Datum
16 december 2025

Ons kenmerk
25.014071

Projectnummer
01.2573/001

Uitvoeringsplan dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)

Gemeentes Gooise Meren en Amsterdam, Provincie Noord-Holland

waterschap amstel gooi en vecht

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

agv.nl

Classificatie: Openbaar

Voorwoord

Voor u ligt het uitvoeringsplan van dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer.

Het waterschap staat voor een grote opgave wat betreft het verbeteren en het op orde brengen van onze dijken. Een uitdaging die door de gevolgen van klimaatverandering alleen maar groter en urgenter is geworden. Daarom zetten we vol in op de verbetering van onze dijken, zodat iedereen hier veilig kan blijven wonen, werken en recreëren. Een dijkverbetering kan ingrijpend zijn voor de directe leefomgeving van inwoners en voor bedrijven. Ik hoop dat we de handen ineen kunnen slaan om zo goed en zo snel mogelijk samen te werken aan de verbetering van de dijk en de veiligheid in ons gebied.

Uit toetsing bleek dat de dijk op een aantal plekken te laag is en opgehoogd moet worden. Ook moeten sommige stukken versterkt worden om de stabiliteit te verbeteren. De afgelopen tijd hebben medewerkers van Waternet met betrokkenen in het gebied samengewerkt aan een uitvoeringsplan voor de dijkverbetering.

In dit uitvoeringsplan staat hoe we de dijk weer voldoende veilig maken. U leest alles over nut en noodzaak van de dijkverbetering en de manier waarop we de dijk gaan verbeteren. Waternet voert deze werkzaamheden uit in opdracht van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Tegelijk werken we ook voor andere delen in ons gebied aan de dijken. Onze aandacht voor veilige dijken laten we geen moment verslappen.

Namens het dagelijks bestuur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht,

Arjan van Rijn
Portefeuillehouder Waterveiligheid

Samenvatting

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) is verantwoordelijk voor de dijken langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. Deze dijken beschermen de omliggende polders tegen overstromingen. Uit een periodieke toetsing in 2012 bleek dat de dijken niet sterk genoeg zijn en niet voldoen aan de vereiste hoogte- en stabiliteitseisen. Hoewel er op dit moment geen direct gevaar is, zijn er verbeteringen of onderhoud nodig om de dijk weer aan de norm te voldoen. Waternet voert de versterkingen uit namens AGV.

Locatie van het project
Het projectgebied ligt in Noord-Holland, deels in de gemeente Gooise Meren en deels in de gemeente Amsterdam. De versterking gaat over twee trajecten: de noord- en zuidzijde van de uitstroom van het Naardermeer. Deze dijken beschermen belangrijke polders zoals de Zuidpolder beoosten Muiden, de Nieuwe Keverdijksche Polder en de Hilversumse Bovenmeent tegen hoogwater.

Maatregelen per dijkvak
De versterking verschilt per dijkvak:

- **Dijkvak 1:** De dijken wordt opgehoogd en, waar nodig, de kruin verbreed naar 3 meter. In dijkvak 1 wordt samengewerkt met de gemeente Gooise Meren, omdat er ook wegwerkzaamheden zijn aan de Keverdijk en wordt de dijk aangesloten aan de weg.
- **Dijkvakken 2, 3, 7, 8:** De dijk wordt niet alleen verhoogd, het talud wordt verflauwd voor extra stabiliteit.
- **Dijkvak 4:** De dijk wordt niet alleen verhoogd, er wordt ook een steunberm geplaatst en het talud wordt verflauwd voor extra stabiliteit.
- **Dijkvak 6:** Naast ophoging wordt hier een deel van de sloot langs de dijk verlegd. Op verschillende locaties wordt de sloot gedempt en landinwaarts een nieuwe sloot gegraven.
- **Dijkvak 9:** Dit dijkvak wordt opgehoogd en er worden palen in het binnentalud geplaatst voor stabiliteit. De sloot langs de dijk blijft behouden.
- **Dijkvak 10:** Dit dijkvak wordt opgehoogd en er wordt een palenrij in het binnentalud geplaatst voor stabiliteit ten westen van de veepoort en ten oosten wordt het talud verflauwd.
- **Dijkvak 11:** Naast ophoging en het plaatsen van een palenrij in het binnentalud wordt ook de onverharde toegangsweg grenzend aan de dijkvakken verhoogd.

Dijkvak 5 hoeft niet verbeterd te worden.

Mogelijke effecten op de omgeving
- Bij dijkvak 11 ligt een woning dicht bij de dijk. Hier dient met extra aandacht te worden gewerkt.
- Delen van de dijk worden gebruikt voor landbouw en zijn verpacht door Natuurmonumenten.
- Uit een onderzoek blijkt dat 24 bomen (wilgen, meidoorn, zomereik) gevaarlijk zijn voor de veiligheid van de dijk. Deze bomen worden gekapt.
- Het Uitwateringskanaal Naardermeer ligt in een natuurgebied, maar valt niet onder Natura 2000. De invloed op de natuur is beperkt en tijdelijk.

- Werkzaamheden worden gedaan volgens een ecologisch werkprotocol om verstoring van dieren en planten zoveel mogelijk te voorkomen.

Vergunningsprocedure
Dit uitvoeringsplan is ter besluitvorming aan het Dagelijks Bestuur (DB) van het waterschap voorgelegd als onderdeel van de vergunning (VED). Hierna is het document zes weken ter inzage gelegd. Belanghebbenden kunnen gedurende deze periode hun zienswijze kenbaar maken. Dit kan leiden tot aanpassingen in de vergunning en/of de bijbehorende stukken.

Na de zienswijze periode worden met de beantwoording van eventuele zienswijzen en (waar nodig) aanpassingen in het uitvoeringsplan weer vastgesteld door het bestuur. Hierna wordt het uitvoeringsplan, als onderdeel van de definitieve vergunning, zes weken ter inzage gelegd. Tegen de verleende vergunning kunnen belanghebbenden nog in (hoger) beroep gaan, zie bijlage G Beleid en Regelgeving.

Nadat de vergunning eigen dienst onherroepelijk is, werkt het waterschap het ontwerp in detail uit. Samen met belanghebbenden worden afspraken gemaakt over de uitvoering per perceel. Voor een globale planning zie paragraaf 6.1.

Leeswijzer

Aan het begin van dit document is een begrippenlijst toegevoegd. In de tekst wordt verwezen naar de literatuurlijst, die aan het eind van het document is gegeven.

Hoofdstuk 1 geeft uitleg over de aanleiding en doel van deze dijkversterking en het projectgebied.

In hoofdstuk 2 worden de voorgenomen dijkverbeteringsmaatregelen beschreven en hoe het proces tot de keuze voor het voorkeursalternatief verlopen is.

In hoofdstuk 3 wordt de veiligheidsopgave voor dit dijktraject beschreven. Specifiek worden toetsresultaten en uitgangspunten omschreven die hebben geleid tot de opgave van dit project. Verder wordt uitgelegd waarom deze dijk is afgekeurd en verbeterd moet worden.

Hoofdstuk 4 beschrijft het effect van de dijkverbeteringsmaatregelen op de omgeving en welke maatregelen er getroffen worden om deze impact te voorkomen, te beperken of te compenseren.

Hoofdstuk 5 geeft de planning van het dijkverbeteringsproject weer.

Voorwoord **3**

Samenvatting **4**

Leeswijzer **6**

Begrippenlijst **9**

1 Inleiding **12**
1.1 Aanleiding en doel 12
1.2 Projectgebied 12
1.3 Belanghebbenden in de omgeving 13
1.4 Doel van het uitvoeringsplan 13

2 Dijkverbeteringsmaatregelen **15**
2.1 Voorkeursalternatief 15
2.2 Maatregel per dijkvak 15
2.3 Koppelkansen 19

3 Opgave dijkverbeteringsproject **22**
3.1 Veiligheidsnormen 22
3.2 Veiligheidsopgave 22
3.3 Projecten derden: Natuurontwikkeling Diemerscheg 25

4 Effecten op de omgeving **27**
4.1 Wonen, werken en recreatie 27
4.2 Natuur 27
4.3 Watersysteem 31
4.4 Effect op aanwezige infrastructuur 31
4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 32
4.6 Ontplofbare Oorlogsresten 32
4.7 M.e.r. beoordeling 33
4.8 Vergunningen 33

5 Participatie **34**
5.1 Participatie en communicatie 34
5.2 Inspraak en beroep 34
5.3 Eerder doorlopen stappen 35

6 Planning en financiën **36**
6.1 Planning 36
6.2 Financiën 36

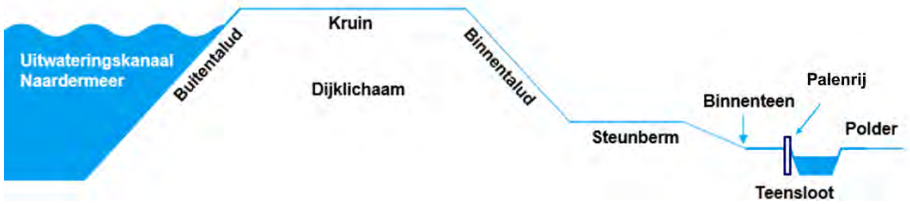
7 Aanvullend besluit: Leggerwijziging en wijziging Waterschapsverordening **37**

8 Literatuurlijst **38**

Bijlagen **39**
A. Nota van Uitgangspunten
B. Variantennota

C. Participatieplan
D. Ontwerptekeningen
E. Bestaande en nieuwe leggertekeningen
F. Richtlijnen medegebruik
G. Beleid en regelgeving
H. Overzicht onderzoeken
I. Aanmeldnotitie m.e.r.
J. Ontwerpnota
K. Kaplijst

Begrippenlijst



Begrippen	Beschrijving
Beperkingengebied	Een gebied dat is aangewezen in de Waterschapsverordening waar vanwege de aanwezigheid van een waterstaatswerk regels gelden over activiteiten die gevolgen hebben of kunnen hebben voor dat waterstaatswerk.
Beschoeiing	Een constructie van hout, beton, kunststof of staal die een oever of waterkant beschermt tegen afkalven, golfkrachten en andere invloeden die de stabiliteit van de oever of de waterkant in gevaar brengen. Als de constructie dieper dan 1 meter in de grond wordt aangebracht, heet het een damwand.
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	Vanuit het Rijk opgestelde algemene regels voor de activiteiten in de fysieke leefomgeving.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	Vanuit het Rijk opgestelde algemene regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring.
Boezem	Het stelsel van wateren die tot voorlopige berging van het polderwater dienen, voordat het in het buitenwater geloosd kan worden.
Bodemdaling	Natuurlijke daling van de ondergrond.
Compenseren	Het creëren van nieuwe waarden die gelijk zijn aan de waarden die verloren gaan.
Damwand	Een oeverconstructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand, bestaande uit losse elementen die met sloten in elkaar vallen. Een damwand kan bestaan uit houten, metalen of kunststof materialen, met of zonder verankeringen. Met als doel om dieper dan 1 meter in de grond te worden aangebracht en een grondkerende werking/functie te hebben.
Dijk	Waterkerend grondlichaam.
Dijktraject	Deel van een waterkering dat een afzonderlijke normering heeft.
Dijkvak	Een verdeling van de dijk in onderdelen. De dijkvakken zijn bepaald op basis van de waterveiligheidsopgave (hoogte of stabiliteit aan de binnenkant van de dijk) en of er wel/geen voorland aanwezig is. Dit dijkverbeteringsproject bestaat uit twaalf dijkvakken.

Ecologisch werkprotocol	In een ecologisch werkprotocol worden maatregelen beschreven die schade aan natuurwaarden voorkomen of minimaliseren (mitigeren).
Faalmechanismen	Een mechanisme/manier waardoor een dijk kan falen.
Goed Ecologisch Protocol (GEP)	Richtlijnen voor de omgang met beschermde flora en fauna binnen een bepaald gebied.
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kernzone	Het belangrijkste deel van een waterkering waarbinnen de strengste regels gelden om de dijk te beschermen.
Koppelkans	Een koppelkans is de mogelijkheid om verschillende werkzaamheden of problemen tegelijk aan te pakken. Hierdoor hoeft de omgeving minder vaak overlast te ervaren, zoals het opnieuw openbreken van straten of dijken.
Kruin	Het bovenste gedeelte van de dijk.
Legger	In een legger wordt door het waterschap vastgelegd aan welke eisen (vorm, dimensies en ligging) een dijk moet voldoen en wie er onderhoudsplichtig zijn. De legger bepaalt daarmee voor een belangrijk deel welke regels uit de Waterschapsverordening (en met betrekking tot onderhoudsverplichtingen de Onderhoudskeur AGV) ter plaatse gelden.
Life cycle cost (LCC)	Een methodiek voor het in kaart brengen van de financiële kosten van een product of dienst die investeringskosten, beheers- en onderhoudskosten en ‘sloopkosten’ onderling vergelijkbaar maakt.
Maaiveld	Hoogte van het grondoppervlak, meestal aangegeven ten opzichte van NAP.
Maatgevend hoogwater	De waterstand die maatgevend is voor het bepalen van de lokaal vereiste hoogte van de waterkering.
M.e.r.-beoordeling	Een toets van het bevoegd gezag om te bepalen of er bij een voorgenomen activiteit, zoals bij deze dijkverbetering, mogelijke belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen optreden.
Metrering	Een denkbeeldige meetlijn (uitgedrukt in meters) om de lengte van de dijk (traject) aan te kunnen geven.
Mitigeren	Het voorkomen of reduceren van de negatieve effecten van een ingreep door het treffen van maatregelen.
NAP	Normaal Amsterdams Peil, het nulpunt van hoogtemetingen in Nederland.
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden.
Natuurvriendelijke oevers (NVO)	Oevers die ten behoeve van de ecologische toestand en (natte) natuurwaarden zijn ingericht met een ondiepe 'natte' zone die oever- en waterplanten de kans bieden zich te ontwikkelen.
Natura 2000-gebieden	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.
Niet waterkerende objecten	Hieronder worden bomen, bebouwing, kabels en leidingen en overige objecten op of in het dijklichaam verstaan, die geen functie hebben in het keren van water.
Nota van Uitgangspunten	Deze nota geeft onder meer inzicht in de noodzaak van de dijkverbetering en de uitgangspunten voor de verdere planprocedure.

Oever	Kant van het land grenzend aan de waterlijn.
Overschrijdingskans	De overschrijdingskans geeft de combinatie van waterstand en golven aan die de waterkering zeker moet kunnen keren. Bijvoorbeeld, een overschrijdingskans van één op 100 betekent dat de waterkering geschikt moet zijn om alle combinaties van waterstanden en golven te weerstaan, die met een kans van eens per honderd jaar voorkomen.
Pleistocene zandlaag	(Grond)laag of zand afgezet in het pleistocene tijdperk. Deze zandlaag is niet gevoelig voor zettingen.
Referentielijn	De referentielijn is een fysiek niet waarneembare lijn, gepositioneerd op een topografische ondergrond en geeft het aanhaakpunt van het leggerprofiel aan.
Regionale waterkeringen	Niet-primaire waterkering. Gedeputeerde Staten stellen vast welke niet-primaire waterkeringen worden aangemerkt als regionale kering en aan welke criteria de regionale keringen dienen te voldoen.
Scope	Ruimtelijke afbakening van de waterveiligheidsopgave (afbakening van het projectgebied).
Standaard Systematiek Kostenramingen (SSK)	Een systematiek voor het opstellen, vastleggen en delen van ramingen in met name de grond-, weg- en waterbouw en de woning- en utiliteitsbouw.
Stikstofdepositie	Het neerkomen van stikstofoxiden of ammoniak uit de lucht op de grond.
Teensloot	De sloot onderaan de dijk aan de polderzijde van de dijk.
Vergunning Eigen Dienst (VED)	Een omgevingsvergunning voor een wateractiviteit die het waterschap aan zichzelf verleent, voor zover een vergunningsplicht geldt op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving of de Waterschapsverordening.
Verordening	Door het bestuur van een provincie, gemeente, waterschap enz. uitgevaardigde bindende regeling, zoals de Waterschapsverordening.
Waterschap	Overheidsinstantie die de waterhuishouding regelt in een bepaalde regio in Nederland, bijvoorbeeld een stroomgebied of afwateringsgebied.
Waterschapsverordening	Alle regels van het waterschap (voorheen de Keur en het Keurbesluit) in relatie tot het watersysteem.
Werkingsgebied	Een (ruimtelijk) gebied waarop een juridische regel betrekking heeft. Dit betekent dat specifieke regels alleen gelden binnen de grenzen van een bepaald gebied.
Weidevogelkerngebied	In deze gebieden wordt het duurzaam behoud van weidevogels gerealiseerd.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.
Zienswijze	Een manier om te reageren op een ontwerp-besluit van de overheid. Een zienswijze kan ingediend worden in het kader van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure uit afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht. Een zienswijze kan bijvoorbeeld de vorm hebben van een commentaar of van een concreet bezwaar tegen het ontwerp-besluit, in dit geval de ontwerp-vergunning eigen dienst

1 Inleiding

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (hierna het waterschap of AGV) beheert de dijken langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. Het waterschap heeft de taak de dijken te onderhouden. De dijken zorgen ervoor dat de polders droog blijven.

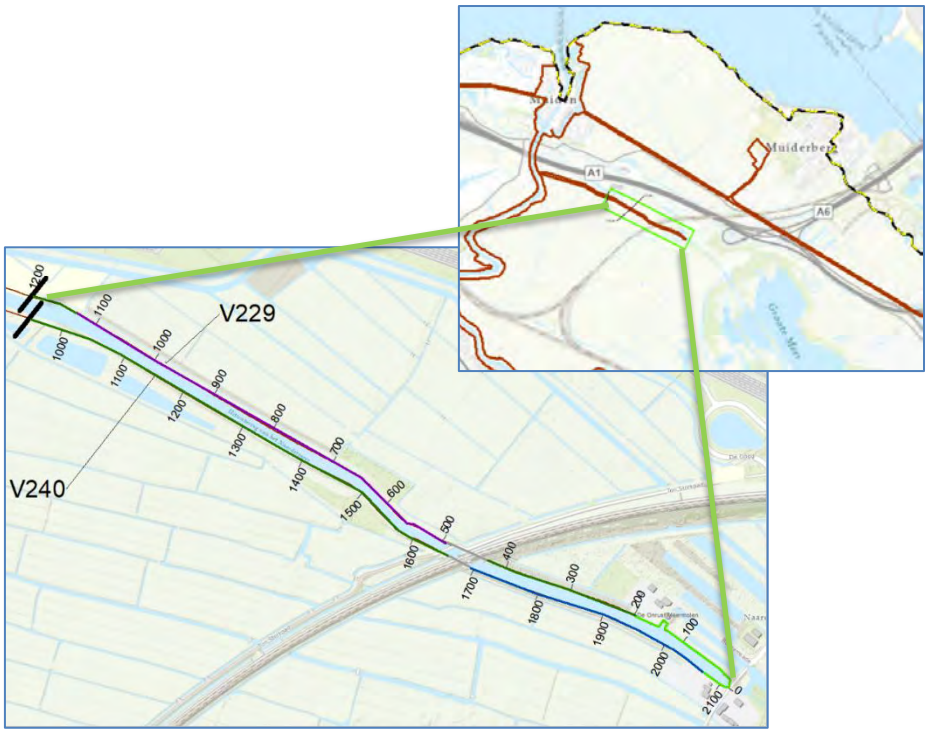
1.1 Aanleiding en doel

De dijk is getoetst in 2012. Uit de toetsing is gebleken dat de dijken langs het Uitwateringskanaal Naardermeer niet voldoen aan de hoogte- en stabiliteitseisen [Lit. 1, 2]. Er is geen direct gevaar voor de waterveiligheid, maar door het uitvoeren van maatregelen voor het versterken van de dijken, kan de dijk weer aan de norm voldoen en bescherming bieden tegen overstromingen in de toekomst. Waternet voert de maatregelen voor het versterken van de dijken uit in opdracht van het waterschap.

1.2 Projectgebied

Het projectgebied Uitwateringskanaal Naardermeer ligt in de provincie Noord-Holland en ligt deels in de gemeente Gooise Meren en deels in de gemeente Amsterdam.

De dijkversterking bestaat uit twee dijktrajecten: Uitstroom Naardermeer-Noordzijde (V229) en Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V240) [Lit 1, 2]. De dijken Uitstroom Naardermeer-Noordzijde en Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde zijn regionale waterkeringen en beschermen het achterland van ‘Zuidpolder beoosten Muiden’, ‘Nieuwe Keverdijksche Polder’ en ‘Hilversumse Bovenmeent’ tegen hoogwater.



Figuur 1-1: Dijktrajecten Uitstroom Naardermeer-Noordzijde (V229) en Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V240).

1.3 Belanghebbenden in de omgeving

- Perceeleigenaren:

Natuurmonumenten is eigenaar van het grootste deel van de aangrenzende percelen langs het Uitwateringskanaal.

- Bewoners:

In het projectgebied staat één woning dichtbij de dijk bij dijkvak 10 en 11.

- Gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam

Bevoegde overheden die gaan over de openbare ruimte, vergunningen en infrastructuur, zoals straatverlichting en verkeersmaatregelen.

- Provincie Noord-Holland

De provincie Noord-Holland is verantwoordelijk voor natuur, milieu, gebiedsplannen en vergunningen. Ook houdt de provincie toezicht op waterschappen en stelt zij de normen vast voor secundaire keringen.

- ProRail

ProRail is beheerder van het spoor en de spoorzone.

- Nutsbedrijven

In en naast de dijk liggen kabels en leidingen van verschillende nutsbedrijven.

- Recreanten

Vanaf de Vecht naar de spoordijk, maakt de dijk deel uit van een natuurwandelpad.

- Belangenverenigingen

Onder meer: Collectief Noord-Holland Zuid, Vogelbescherming Nederland, Vrijwilligers van Molen De Onrust (Natuurmonumenten), Wandelverenigingen (o.a. Wandelnetwerk Noord-Holland en Waterlinie Wandeltocht), landschap Noord-Holland, Recreatie Midden Nederland en eventueel andere belangenverenigingen aangaande cultuurhistorie en flora- en fauna. Deze zijn geïnformeerd en verder bevraagd over de verschillende raakvlakken.

1.4 Doel van het uitvoeringsplan

Het uitvoeringsplan heeft twee doelen. Het eerste doel is om de omgeving te informeren over het voorkeursalternatief en wat de mogelijke gevolgen daarvan zijn. Ten tweede is het doel om een vergunning eigen dienst aan te vragen. Een uitleg van de vergunning eigen dienst staat in box 1. Volgens de Omgevingswet artikel 5.46 lid 2 geldt voor primaire keringen dat een projectbesluit vastgesteld moet worden. De kering in dit project is een secundaire kering waardoor een projectbesluit niet van toepassing is.

Daarnaast wordt dit plan gebruikt om de omgeving te informeren over de voorgenomen dijkverbeteringswerkzaamheden en te betrekken bij het proces om te komen tot besluitvorming.

Dit uitvoeringsplan beschrijft:

- de werkzaamheden en hoe deze worden uitgevoerd;
- de gevolgen voor de omgeving;

- welke maatregelen worden genomen om eventuele ongewenste gevolgen te voorkomen of te beperken;
- hoe het waterschap de omgeving heeft betrokken;
- de planning van de werkzaamheden.

In een eerder stadium is de omgeving geïnformeerd en betrokken geweest bij het proces om te komen tot de bestuurlijke vastlegging van de Variantennota (zie bijlage B).

Box 1 Vergunning eigen dienst (VED)
Op basis van de Waterschapsverordening (art 1.9) geldt een vergunningplicht voor de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk (zoals een dijk). Het gaat dan om wijzigingen van de normatieve toestand van de dijk (ligging, vorm, afmeting of constructie), zoals die is vastgelegd in een legger. In dit geval moet een vergunning eigen dienst (VED) aangevraagd worden (art 5.3.5.44 e.v. Omgevingswet).

Volgens de richtlijnen vergunning eigen dienst (VED) van het waterschap moet bij een aanvraag voor VED een uitvoeringsplan worden opgesteld.

Op grond van de Waterschapsverordening of het Besluit activiteiten leefomgeving geldt voor de uitvoering van het project een vergunningplicht, meldplicht of informatieplicht.

Activiteiten die vergunning- of meldingplichtig zijn voor dit project:
- Aanbrengen beschoeiingen en damwand (meldplichtig)
- Werken in- of nabij oppervlakte water
- Werken in- of nabij waterkeringen
- Aanpassingen op wegen en verkeersvoorzieningen op waterkeringen
- Graven in of nabij waterkeringen en/of ophogen waterkering
- Aanpassen of graven kabels en leidingen op of nabij waterstaatswerken
- Dempen wateren, verharding aanbrengen en compensatie
- Kappen van een beschermde boom
- Vergraven van de teensloot
- Kappen van bomen Amsterdam
- N2000-activiteit of ontheffing NNN

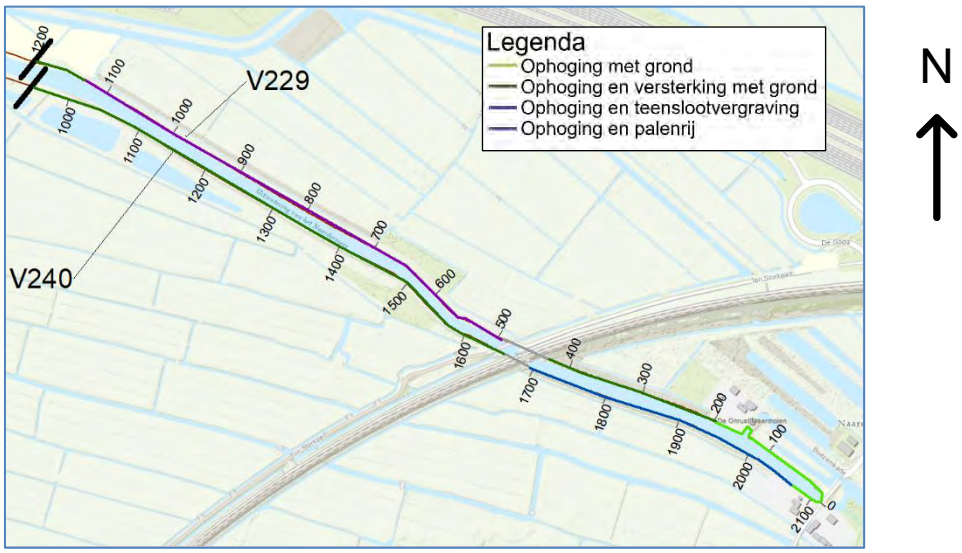
2 Dijkverbeteringsmaatregelen

De eerste stap om te komen tot een uitvoeringsplan is het bepalen van het voorkeursalternatief. Hiervoor is in februari 2024 de variantennota vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap. In de variantennota zijn alle kansrijke alternatieven afgewogen die de dijk weer aan de normen laten voldoen. De variantennota is bijgevoegd als bijlage B van dit plan.

Het voorkeursalternatief per dijkvak is beschreven in dit hoofdstuk. Er wordt per type maatregel beschreven op welke dijkvakken deze betrekking heeft. Verder zijn specifieke maatregelen gegeven voor locaties waar maatwerk nodig is. Daarnaast zijn de maatregelen voor koppelkansen gegeven.

2.1 Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is uitgewerkt tot een ontwerp, zie ook Bijlage D. Figuur 2-1 toont het dijktraject en het voorkeursalternatief.

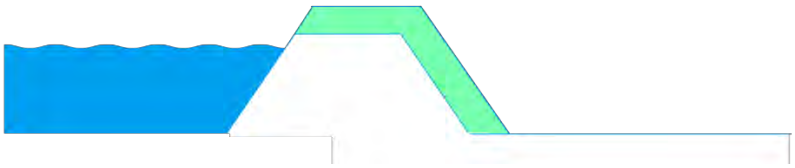


Figuur 2-1 Overzicht VKA voor dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer.

2.2 Maatregel per dijkvak

Deze paragraaf beschrijft de maatregelen om de dijk te verbeteren. Dijkvak 5 hoeft niet verbeterd te worden. Zie voor de ontwerpmaatregelen ook de Ontwerpnota, Bijlage J.

2.2.1 Dijkvak met een ophoging in grond en maatwerk (1)



Figuur 2-2: Principetekening ophoging in grond. In groen is de dijkuitbreiding weergeven.

De maatregelen houden in dat:

- De kruin wordt opgehoogd en zoveel mogelijk wordt aangesloten op het bestaande talud;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed naar de wenselijke 3 meter breedte.

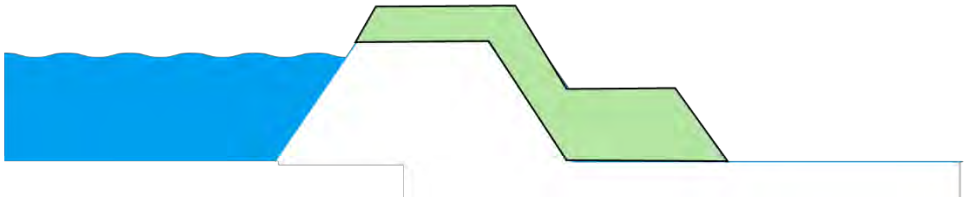
Er is samengewerkt met de Gemeente Gooise Meren om de kering in dijkvak 1 lokaal op te hogen en in te passen naast de weg aan de Keverdijk. In 2024 werden de wegwerkzaamheden zo uitgevoerd dat er rekening is gehouden met de toekomstige werkzaamheden aan de waterkering. De kruin van de kering is daardoor breder en op de juiste hoogte uitgevoerd. Het wegprofiel is aangepast door de weg oplopend in hoogte aan te leggen. Op deze manier voldoet de kering ook op deze plek weer aan de eisen.

2.2.2 Dijkvakken met een ophoging in grond en taludverflauwing (2, 3, 7, 8)

Deze maatregelen houden in dat:

- De bovenkant van de dijk (de kruin) wordt verhoogd en zo goed mogelijk aangesloten op de bestaande taluds;
- Als de kruin na het verhogen te smal is, wordt deze verbreed tot de gewenste breedte van 3 meter waar dit past;
- De taluds zijn ontworpen op zo veel mogelijk vaste maten: aan de buitenkant is dit een helling van 2:3 en aan de binnenkant 1:4.

2.2.3 Dijkvak met een ophoging en versterking in grond (4)



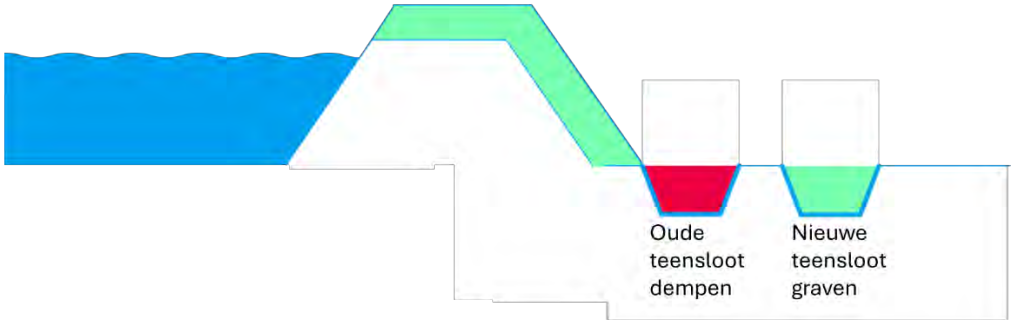
Figuur 2-3: Principetekening ophoging in grond en plaatsen steunberm. In groen is de dijkuitbreiding weergeven.

Dijkvak 4 moet opgehoogd worden en heeft een opgave voor stabiliteit binnenwaarts. Dit betekent dat de dijk hier zowel wordt opgehoogd als versterkt in grond.

De maatregelen houden in dat:

- De kruin wordt opgehoogd en zoveel mogelijk aangesloten op de bestaande taluds;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed wordt naar de wenselijke 3 meter breedte;
- Er wordt een steunberm van grond aangebracht.

2.2.4 Dijkvak met een ophoging in grond en een teenslootvergraving (6)



Figuur 2-4: Principetekening ophoging in grond in groen en het verleggen van teensloot.

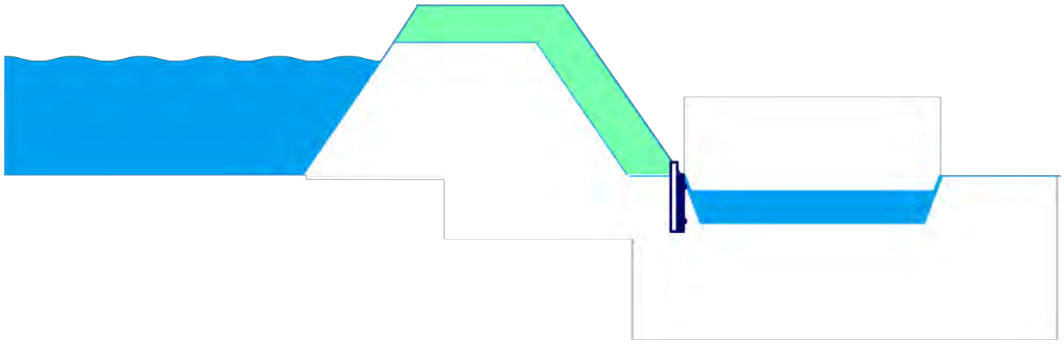
Dijkvak 6 moet opgehoogd worden en heeft een opgave voor stabiliteit binnenwaarts. De dijk wordt hier zowel opgehoogd als versterkt in grond. In dit dijkvak is een teensloot dicht bij de dijk aanwezig.

De maatregelen in dit dijkvak houden in dat:

- De kruin opgehoogd en zoveel mogelijk aangesloten wordt op de bestaande taluds;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed wordt naar de wenselijke 3 meter breedte;
- Het binnentalud wordt verflauwd met grond als stabiliteitsmaatregel;
- Op locaties waar de taludverflauwing niet past door de aanwezige teensloot, wordt de sloot gedempt;
- Landinwaarts wordt een nieuwe teensloot gegraven, omdat de maatregelen om de dijk op te hogen en het talud te verflauwen anders niet goed op de huidige teensloot aansluiten.

2.2.5 Dijkvak met een ophoging in grond en een palenrij (9)

Dijkvak 9 heeft een hoogteopgave en opgave voor stabiliteit binnenwaarts. Hier wordt de dijk opgehoogd en wordt een palenrij geslagen. In dit dijkvak is een teensloot dicht bij de dijk aanwezig.



Figuur 2-5: Principetekening ophoging in grond in groen en het plaatsen van een palenrij.

De maatregelen in dit dijkvak houdt in dat:

- De kruin wordt opgehoogd en zoveel mogelijk aangesloten wordt op de bestaande taluds;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed naar de wenselijke 3 meter breedte;
- Er wordt als stabiliteitsmaatregel een palenrij in het binnentalud aangebracht. De bovenkant van de palen wordt onder het maaiveld aangebracht. We plaatsen de palenrij onder het maaiveld omdat dit beter is voor de natuur. Dieren zoals kleine zoogdieren en amfibieën kunnen zich dan makkelijker over de dijk bewegen;
- De teensloot blijft behouden.

2.2.6 Dijkvak met een ophoging in grond, palenrij en maatwerk (10)

Dijkvak 10 wordt opgehoogd in grond en verstevigd. Aanvullend is hier maatwerk nodig, omdat het binnentalud van een deel van het dijkvak aansluit op de toegangsweg van een naastgelegen woning. Door het hoogteverschil in het maaiveld wordt in dit gedeelte van het dijkvak, ten westen van de veepoort, een palenrij geplaatst, zie ook Figuur 2-6. Aan deze zijde is de oplossing vergelijkbaar met die in dijkvak 9. Aan de oostzijde wordt de dijk verstevigd met een steunberm.

Figuur 2-6: Dijkvak 10 en de verschillende maatwerkoplossingen.

De maatregelen in dit dijkvak houden in dat:

- De kruin opgehoogd en zoveel mogelijk aangesloten wordt op de bestaande taluds;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed naar de wenselijke 3 meter breedte.

2.2.7 Dijkvak met een ophoging en versterking in grond en maatwerk (11)

De maatregelen in dijkvak 11 zijn een kruinophoging met grond, in combinatie met een steunberm. Er is een particuliere toegangsweg die aan de dijk grenst. Door de aanwezigheid van de oprit is er weinig ruimte beschikbaar om een brede kruin te realiseren en zijn er twee verschillende oplossingen in het dijkvak.

Figuur 2-7: Dijkvak 11 en de verschillende maatwerkoplossingen.

De maatregelen in dit dijkvak houden in dat:

- De kruin opgehoogd en zoveel mogelijk aangesloten wordt op de bestaande taluds;
- Bij ophoging met een te smalle kruin wordt de kruin verbreed naar de wenselijke 3 meter breedte;
- De inrit naar de toegangsweg en de toegangsweg zelf op hoogte worden gebracht.

2.3 Koppelkansen

2.3.1 Bestuurlijke ambities

In de Nota van Uitgangspunten (Bijlage A) zijn de bestuurlijke ambities vastgelegd die van toepassing zijn op het dijkverbeteringsproject en op welke wijze hier invulling aan kan worden gegeven. Naast de technische oplossingen voor waterveiligheid komen er maatschappelijke thema's en extra kansen aan bod.

De volgende maatschappelijke thema's zijn van toepassing op deze dijkverbetering:

- **Samenwerken met de omgeving**

Het waterschap gaat als verbindende overheid actief op zoek naar koppelkansen om verschillende maatschappelijke vraagstukken integraal aan te pakken, gaat brede samenwerkingen aan en levert gebiedsgericht maatwerk.

- **Schoon water voor mens, dier en natuur: Biodiversiteit**

Ons waterbeheer is gericht op versterking van de biodiversiteit. Met ons biodiversiteitsbeleid willen we natuur en economische ontwikkeling met elkaar verbinden. Zo ontstaan veerkrachtige natuur- en landbouwgebieden die elkaar versterken.

- **Samenwerken aan energietransitie en de kringloopeconomie**

Op het gebied van duurzaamheid geven wij het goede voorbeeld met onze eigen bedrijfsmatige processen en in de regionale samenwerking.

De meest relevante thema's zijn hieronder toegelicht met de te treffen maatregelen.

Ruimtegebruik
Door het ontwerp van de dijkverbetering te verbeteren, gebruiken we de ruimte zo efficiënt mogelijk. Zo voorkomen we dat andere functies er veel last van hebben. Op een deel van de dijk ligt een recreatief wandelpad. Het uitgangspunt is om dit pad te behouden bij de dijkverbetering.

Het terrein ten noorden en ten zuiden van de dijk wordt door de provincie Noord-Holland ingericht als natuurgebied (project Diemerscheg, zie 3.3). De dijkverbetering sluit aan op deze natuurontwikkeling.

Materiaalgebruik
Het thema materiaalgebruik gaat over het minimaliseren van materiaalgebruik en negatieve milieueffecten voortvloeiend uit het materiaalgebruik. De levensduur van dijkverbeteringsmaatregelen is meegenomen in de variantenafweging. De minimum eis is dat de dijk 30 jaar voldoet na de dijkversterking. Bij nieuwe constructies wordt bepaald of gebruik kan worden gemaakt van duurzaam geproduceerde materialen (zoals gecertificeerd hout, biocomposiet, conservering etc.). Dit wordt in de vervolgfase verder onderzocht. Bij de aanbesteding wordt een selectiecriterium opgenomen dat hergebruik, gebiedseigen grond en duurzame materialen stimuleert.

Water en klimaatadaptatie
Het thema water en klimaatadaptatie gaat over het borgen van de waterkwaliteit en de waterkwantiteit. Er wordt geen verharding toegepast, hierdoor blijft het groene karakter van de dijk behouden.

Het vergraven van de teensloot veroorzaakt geen vermindering van het waterbergend vermogen in het systeem.

De doelstelling vanuit KRW voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Naardermeer is dat uitwassing van nutriënten zoveel mogelijk moet worden beperkt. Er worden geen materialen toegepast die uitwassing veroorzaken.

Ecologie en biodiversiteit
Ecologie en biodiversiteit hebben betrekking op behoud en verbetering van de leefruimte voor flora en fauna. Dijken worden bloemrijk, tenzij dat niet kan. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht heeft een biodiversiteitsherstelplan opgesteld dat

op 8 juli 2021 door het algemeen bestuur is vastgesteld. Het bestuur van het waterschap wil biodiversiteitsherstel bevorderen.

Bij de uitwerking van het voorkeursalternatief is samen met de grondeigenaren onderzocht of er bloemrijke dijken konden komen. Dit bleek niet mogelijk. De betrokken partijen konden geen afspraken maken over het beheer van deze dijken. Daarom is besloten geen bloemrijke dijken te realiseren.

Natuurlijk (maai)beheer van de dijk: Het maaibeheer wordt afgestemd met de grondeigenaren en (dagelijkse) beheerders van de dijk. Daarbij wordt besproken of het onderhoud aan de vegetatie op de dijk kan worden uitgevoerd door dieren (schapen).

Sociale relevantie
Sociale relevantie heeft betrekking op het sociaal welzijn van gebruikers en omwonenden van een project. Sociaal welzijn kan hierbij breed worden opgevat. De omwonenden en belanghebbenden bij de dijkverbetering zijn betrokken bij de besluitvorming. Een gedeelte van de te verbeteren dijk maakt tevens deel uit van verschillende wandelroutes. In de vervolgfase wordt verder onderzocht om informatieborden te plaatsen namens het waterschap met informatie gericht op waterveiligheid en ecologie.

3 Opgave dijkverbeteringsproject

3.1 Veiligheidsnormen

Voor de regionale waterkeringen (dijken) zijn veiligheidsnormen opgesteld. Deze normen hangen onder andere af van het risico op economische schade als de dijk zou bezwijken. Hoe groter de schade van een dijkdoorbraak, hoe hoger de veiligheidsklasse van de dijk. De provincies stellen deze normen vast en zorgen ervoor dat de waterschappen zich hieraan houden.

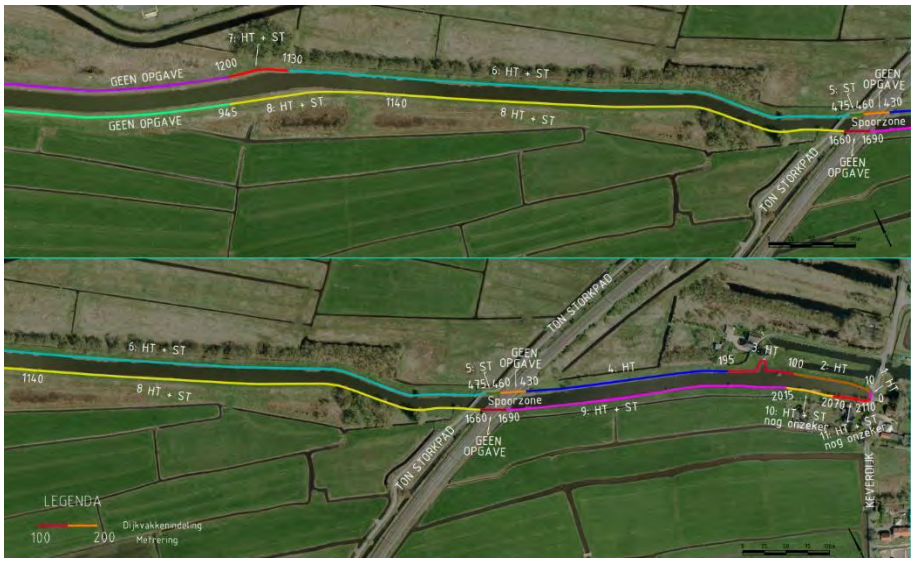
De veiligheidsnorm voor dijktraject V229 (noordzijde) is veiligheidsklasse III (IPO-klasse) en de bijbehorende kans op een dijkdoorbraak is 1 op 100 jaar. Dit betekent dat de dijk bestand moet zijn tegen omstandigheden die één keer in de honderd jaar kunnen voorkomen. Voor dijktraject V240 (zuidzijde) is de veiligheidsklasse IV, met een kans op een dijkdoorbraak van één keer in de driehonderd jaar. De veiligheidsklasse staat in de Omgevingsverordening Noord-Holland 2022.

In 2012 is de dijk getoetst volgens de 'Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen 2007'. Toen bleek dat de dijk niet voldoet aan de gestelde normen. Op basis van deze bevindingen is de taak voor de dijkverbetering vastgesteld (zie ook Lit. 1, 2)

3.2 Veiligheidsopgave

De dijktrajecten V229 en V240 zijn voor het project opgedeeld in verschillende dijkvakken. Deze dijkvakindeling is gemaakt op basis van de dwarsprofielen, de ondergrond en de daaraan gekoppelde sterkte-eigenschappen. In Figuur 3-1 is de dijkvakindeling weergegeven samen met de veiligheidsopgave per dijkvak. De faalmechanismen zijn verder toegelicht in de Nota van Uitgangspunten, zie Bijlage A.

Dit uitvoeringsplan betreft metrering 0 tot 1200 van dijktraject V229 en metrering 945 tot 2110 van dijktraject V240.



Figuur 3-1: Dijkvakindeling met veiligheidsopgave (HT=hoogte, ST=binnenwaartse stabiliteit).

De afgekeurde delen van de dijktrajecten hebben een totale lengte van 2,4 kilometer. Hiervan is 2,3 kilometer niet hoog genoeg (HT) en is 1,8 kilometer afgekeurd op de binnenwaartse stabiliteit (STBI). Zie voor de opgave ook de Ontwerpnota, Bijlage J.

Tabel 3: Dijkvakindeling met veiligheidsopgave.

Dijkvak-nummer	Metrering	Veiligheidsopgave dijkverbetering	Lengte dijkvak (in meters)
1	0 – 10	Hoogte (HT)	10
2	10 – 100	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	90
3	100 – 195	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	95
4	195 – 430	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	235
-	430 – 460	*Geen opgave*	30
5	460 – 475	*Geen opgave*	15
6	475 – 1130	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	655
7	1130 – 1200	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	70
8	945 – 1660	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	715
	1660 – 1690	*Geen opgave (spoorzone)*	30
9	1690 – 2015	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	325
10	2015 – 2070	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	55
11	2070 – 2110	Hoogte (HT) en stabiliteit aan de binnenkant van de dijk (STBI)	40
Totale lengte			**2365 m. waarvan 2290 m. afgekeurd**

3.2.1 Hoogteopgave

Alle dijkvakken in dit projectgebied hebben een hoogte opgave. De dijken zijn getoetst op de hoogte van het maatgevend boezempeil en een waakhoogte van 0,1 meter. De waakhoogte houdt rekening met opwaaiing van het water en golfoverslag en wordt bovenop het maatgevend boezempeil opgeteld. De afkeurhoogte is +0,18 m NAP voor de dijken langs het Uitwateringskanaal.

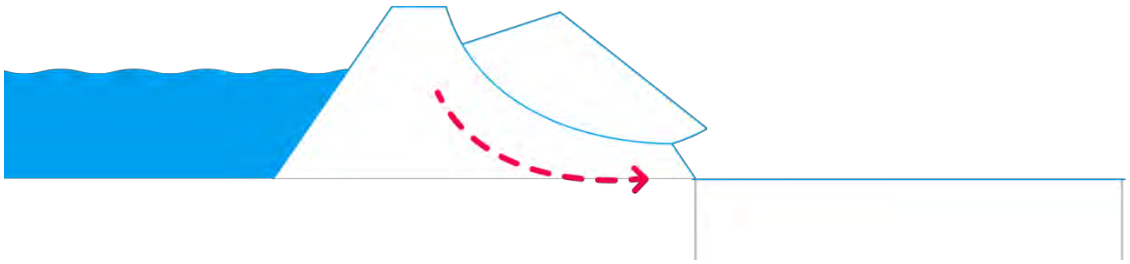
De voorkeur van het waterschap is om dijken te verbeteren in grond. Dit maakt de dijk makkelijker te beheren en te onderhouden zowel nu als in de toekomst. De dijk

moet hoger worden dan de afkeurhoogte: door bodemdaling en het natuurlijk inzakken van de grond is er extra hoogte nodig.

De aanleghoogte is de benodigde hoogte die ervoor zorgt dat de dijk voor de aankomende 30 jaar voldoet aan de normen. De aanleghoogte is NAP +0,25m. Hoeveel de dijk precies omhoog moet, verschilt per locatie op de dijk en hangt af van de huidige hoogte van de dijk.

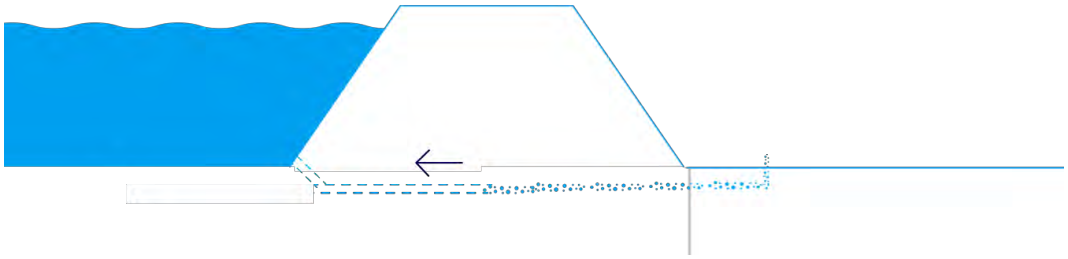
3.2.2 Stabiliteitsopgave

Als de dijk niet stabiel genoeg is, kunnen delen van het grondlichaam gaan schuiven (zie Figuur 3-2). De dijk verliest dan zijn functie om het water tegen te houden. Bij afkeuring op stabiliteit aan de binnenkant is het evenwicht in de dijk verstoord, en wordt de dijk instabiel: hij is niet sterk genoeg meer. Bij hoge waterstanden kan de dijk verzadigd raken en daardoor zijn stevigheid verliezen.



Figuur 3-2: De dijk kan aan de binnenkant instabiel worden en daardoor afschuiven.

3.2.3 Piping



Figuur 3-3: Stroming onder de dijk: piping. Hoog water duwt water onder de dijk door. Het water neemt zand mee en graaft kleine gangetjes. De gangetjes worden groter en de dijk kan hierdoor instorten.

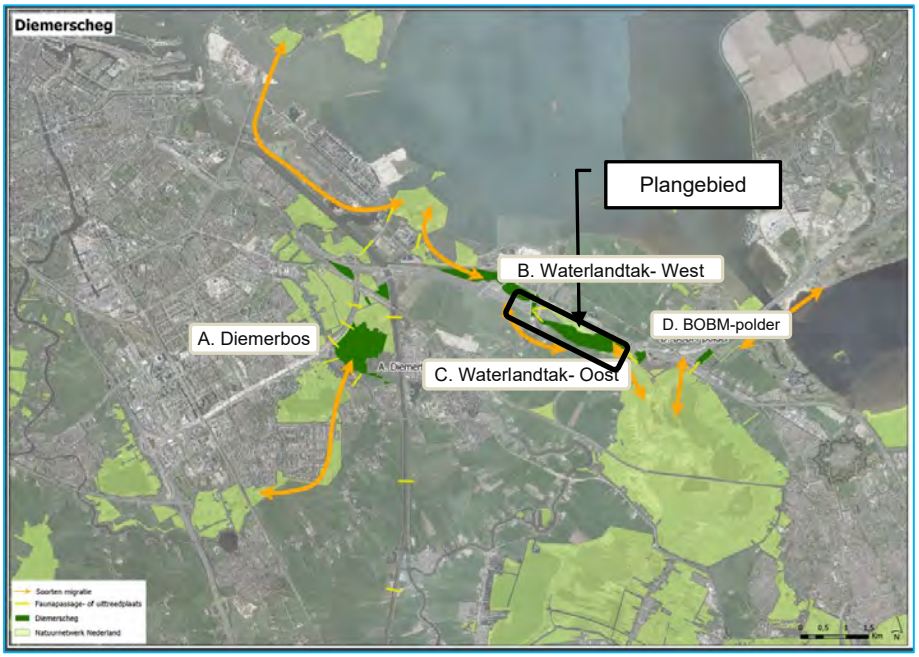
Bij het technisch onderzoek bleek dat piping nog niet uitgesloten kon worden bij dijkvak 8 en 11. Er is sprake van piping als water onder de dijk doorsijpelt en zand meeneemt. Daardoor ontstaan kleine tunnels, waardoor de dijk zwakker wordt en kan instorten. Daarom is er extra onderzoek gedaan.

Voor dijkvak 11 lieten de berekeningen zien dat er geen risico op piping is [Lit. 6]. Voor dijkvak 8 was dat nog niet zeker. Daarom zijn extra metingen gedaan om te controleren of de aannames uit de berekeningen klopten.

Uit deze metingen bleek dat piping in dijkvak 8 niet kan optreden [Lit. 14]. Er kan onder de dijk geen tunnel ontstaan zoals in Figuur 3-3. Extra maatregelen zijn dus niet nodig.

3.3 Projecten derden: Natuurontwikkeling Diemerscheg

De provincie Noord-Holland verbetert de natuur in de Diemerscheg, een gebied ten oosten van Amsterdam, in Diemen, Weesp en Muiden, zie Figuur 3-4. Op 4 locaties verbeterd de provincie de natuurverbindingen of komt er nieuwe natuur. Hiermee wordt het leefgebied van kleine (water)zoogdieren en vogels vergroot. Het plangebied is aangegeven in de zwarte rechthoek in Figuur 3-4, ter hoogte van locatie ‘C. Waterlandtak-Oost’. In Figuur 3-5 is de ligging van het plangebied weergegeven en de natuurontwikkelingen.

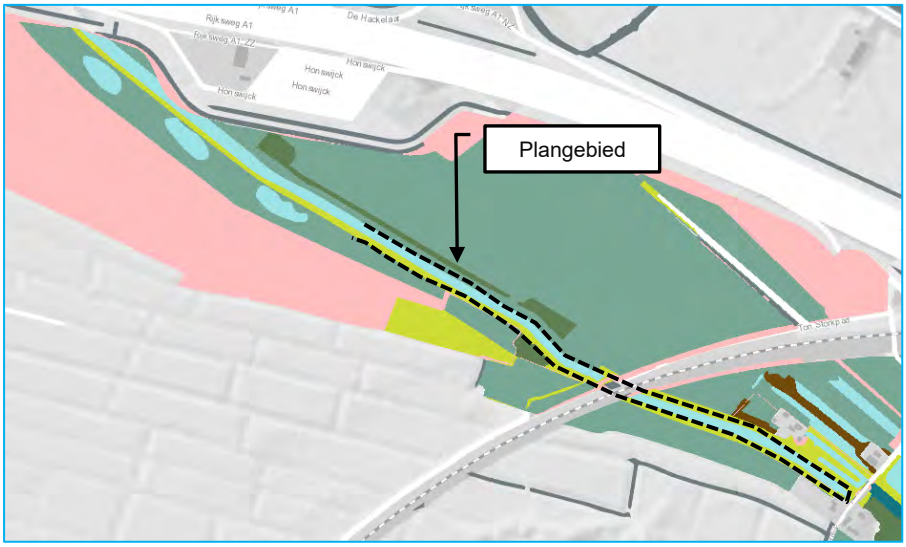


Figuur 3-4: De 4 locaties van Diemerscheg. Het plangebied van de dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer is weergegeven in de zwarte rechthoek. Het donkergroene deel in de zwarte rechthoek is Waterlandtak-Oost. Bron: www.noord-holland.nl/diemerscheg.

De natuurontwikkeling draagt bij aan het Natuurnetwerk Nederland en is deels natuurcompensatie voor de bouwprojecten van Rijkswaterstaat zoals de uitbreiding van de rijksweg A1. Dat doet de provincie Noord-Holland samen met Staatsbosbeheer en Groengebied Amstelland.

Afgesproken is dat de provincie geen werkzaamheden uitvoert op en direct naast de dijk. Daarnaast is besproken om de teensloot te dempen aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer (metrering 475 - 1130) en deze terug te brengen

achter de daar aanwezige bomenrij. Hierdoor kan de dijkverbetering ook bij deze metrering ingepast worden. Door de afstemming tussen de provincie en het waterschap sluiten de werkgrenzen van de projecten op elkaar aan. De werkzaamheden voor de natuurontwikkeling Diemerscheg zijn afgerond wanneer de dijkversterking bij het Uitwateringskanaal start.



Figuur 3-5: Ligging plangebied (zwart) natuurbeheerplan (ambitie) met o.a. kruidenrijk grasland (felgroen), moeras (zeegroen), bos (donkergroen) en te ontwikkelen nieuwe natuur (roze). Bron: Natuurbeheerplan 2022 provincie Noord-Holland.

4 Effecten op de omgeving

In het participatieproces is de omgeving betrokken bij zowel de planvoorbereiding (kansrijke alternatieven) als tijdens de planuitwerking (uitwerking voorkeursalternatief tot het voorlopig ontwerp). De effecten van de dijkbetering op de omgeving is onderzocht in verschillende (conditionerende) onderzoeken. Een samenvatting van de verschillende onderzoeken is in dit hoofdstuk per thema beschreven. Deze onderzoeken zijn weergeven in Bijlage H .

4.1 Wonen, werken en recreatie

De dijk heeft meerdere functies naast het keren van het water. De dijkversterking heeft beperkte invloed op een aantal van deze functies. De effecten op verschillende onderwerpen worden in de volgende paragrafen toegelicht.

Voor het aansluiten van de kruin op het binnen- en buitentalud is er iets meer ruimte nodig. Door de ophoging van de grond en de uitvoering van de werkzaamheden kunnen er zettingen of trillingen ontstaan. Daarom is onderzocht wat de mogelijke gevolgen hiervan zijn voor de gebouwen in de buurt.

Er is één woning die grenst aan de dijkvakken. In dijkvak 11 staat een woning langs de dijk met een schuur. Er wordt geadviseerd om geen zwaar materieel in te zetten dicht bij de schuur in dijkvak 11, want dit kan schade veroorzaken.
Delen van de dijk worden verpacht door Natuurmonumenten en andere delen van de grond worden voor landbouw gebruikt.

Tijdens de werkzaamheden van de dijkverbetering gaat tijdelijk hinder ontstaan voor de toegankelijkheid en bereikbaarheid. Samen met de aannemer wordt er in de vervolgfase met de partijen gekeken naar een passende oplossing.

4.2 Natuur

De Omgevingswet beschermt Nederlandse natuurgebieden en planten- en diersoorten. De bepalingen bij- en krachtens deze wet moeten ervoor zorgen dat de verschillende planten- en diersoorten in de natuur blijven bestaan en niet verdwijnen.

Er zijn gebieden in Nederland die voor flora en fauna van groot belang zijn. Dit zijn de Natura 2000-gebieden (nationaal niveau), Natuurnetwerk Nederland-gebieden (provinciaal niveau) en andere bijzondere natuurgebieden en landschappen (nationaal/provinciaal niveau). Ze worden beschermd door verschillende wetsinstrumenten.

Op 22 mei 2023 is door het Waterschap een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de aanlegfase met behulp van de AERIUS-calculator. Uit de berekening blijkt dat er geen sprake is van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden als gevolg van de werkzaamheden.

4.2.1 Bomen

In notitie Bomentoets [Lit. 7] zijn de effecten van de dijkverbetering op de bomen beschreven. Voor de waterveiligheid is het belangrijk dat bomen getoetst worden op en langs de dijk. De bomen worden getoetst of ze een negatieve invloed op de dijk hebben en eventueel gekapt moeten worden. Sommige bomen kunnen bij harde wind omwaaien waardoor de dijk niet meer veilig is. Deze bomen worden tijdens de het dijkverbeteringsproject gekapt. De bomeneffectenanalyse (BEA) laat zien welke bomen mogelijk niet behouden kunnen blijven door de extra grond of de geplande palenconstructie bij de dijkversterking. Zie ook Lit. 8.

In de Waterschapsverordening AGV staat dat de waterkering goed moet blijven werken. Bomen op, in of bij de waterkering mogen het dagelijks onderhoud niet in de weg zitten en mogen de waterkerende functie niet in gevaar kunnen brengen. Uit de bomentoets blijkt dat er bomen in dijkvak 3, 6, 8, 9 en 11 zijn afgekeurd. Dit gaat om 24 bomen, te zien in de ontwerptekeningen in Bijlage D en de kaplijst in K. Eerder waren boomnummers 117 en 118 toegevoegd aan de kaplijst, maar na de Bomentoets hoeven deze niet te worden gekapt.

De kruinbreedte is op sommige van deze locaties niet de gewenste 3 meter maar 1,5 meter. Voor het plegen van regulier onderhoud moet de kruin vrijgehouden worden van obstakels.

Bij een storm kunnen bomen omwaaien en daarbij wortels en grond uit de dijk trekken. Dit verzwakt de dijk. Daarnaast kunnen de bomen zorgen voor extra zetting door het onttrekken van grondwater. Ook zijn de bomen niet in onderhoud bij AGV en worden ze niet voldoende onderhouden (Lit. 8). Door deze redenen vormen de wilgen op de dijk een groter risico op schade, vooral omdat de dijk smal is. Om de waterkering veilig en sterk te houden, is het daarom nodig om de bomen te kappen. In de vervolgfase maken we een plan voor herplanting van bomen en kiezen we geschikte locaties.

4.2.2 Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Natura2000 gebieden

Het projectgebied ligt niet in een Natura 2000-gebied. De plannen liggen op minimaal 650 meter afstand van het Natura 2000-gebied Naardermeer. Het plangebied hoort wel bij het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en het weidevogelleefgebied van Natuurmonumenten.

Het NNN raakt alleen aangetast als er natuur verdwijnt, zoals water of leefgebied. Dat gebeurt hier niet. Er wordt niet gewerkt in het water van het Uitwateringskanaal en de te dempen teensloot wordt gecompenseerd door een nieuwe teensloot achter de bomenrij te planten. Daarom zijn er geen nadelige gevolgen voor het NNN.

Uit de ecologische beoordeling van het Uitwateringskanaal Naardermeer [Lit. 12] blijkt dat er geen grote negatieve gevolgen zijn voor beschermde natuur of soorten. De versterking van de dijk heeft daarom alleen een beperkt negatief effect op Natura 2000. Dit komt vooral door tijdelijke verstoring tijdens de werkzaamheden, zoals de teenslootvergraving.

4.2.3 Stikstof

De werkzaamheden zorgen voor uitstoot van stikstof, dit is door een Aerius-berekening in kaart gebracht [Lit. 10]. Deze leiden in het Natura-2000 gebied tot een stikstofdepositie van 0,03 mol/ha/jaar.

Uit de hieruit volgende analyse van Sweco [Lit. 11] blijkt dat de tijdelijke stikstoftoename geen belemmering vormt voor de natuurdoelen. Er zijn geen negatieve gevolgen voor de beschermde soorten en leefgebieden in het Natura 2000-gebied Naardermeer.

4.2.4 Beschermde soorten

Op basis van de QuickScan Soorten en veldbezoeken [Lit. 12] is geconcludeerd dat de oever langs het Uitwateringskanaal Naardermeer over grote delen van ecologische waarde is. Werkzaamheden in de ecologisch waardevolle oevers kunnen leiden tot verslechtering. Op voorhand bieden alle werkzaamheden kansen voor verbetering van de ecologie en biodiversiteit.

Het vergraven van verschillende teensloten is in overleg met Natuurmonumenten bepaald. Alle gedempte wateroppervlaktes worden gecompenseerd. Dit zorgt in het begin voor een wijziging in leefomgeving van de aanwezige dieren maar zorgt niet voor negatieve effecten op de lange termijn.

Uit de Natuurtoets [Lit. 13] volgt het advies dat de werkzaamheden plaatsvinden buiten het broedseizoen. Het broedseizoen is tussen april en september. Als er wel tijdens het broedseizoen wordt gewerkt, kan een extra beoordeling nodig zijn om de invloed van geluid op deze vogels te onderzoeken. Om verstoring van alle aanwezige soorten tijdens de uitvoering te voorkomen, wordt gewerkt volgens een ecologisch werkprotocol.

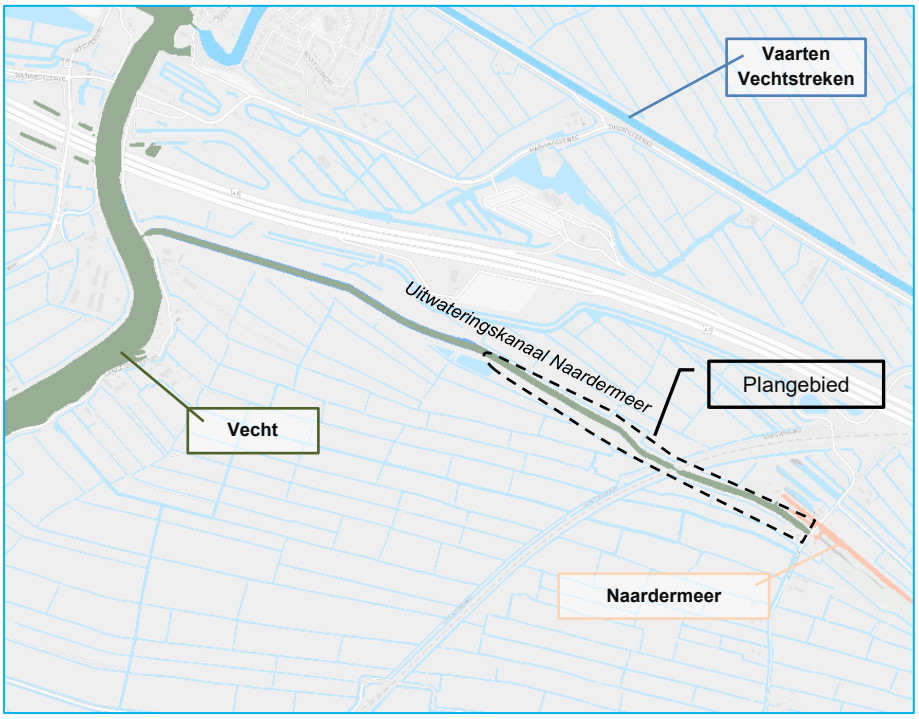
Er zijn geen negatieve gevolgen voor het leefgebied van weidevogels. Daarom is compensatie niet nodig. Het plan hoeft ook niet aan het bevoegd gezag voorgelegd te worden voor dit onderdeel.

4.2.5 KRW

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is een aangewezen KRW-waterlichaam en ligt nabij het Naardermeer, ook een KRW-waterlichaam, zie Figuur 4-1. De kwaliteit van het Naardermeer mag niet worden verslechterd vanuit KRW-doelen. Zo mag er geen verhoogde uitspoeling zijn van nutriënten vanuit het Uitwateringskanaal welke in het Naardermeer kunnen stromen. Er vindt geen uitwisseling plaats tussen het Naardermeer en het uitwateringskanaal. De kwaliteit en herkomst van de grond die gebruikt wordt om de dijk op te hogen, kan invloed hebben op de waterkwaliteit. Als er namelijk veel voedingsstoffen (nutriënten) in de grond zitten, kunnen die uitspoelen naar sloten of rivieren. Er moet gegarandeerd worden dat de ecologische waterkwaliteit bij ingrepen in de boezem niet verslechtert.

Dijkvak 6 vereist een vergraving van de teensloot om ruimte te maken voor de dijkversterking. De ophoging past niet door de bestaande teensloot, dus deze moet verplaatst worden achter de bomenrij. De wateroppervlakte van de nieuwe teensloot

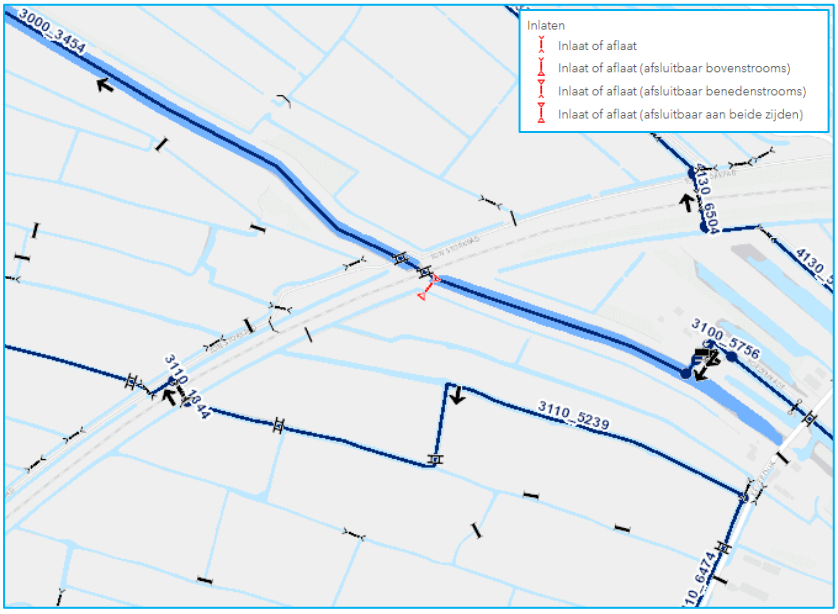
is groter dan de huidige. Er worden geen additionele maatregelen voor de KRW getroffen, zoals beschoeiingen buitendijks of NVO's.



Figuur 4-1: KRW-lichamen (in groen en beige) Uitwateringskanaal, Vecht en Naardermeer, plangebied (zwart). Bron: GeoWeb, KRW Waterbeheerplan 2022-2027 (concept).

In het kader van het behalen van de KRW-doelen inventariseert het waterschap welke 'lekke polders' aangepakt moeten worden. Dat zijn polders waar onbedoeld meer water in stroomt dan nodig is. Het project Lekke Polders heeft als doel om de hoeveelheid water dat de polder wordt ingelaten, terug te dringen.
Er bevindingen zich geen particuliere inlaten langs het Uitwateringskanaal Naardermeer.

Inlaten van het waterschap
Er bevindt zich één inlaat aan de V240 (zuidoever) welke in beheer en onderhoud is van waterschap AGV en moet behouden blijven Op deze manier worden de omliggende watergangen gekoppeld. Deze inlaat bevindt zich ten oosten van het spoor en heeft de code 'KDU08904' (zie Figuur 4-2).



Figuur 4-2: Inlaten langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. Bron: Kunstwerken beheerregister Waternet, GeoWeb.

4.3 Watersysteem

Er zijn geen programma's bekend die invloed hebben op de afvoer van het Naardermeer naar het Uitwateringskanaal. In het plangebied zijn geen boezemknelpunten en ook geen verhangknelpunten waargenomen. Er zijn dus geen verbetermaatregelen nodig.

Er worden geen peilbesluiten aangepast in de polders aangrenzend aan het Uitwateringskanaal. De aangrenzende polders maken geen onderdeel uit van het peilvak van het Naardermeer.

4.4 Effect op aanwezige infrastructuur

4.4.1 Weg

De uitvoeringswijze is nog onbekend en wordt in de volgende fase met de aannemer vastgesteld.

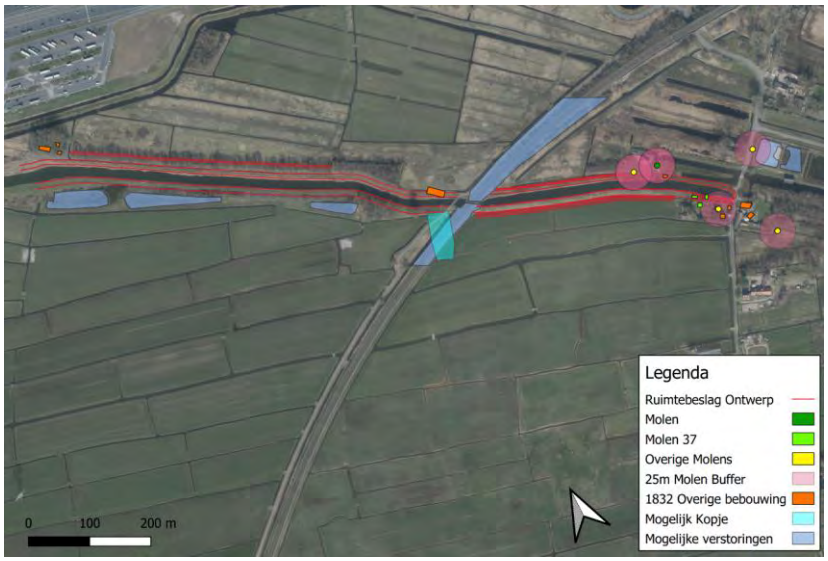
4.4.2 Vaarwegen

Mogelijk moet transport van grond en goederen plaatsvinden over het water. De aanvoermethode van het grondtransport voor de werkzaamheden is hier belangrijk, want transport over de dijk is niet wenselijk door de geringe breedte. De ambitie van het waterschap is om benodigde materialen voor de dijkversterking over water aan te voeren. De uitvoeringswijze is nog niet definitief en wordt in de volgende fase met de aannemer vastgesteld.

4.4.3 Kabels en leidingen

Er is geen raakvlak met kabels en leidingen. De kabels en leidingen die in de KLIC-melding gevonden zijn, liggen op voldoende afstand van het projectgebied.

4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie



Figuur 4-3: Cultuurhistorische waarden en archeologische waarde van het projectgebied.

Er is een bureauonderzoek opgesteld dat de cultuurhistorische en landschappelijke waarden in beeld brengt [Lit. 9] De cultuurhistorische waarden in het plangebied bestaan uit de molen 'De Onrust' (rijksmonument) en de ligging in UNESCO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie).

Als gevolg van de grondophoging en door de uitvoering van de werkzaamheden ontstaan mogelijk zettingen/trillingen. Vlak bij de binnenberm van de dijk in dijkvak 3 staat Molen de Onrust. De verwachting is dat de dijkversterking geen effect op de molen heeft, aangezien de ophoging beperkt is en de afstand van de molen tot het werkgebied groot genoeg is.

Er zijn geen landschappelijk waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aanwezig in het plangebied van de dijkverbetering. Daarnaast bevinden zich er ook geen monumentale bouwwerken met een cultuurhistorische waarde, zoals landhuizen of forten.

Er vinden geen graafwerkzaamheden plaats: hierdoor is geen kans op het vinden van voorwerpen met archeologische waarden. Wel wordt er een palenrij geplaatst, echter komen de te plaatsen palen niet in het gebied met archeologische waarde.

4.6 Ontplofbare Oorlogsresten

Er is een vooronderzoek voor Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd. Daarbij is vastgesteld dat er geen indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied is onverdacht op OO, zie ook Lit 14.

4.7 M.e.r. beoordeling

Volgens afdeling 16.4 van de Omgevingswet en bijlage V van het Omgevingsbesluit moet het bevoegd gezag (in dit geval het waterschap) nagaan of een activiteit zoals een dijkverbetering belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Dit is in de aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling onderzocht in Bijlage I.

Er is geen aanleiding tot het opstellen van een m.e.r.-rapportage. Er zijn aanvullende maatregelen getroffen, zoals het vergraven van de teensloot in dijkvak 6 om de effecten op de natuur te beperken. Gelet op de in deze aanmeldingsnotitie gepresenteerde milieueffecten van de dijkverbetering van het uitwateringskanaal Naardermeer, bestaat geen noodzaak voor het opstellen van een milieueffectenrapportage.

4.8 Vergunningen

Er is een vergunningenscan voor dit dijkverbeteringsproject uitgevoerd om in beeld te brengen welke vergunningen nodig zijn om in een later stadium de werkzaamheden te kunnen uitvoeren. Voor een overzicht van de vergunningen (vergunningsinventarisatie) wordt verwezen naar Lit. 14

Naast de vergunning eigen dienst van het waterschap, waar dit uitvoeringsplan een bijlage van is, dient in elk geval een Omgevingsvergunning aangevraagd te worden voor:

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet)
- Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit

Gemeente Gooise Meren
- Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit
- Omgevingsvergunning bouwactiviteit
- Omgevingsvergunning kappen van een beschermde boom
- Omgevingsvergunning vergraven van de teensloot
- Verkeersmaatregelen aan wegen

Gemeente Amsterdam
- Omgevingsvergunning kappen van bomen Amsterdam
- Verkeersmaatregelen aan wegen

Provincie Noord-Holland
- Omgevingsvergunning flora en fauna-activiteit
- Omgevingsvergunning N2000-activiteit of ontheffing NNN

5 Participatie

5.1 Participatie en communicatie

Voorafgaand aan het uitvoeringsplan is een uitgebreid communicatie- en participatietraject doorlopen (zie Participatieplan in bijlage C). Het waterschap heeft de omgeving geïnformeerd en betrokken bij het project, toegelicht welke onderzoeken zijn uitgevoerd, beschreven welke alternatieven er zijn om de dijk te verbeteren en wat het voorkeursalternatief is. Daarnaast is uitgelegd hoe het bestuurlijke, juridische en participatieproces verloopt.

De belangrijkste betrokkenen zijn vanaf het begin bij het dijkverbeteringsproject betrokken. Het doel is om de omgeving in elke fase te informeren en in gesprek te gaan over de zorgen en wensen van de betrokkenen. Er zijn (keukentafel)gesprekken gevoerd. Het is echter niet gelukt om alle betrokkenen het eens te krijgen over de gewenste kruinbreedte van minimaal 3 meter over het hele traject. Tijdens de afweging van verschillende opties zijn de mogelijkheden onderzocht, en daarom is er een variant gekozen die het mogelijk maakte om de dijk aan de zuidoostkant breder en glooiender te maken.

Voorwaarde hiervoor is dat een strook van het perceel van derden wordt overgedragen aan Natuurmonumenten. Samen met STIVAS en de provincie zijn de mogelijkheden onderzocht. De oplossing waar de perceeleigenaar en de provincie het beiden mee eens waren, is aan Natuurmonumenten voorgelegd. Natuurmonumenten gaf aan dat onderdelen van het voorstel niet passen binnen hun doelstellingen. Daarom is er gekozen voor de variant met de palenrij. In deze variant is het niet mogelijk om de kruin van de dijk te verbreden.

5.2 Inspraak en beroep

Dit uitvoeringsplan is ter besluitvorming voorgelegd aan het dagelijks bestuur van het waterschap en is ter inzage gelegd. Hierna zijn de zienswijzen beantwoord. Bij substantiële wijzigingen die gevolgen hebben op het plan worden deze na de zienswijzeperiode opnieuw vastgesteld door het dagelijks bestuur. Er zijn geen substantiële wijzigingen.

Daarna wordt het uitvoeringsplan, als onderdeel van de definitieve vergunning, wederom zes weken ter inzage gelegd (ook zonder zienswijzen). Belanghebbenden kunnen tegen de verleende vergunning in beroep gaan bij de rechtbank, en daarna eventueel in hoger beroep bij de Raad van State. Voor meer informatie, zie bijlage G: Beleid en regelgeving.

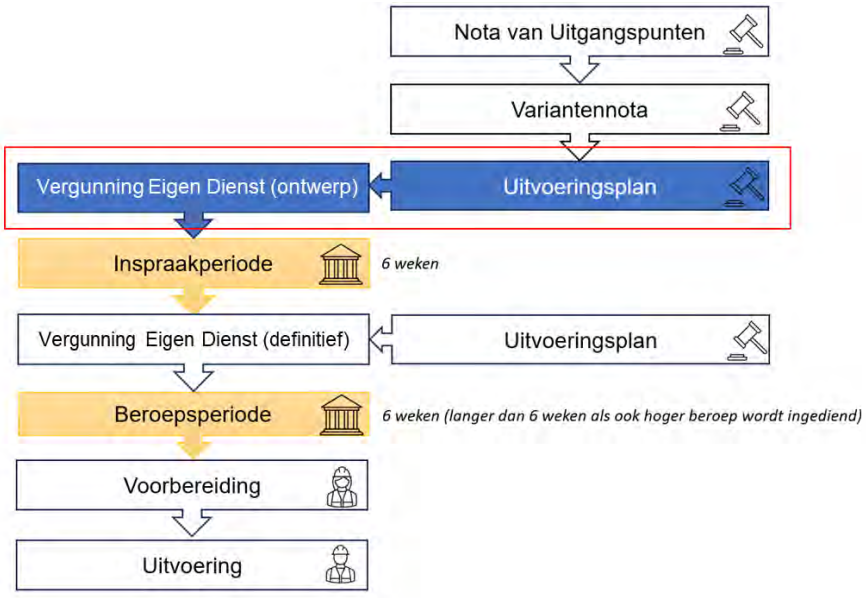
Tijdens werkzaamheden van de dijkverbetering zal tijdelijk hinder ontstaan in de toegankelijkheid en bereikbaarheid. Voor meer informatie over onevenredig nadeel en de mogelijkheid om een verzoek om schadevergoeding in te dienen, zie bijlage G. Beleid en regelgeving.

Nadat de vergunning eigen dienst onherroepelijk is, werkt het waterschap het ontwerp verder uit, zie ook Figuur 6-1. In overleg met de betrokken belanghebbenden worden perceel gebonden uitvoeringsafspraken vastgelegd. Uiteindelijk komen alle ontwerpen en afspraken in een opdracht richting de uitvoerende aannemer. Een globale planning wordt gegeven in paragraaf 6.1.

5.3 Eerder doorlopen stappen

Het proces van de dijkverbetering en de te doorlopen stappen zijn weergeven in Figuur 5-1. Voor het opstellen van het uitvoeringsplan heeft het waterschap eerst een Nota van Uitgangspunten (NvU) en een Variantennota opgesteld.

- De Nota van Uitgangspunten (NvU) vertelt waarom het dijkproject nodig is. Verder worden de uitgangspunten voor de verdere planvorming en de betrokken belangen beschreven. Op 16 maart 2022 heeft het dagelijks bestuur de NvU Uitwateringskanaal Naardermeer vastgesteld (zie bijlage A).
- Binnen de kaders van de Nota van Uitgangspunten zijn de dijkverbeteringsvarianten vervolgens verder uitgewerkt. De Variantennota laat de effecten van de varianten zien en geeft een voorkeursalternatief (VKA). Dit VKA is verder uitgewerkt in dit uitvoeringsplan. De Variantennota is op 6 februari 2024 door het dagelijks bestuur vastgesteld (zie bijlage B).



Figuur 5-1: Het proces van de dijkverbetering en de te doorlopen stappen.

6 Planning en financiën

6.1 Planning

Figuur 6-1 laat de planning zien van de stappen in het dijkverbeteringsproject. Naar verwachting start de aannemer in 2026. De planning kan veranderen, afhankelijk van bijvoorbeeld beroepsprocedures.

Figuur 6-1: Planning dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer.

6.2 Financiën

De dijkverbetering wordt gedekt uit het krediet voor ‘dijkverbeteringsprogramma 2015-2024’. Op basis van het definitieve ontwerp voor de dijkverbetering is een raming gemaakt.

7 Aanvullend besluit: Leggerwijziging en wijziging Waterschapsverordening

In een legger legt het waterschap de locatie, vorm, afmeting en constructie van een dijk vast. Het is een formeel document dat door het bestuur van het waterschap is vastgesteld.

Onder de Omgevingswet zijn keringen (dijken) ook weergegeven als werkingsgebied bij de Waterschapsverordening. Als de zoneringen van de kering (bijvoorbeeld de kernzone/beschermingszone) in de legger wijzigen, moet het werkingsgebied bij de Waterschapsverordening ook worden gewijzigd. Een wijziging van de legger betekent dus ook een wijziging van de Waterschapsverordening. Het dagelijks bestuur besluit over de leggerwijziging en de wijziging van de werkingsgebieden. Voor meer informatie hierover, zie bijlage G Beleid en Regelgeving.

Bij deze dijkverbetering zijn leggerprofielen berekend voor de nieuwe situatie en met de laatste rekeninzichten. Dit is zowel gedaan voor delen van de dijk waar werkzaamheden voor de dijkverbetering plaatsvinden, als voor delen van de dijktrajecten V229 en V240 waar geen werkzaamheden plaatsvinden. Een leggerprofiel geeft het ruimtebeslag weer dat minimaal nodig is voor een veilige dijk. De te plaatsen palenrij in het nieuwe leggervak V229-011 wordt ook in de legger opgenomen als ondersteunende constructie voor de dijk.

De huidige en toekomstige leggertekeningen zijn als bijlage E1 en bijlage E2 bij het uitvoeringsplan toegevoegd. Bij de nieuwe tekeningen is onder andere in de tabel te zien of de zoneringen groter of kleiner worden ten opzichte van de huidige leggersituatie. Als de werkzaamheden zijn afgerond, worden de wijzigingen definitief verwerkt in de legger en bij de Waterschapsverordening van het waterschap. Deze inwerkingtreding van de wijzigingen wordt tegen die tijd bekendgemaakt via www.officielebekendmakingen.nl.

8 Literatuurlijst

1. Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, april 2020, 20.012009 PO2-033A, 01.1138-002 / V240
2. Technische scopebepaling Uitstroom Naardermeer Zuidzijde – V240, Waternet april 2020 2
3. Iv-Infra b.v., Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen, INFR220319 N-03, 23 maart 2023
4. Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Dijkverbetering Uitwateringskanaal gemeente Gooise Meren, KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. maart 2023 9
5. Eenvoudige toets molen De Onrust, Iv-Infra b.v., 24 mei 2024
6. 24 oktober 2023 INFR220319 N-05 Peilbuisresultaten en oordeel Piping dijkvak 8
7. 21 maart 2025 INFR220319 N-07 Bomentoets
8. Bomen Effect Analyse, Planbeoordeling, Februari 2024, Bomenwacht Nederland
9. Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en een Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning, Transect, februari 2021
10. Nader ecologisch onderzoek Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, maart 2023.
11. Sweco, Ecologische beoordeling stikstofdepositie Uitwateringskanaal Naardermeer, NL25648800269-119127, 14 januari 2025
12. Aerius berekening kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer, INFR220319-N-08-Onderbouwingsnotitie, 31 oktober 2024
13. Natuurtoets Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, juni 2023
14. Vergunningenscan, IV Infra, maart 2025

Bijlagen

A. Nota van Uitgangspunten

B. Variantennota

C. Participatieplan

D. Ontwerptekeningen

E. Bestaande en nieuwe leggertekeningen

F. Richtlijnen medegebruik

G. Beleid en regelgeving

H. Overzicht onderzoeken

Volgorde: zie literatuurlijst

I. Aanmeldnotitie m.e.r.

J. Ontwerpnota

K. Kaplijst

Datum
16 maart 2022

Ons kenmerk
22.003972

Versie
1.0

Projectnummer
01.2573/001

Nota van Uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)'

gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp (gemeente Amsterdam), provincie Noord-Holland

waterschap amstel gooi en vecht

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

agv.nl

Classificatie: Openbaar

Colofon

Nota van Uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)'
Versie – Definitief 1.0

Auteur: [redacted]
Projectleider: [redacted]

16 maart 2022

Projectnummer:	01.2573/001	
Kenmerk:	22.003972	
	Naam	**Datum**
Auteur	[redacted]	15/03/2022
Controle kwaliteit inhoud	[redacted] (technisch manager)	24/02/2022
	[redacted] (omgevingsmanager)	24/02/2022
	[redacted] (geotechnisch specialist)	24/02/2022
	[redacted] (planvormer)	26/02/2022
	[redacted] (juridisch projectadviseur)	09/03/2022
Vrijgave	[redacted] (projectleider)	16/03/2022
Akkoord opdrachtgever	[redacted] (opdrachtgever)	17/03/2022

AGV/Waternet
Korte Ouderkerkerdijk 7
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam
Tel. 0900 93 94 (lokaal tarief)

Waterschap Amstel, Gooi een Vecht is verantwoordelijk voor dijken, vaarwegen, waterpeil en kwaliteit van het oppervlaktewater in het stroomgebied van de Amstel en de Vecht, en in het Gooi.

Inhoud

Colofon **3**

Inhoud **4**

Samenvatting **7**

Begrippenlijst **9**

1 Inleiding **10**
1.1 Aanleiding 10
1.2 Plangebied 10
1.3 Doel project 11
1.4 Doel Nota van Uitgangspunten 11
1.5 Leeswijzer 11

2 Waterveiligheid **12**
2.1 Toetsingsresultaten 12
2.2 Veiligheidsnormen 15
2.3 Ontwerpperiode 15
2.4 Dijkbeteringsopgave 15
2.4.1 Hoogteopgave (HT) 15
2.4.2 Stabiliteit binnenwaarts (STBI) 16
2.4.3 Piping (STPH) 16

3 Proces van de dijkverbetering **18**
3.1 Nota van Uitgangspunten 18
3.2 Variantennota 18
3.2.1 Variantenafwegingsproces: komen tot een voorkeursalternatief 18
3.3 Dijkverbeteringsplan 19
3.3.1 Inspraak en beroep 19
3.4 De Keur en de legger 20
3.4.1 Keur 20
3.4.2 Legger 20
3.5 Milieueffectbeoordeling 20
3.6 Vergunningen 20
3.7 De Omgevingswet 21
3.8 Vervolgstappen dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer 21

4 Visie **23**
4.1 Ambities bestuur Waterschap Amstel, Gooi en Vecht 23
4.2 Ambities duurzaam GWW 23
4.2.1 Ambitieweb dijkverbeteringsprogramma 24
4.3 Koppelkansen intern en andere programma's 28
4.3.1 Kaderrichtlijn Water (KRW) 28
4.3.2 Biodiversiteit 29
4.3.3 Boezemknelpunten 30
4.3.4 Inlaten 31
4.4 Andere projecten van het waterschap 31
4.4.1 Watergebiedsplan Naardermeer 31
4.4.2 Aanvoer vanuit de Vecht richting het Naardermeer 32

4.5 Projecten derden 32
4.5.1 Raakvlak provincie Noord-Holland 32

5 De dijk en de omgeving 34
5.1 Stakeholders en belanghebbenden in de omgeving: 34
5.2 Communicatie en participatie met de omgeving 35
5.3 Verkeer op de dijk 35
5.4 Natuur 35
5.4.1 Soortenbescherming 35
5.4.2 Natura 2000 36
5.4.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN) 37
5.4.4 Natuurmonumenten 37
5.5 Bomen 38
5.6 Watersysteem 38
5.6.1 Boezemsysteem 38
5.6.2 Hydrologische randvoorwaarden 39
5.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 39
5.7.1 Landschap en cultuurhistorie 40
5.7.2 Archeologie 41
5.8 Kabels en leidingen 42

6 Financiën 44
6.1 Dijkverbetering 44
6.2 Werkzaamheden in afstemming met de gemeente 44
6.3 Interne koppelkansen 44

7 Literatuurlijst 45

Samenvatting

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is beheerder van de dijk langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. Uit de toetsing van de dijk blijkt dat deze niet voldoet aan de gestelde veiligheidsnormen. De dijk moeten, afhankelijk van de lokale afmetingen van de dijk en grondopbouw, worden verbeterd op één of meerdere van de volgende dijkveiligheidsaspecten: hoogte en/of stabiliteit binnenwaarts . Het waterschap heeft de zorgplicht om de dijken te verbeteren zodat deze weer aan de veiligheidsnormen voldoen in het jaar 2027. Waternet voert de maatregelen uit in opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Het plangebied van de dijkverbetering is gelegen ten zuiden van de A1 tussen de Vecht in het westen en de Keverdijk in het oosten Onderdeel van de dijkverbetering zijn de dijktrajecten ‘V229_001’ tot en met ‘V229_003’ en ‘V240-001’ tot en met ‘V240_003’. De lengte van beide dijktrajecten is circa 2 km. Het westelijke deel van het Uitwateringskanaal Naardermeer (V229_004 en V240_004) is in 2016 door RWS verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol Amsterdam Almere. De waterkeringen van dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en voldoen aan de geldende veiligheidsnorm.

Het doel van deze rapportage, de Nota van Uitgangspunten, is het in beeld brengen van de huidige situatie en de omgeving van de dijk, de (water)veiligheidsopgave en de belangen en uitgangspunten. Hiermee vormt het de kaders en uitgangspunten voor het kiezen van de voorkeursvariant voor de dijkverbeteringsmaatregel. In de vervolgfase worden de varianten van de dijkverbeteringsmaatregelen uitgewerkt en beoordeeld. Dit resulteert in een voorkeursalternatief van de dijkverbetering. Vervolgens wordt deze uitgewerkt tot het ontwerp-dijkverbeteringsplan. Dit plan wordt vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap en staat open voor inspraak en beroep van belanghebbenden.

Aan de beide zijdes van het Uitwateringskanaal is Natuurmonumenten grotendeels de grondeigenaar. De provincie Noord-Holland verbetert de natuur in de Diemerscheg, een gebied ten oosten van Amsterdam, in Diemen, Weesp en Muiden. De scopegrens van de locatie Waterlandtak-Oost grenst aan het werkgebied van de dijkversterking. Aan de zijde van de A1 hebben bezoekers geen toegang. Aan de andere kant van het uitwateringskanaal is een onverhard wandelpad (niet toegankelijk voor honden) over de grasdijk. Deze staat opgenomen als onderdeel van een aantal wandelroutes. De wandelroute loopt tot aan de spoorbrug/Ton Storkpad. Ten oosten van het spoor bestaat het gebied uit weilanden. Aan rijweg/brug liggen enkele woonhuizen aan de Keverdijk/De Goog. Aan de noordzijde staat Molen De Onrust (eigenaar Natuurmonumenten, rijksmonument uit 1809).

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is onderdeel van een gevoelig natuurgebied, het Naardermeer. Vanuit het waterschap worden diverse inspanningen gedaan om het water in het Naardermeer zo schoon mogelijk te krijgen en te houden. Een uitgangspunt van de dijkverbetering is dat de waterkwaliteit niet verslechtert.

Uit voorlopige resultaten van het Natuuronderzoek blijkt dat nader veldonderzoek moet worden verricht naar aanwezige beschermde planten en dieren in het gebied en of die negatieve effecten ondervinden van de dijkverbeteringswerkzaamheden. In

de komende periode wordt nader onderzoek gedaan naar de mogelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van bepaalde diersoorten.

Het plangebied ligt binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en een Weidevogelleefgebied. Aantasting van de belangrijke kenmerken en waarden van het NNN-gebied wordt in beeld gebracht tijdens het uitwerken en afweging van de varianten van de dijkverbetering.

Naast Natuurmonumenten als grootgrondbezitter in het plangebied zijn de volgende stakeholders belangrijk in het plangebied: gemeente Gooise Meren, stadsgebied Weesp (gemeente Amsterdam), provincie Noord-Holland, Natuurmonumenten, nutsbedrijven, ProRail en netwerkbeheerders (kabels en leidingen) en verschillende belangenverenigingen zoals Vrijwilligers van Molen De Onrust (Natuurmonumenten), Collectief Noord-Holland Zuid, Vogelbescherming Nederland, Vrijwilligers van landschap Noord-Holland, Recreatie Midden Nederland en eventueel andere belangenverenigingen aangaande cultuurhistorie en flora- en fauna. Het perceel van adres Keverdijk 12 ligt in het plangebied van de dijkverbetering. De toegangsweg naar de weilanden (eigendom van Keverwijk 12) wordt gebruikt door zwaar en groot landbouwmaterieel. Het is wens dan de eigenaren dat het gebruik zo kan blijven. Verder staan er enkele bomen, waar zij aan zijn gehecht. Een deel van het weiland is in eigendom van Keverdijk 12.

Om ervoor te zorgen dat de verschillende belanghebbenden op een passende wijze geïnformeerd worden, de gelegenheid hebben om hun belang te behartigen en mee te denken in het proces, is een communicatie- en participatieplan opgesteld. De eerste gesprekken met de perceeleigenaren en omwonenden zijn gevoerd.

Begrippenlijst

Figuur 0-1 De dijk Uitwateringskanaal Naardermeer – Begrippen

Tabel 0-1: Uitwateringskanaal Naardermeer – Begrippen

Begrippen	Beschrijving
Aflaat	Een aflaat is een waterstaatkundig kunstwerk, dat in de waterkering is gelegen en dat bedoeld is om overtollig water af te voeren.
Autonome bodemdaling	Bodemdaling die nu nog gaande is als gevolg van natuurlijke processen en menselijke ingrepen (bv. in de waterhuishouding).
Belasting	Invloeden van buiten op waterkeringen, vaak in termen van waterstanden of golven. Door te grote belastingen faalt de waterkering.
Faalmechanismen	Dit zijn processen die tot bezwijken van de dijk leiden.
Golfoverslag	Golfoverslag is de hoeveelheid water die over een waterkering heen slaat als gevolg van golven.
KRW	Kaderrichtlijn Water: een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen.
Maatgevende boezempeil	Vastgelegde maximale waterstand in de boezem.
Maatgevende hoogwater	Hoogwaterstand die gemiddeld slechts één keer in een lange periode mag worden overschreden, bijvoorbeeld eens in de honderd jaar.
Multicriteria analyse	Het op grond van meerdere criteria onderbouwen van een afweging tussen verschillende varianten.
Oeverland	'Buitendijks' (in het boezemland gelegen) terrein tussen dijk en de watergang.
Opwaaiing	Opstuwing van het water door de wind.
Overschrijdingskans	De kans dat het maatgevende hoogwater wordt overschreden.
Verhang	De helling van een wateroppervlak over een bepaalde afstand.
Verordening	Door het bestuur van een provincie, gemeente, waterschap enz. uitgevaardigde bindende regeling, zoals de Keur.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.
Zienswijze	Formele reactie van een belanghebbende op een ontwerp-dijkverbeteringsplan.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van de provincies heeft het waterschap een toetsing uitgevoerd van de regionale keringen in het beheergebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV, vanaf nu ook 'het waterschap') is beheerder van de dijken langs het Uitwateringskanaal Naardermeer.

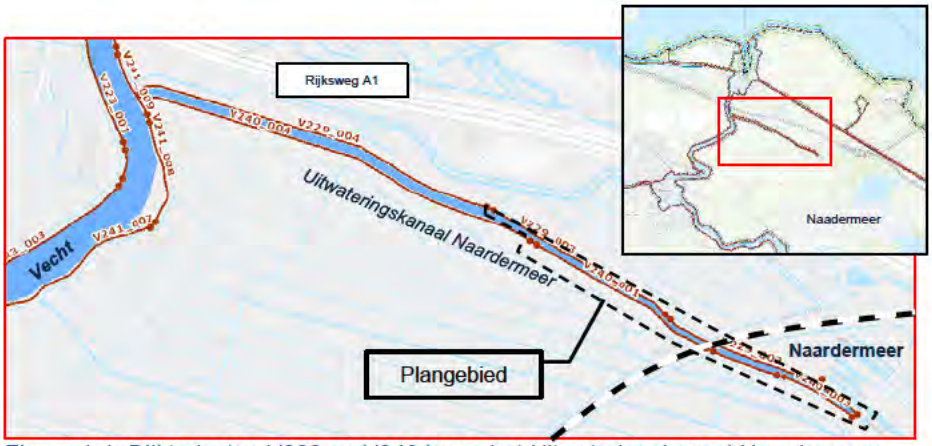
Uit deze toetsing is gebleken dat de dijktrajecten V229 en V240 niet voldoen aan de gestelde veiligheidsnormen. De dijken liggen niet op de vereiste hoogte en voldoen niet aan de binnendijkse stabiliteitseis en zijn daarom afgekeurd. Het waterschap heeft de zorgplicht om de dijken te verbeteren zodat deze weer aan de veiligheidsnormen voldoen. Waternet voert de maatregelen uit in opdracht van het waterschap.

Het project betreft de dijktrajecten V229 en V240 ter weerszijden van het Uitwateringskanaal Naardermeer. Beide dijken hebben geen openbare wegen op de kruin en zijn hoofdzakelijk begroeid met gras (groene dijk).

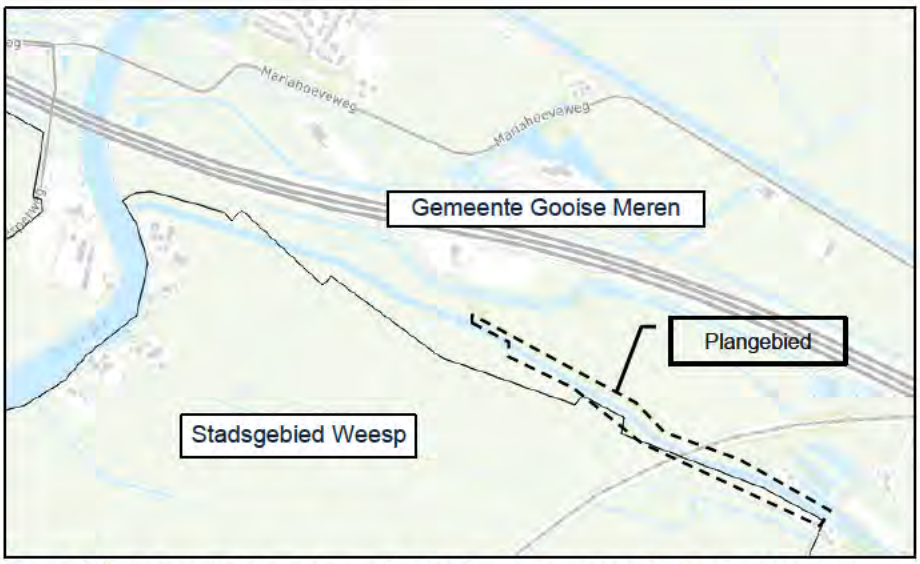
1.2 Plangebied

Het dijktraject is gelegen ten zuiden van de A1 tussen de Vecht in het westen en de Keverdijk in het oosten binnen de gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp (gemeente Amsterdam per 24/03/2022), provincie Noord-Holland. De gemeentegrenzen zijn weergegeven in figuur 1-2. Het dijktraject V229 bevindt zich aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer en het dijktraject V240 aan de zuidzijde. Zie figuur 1-1 voor de ligging van de dijktrajecten. De lengte van beide dijktrajecten is circa 2 km.

Het westelijke deel van het Uitwateringskanaal Naardermeer is in 2016 door Rijkswaterstaat (RWS) verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol-Amsterdam-Almere. De waterkeringen van dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en hoeven nu niet te worden verbeterd.



Figuur 1-1: Dijktrajecten V229 en V240 langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. De gedeelten V229-004 en V240-004 maken geen deel uit van de scope



Figuur 1-2: gemeentegrenzen (zwarte lijnen) van de gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp

1.3 Doel project

Het doel van het project is de dijken weer aan de veiligheidsnormen te laten voldoen.

1.4 Doel Nota van Uitgangspunten

Het doel van de Nota van Uitgangspunten is het in beeld brengen van de huidige situatie en de omgeving van de dijk, de (water)veiligheidsopgave en de belangen en uitgangspunten. Hiermee vormt het de kaders en uitgangspunten voor het kiezen van de voorkeursvariant voor de dijkverbeteringsmaatregel. De Nota van Uitgangspunten is tevens een informatiemiddel, waarin bewoners en andere belanghebbenden terug kunnen lezen welke uitgangspunten en ambities het waterschap heeft bij deze dijkverbetering. De Nota wordt gedeeld op de projectpagina http://www.agv.nl/werk-in-uitvoering/dijkverbetering-uitwateringskanaal-naardermeer/

1.5 Leeswijzer

In deze nota wordt in hoofdstuk 2 de veiligheidsopgave van de dijkverbetering beschreven. In hoofdstuk 3 wordt het proces van de dijkverbetering en de planprocedure nader toegelicht. Hoofdstuk 4 gaat in op de visies van het waterschap over bv. duurzaamheid, biodiversiteit en andere raakvlakken in de omgeving. Daarnaast worden de raakvlakken met projecten in de omgeving in beeld gebracht. Hoofdstuk 5 gaat in op de belanghebbenden, de omgeving en de huidige functies en waarden van de dijk. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de financiering van dit project.

2 Waterveiligheid

De dijken V229 en V240 langs het Uitwateringskanaal Naardermeer zijn regionale waterkeringen en beschermen het achterland van de polders Zuiderpolder beoosten Muiden (ten noorden van V229) en Nieuwe Keverdijksche Polder en Hilversumse Bovenmeent (3110, ten zuiden van V240) tegen hoogwater in het kanaal. Voor meer informatie over het Uitwateringskanaal Naardermeer en het watersysteem, zie paragraaf 5.6 ‘Watersysteem’.

2.1 Toetsingsresultaten

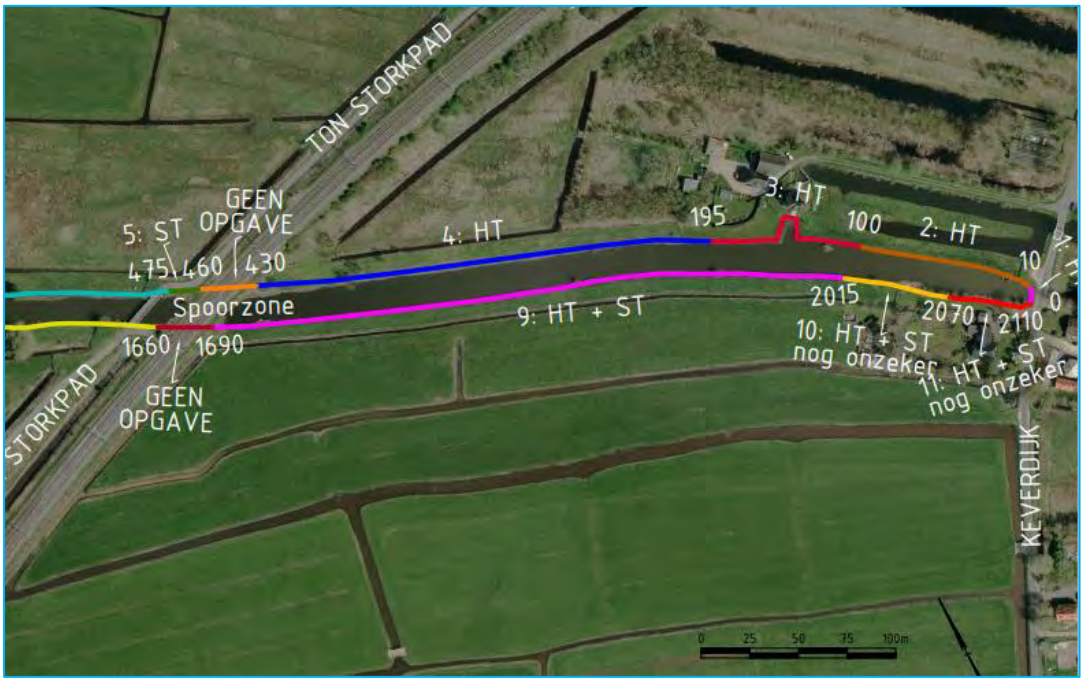
In 2011 heeft de toetsing van de dijkveiligheid plaatsgevonden. In 2020 heeft een nadere scopebepaling plaatsgevonden [*Lit. 2 en 3*]. Uit deze beoordeling kwam naar voren dat de dijk niet overal voldoet aan de gestelde eisen voor hoogte en stabiliteit binnenwaarts. Voor dijktraject V229 is de dijk afgekeurd van metrering 0 tot en met 1130; en voor V240 is de dijk afgekeurd van metrering 945 tot en met 2070. De noodzakelijke dijkverbetering is zodanig dat hiervoor de planprocedure voor een dijkverbetering (projectplan Waterwet) moet worden doorlopen.

De dijktrajecten V229 en V240 zijn opgedeeld in verschillende dijkvakken. Deze indeling is gemaakt op basis van de dwarsprofielen, de ondergrond en de daaraan gekoppelde sterkte-eigenschappen. In figuur 2-1 en figuur 2-2 is de dijkvakindeling weergegeven samen met de veiligheidsopgave per dijkvak. In de toetsing zijn de zogenaamde faalmechanismen van de dijk, hoogte (HT) en de binnenwaartse stabiliteit (STBI) beschouwd. Het faalmechanisme piping/heave (STPH) is nog niet beschouwd en wordt nog nader bepaald in het dijkverbeteringsproces.

In tabel 2-1 en tabel 2-2 zijn de indeling in dijkvakken en de veiligheidsopgave per dijkvak nogmaals weergeven voor respectievelijk V229 en V240. In deze tabellen is ook de lengte van de dijkvakken af te leiden uit de kolom ‘Traject/metrering’.

Het westelijke deel van V229 (metrering 1200 tot 2170) en V240 (metrering 0 en 945) van het Uitwateringskanaal Naardermeer is in 2016 door RWS verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol - Amsterdam - Almere. De dijken op dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en voldoen aan de eisen. Voor dit deel loopt een onderhoudscontract tot 2026. Na deze periode moet de dijk voor 30 jaar onderhoudsvrij zijn. Na afloop van het onderhoudscontract in 2026 wordt de dijk overgedragen aan AGV.
Deze dijktrajecten vallen buiten de scope van deze dijkverbetering.

Figuur 2-1: Dijkvakindeling en veiligheidsopgave westzijde (V229 en V240). De getallen zijn de metrering van de dijkvakken*



Figuur 2-2: Dijkvakindeling en veiligheidsopgave oostzijde (V229 en V240). De getallen zijn de metrering van de dijkvakken*

* - HT = hoogte; ST = stabiliteit binnenwaarts

Tabel 2-1: Opgave dijkverbetering dijkvak V229

Dijkvak-nummer	Traject (metrering)	Omschrijving dijk	Opgave dijkverbetering
V229 (Noordoost zijde)			
1	0-10	De Goog; asfaltweg op kruin van de dijk;	Hoogte
2	10 – 100	Binnendijks oude Maaltochten; beperkte ophoging;	Hoogte
3	100 – 195	Terrein Meer; molen de Onrust	Hoogte
4	195 – 430	Er is een teensloot aanwezig. Kleine bosschage aanwezig t.h.v. de molen de Onrust	Hoogte
-	460-430	Spoorzone – Onder het spoor ligt een duiker (breedte circa 2,20m)	*Geen*
V229 (Noordzijde-West)			
5	460 – 475	Brug van fietspad (Ton Storkpad); ligt relatief hoog (circa NAP +0,30m)	Stabiliteit (nog nader te bepalen)
6	475 – 1.130	Aangrenzend aan natuurontwikkeling Diemerscheg. Er is een teensloot aanwezig welke vlak naast de dijk loopt en voorlangs een bomenrij.	Hoogte en stabiliteit
7	1130 – 1200	Geen teensloot aanwezig	Hoogte en stabiliteit

Tabel 2-2: Opgave dijkverbetering dijkvak V240

dijkvak	Traject / metrering	Omschrijving dijk	Opgave dijkverbetering
V240 (Zuidwestzijde)			
8	945 – 1660	Er is al een verhoogde berm aanwezig; Deel van 945 tot circa 1140 ligt reeds op hoogte.	Hoogte en stabiliteit
	1616 – 1690	Spoorzone – Onder het spoor ligt een duiker (breedte circa 2,20m)	*Geen*
V240 (Zuidoostzijde)			
9	1690 – 2015	Er is een sloot aanwezig met enkele bomen op de kruin	Hoogte en stabiliteit
10	2015 – 2070	Particulier terrein; mogelijk vrij veel zand in de toplagen	Hoogte en stabiliteit
11	2070 – 2110	Particulier terrein; geen teensloot aanwezig.	Hoogte en mogelijk stabiliteit

In de volgende fasen van het dijkverbeteringsplanproces worden verdere onderzoeken en berekeningen gedaan om de opgave van de dijk aan te scherpen en te optimaliseren.

2.2 Veiligheidsnormen

Voor regionale keringen (dijken) zijn veiligheidsnormen vastgesteld. De provincies stellen deze normen vast en zien erop toe dat waterschappen eraan voldoen. De normering is onder andere afhankelijk van het risico op economische schade na het bezwijken van de waterkering. Hoe groter de gevolgen van een dijkdoorbraak, hoe hoger de veiligheidsklasse van de kering.

De veiligheidsnormen van de twee dijkvakken langs het Uitwateringskanaal Naardermeer zijn verschillend:

- V229 (V229_001 t/m 003) is veiligheidsklasse III met bijbehorende overschrijdingsfrequentie van 1/100;
- V240 (V240_001 t/m 003) is de veiligheidsklasse IV met bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/300.

Deze normen zijn opgenomen in de Provinciale Verordening: Omgevingsverordening NH2020. Dit houdt in dat de dijk tenminste bestand moet zijn tegen een (maatgevende hoog) waterstand welke respectievelijk één keer per 100 of 300 jaar (de overschrijdingsfrequentie) tegen de dijk aanstaat. De dijk moet het hoogwater keren en dus niet bezwijken.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de veiligheidsopgave per faalmechanisme die van toepassing is voor V229 en V240.

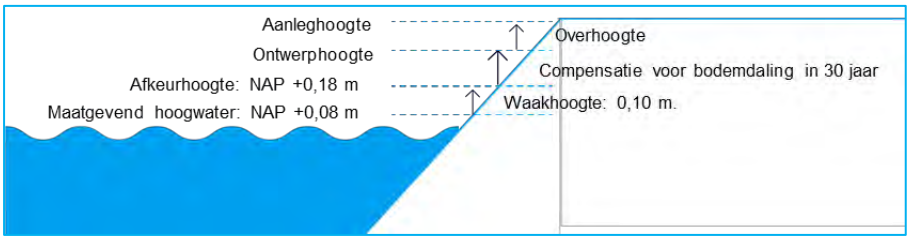
2.3 Ontwerpperiode

Het waterschap hanteert meestal als uitgangspunt dat bij het ophogen van de dijk, deze voor de komende 30 jaar (planhorizon) opgehoogd moet worden. Zo is de ontwerpperiode ten aanzien van de stabiliteit ook 30 jaar.

2.4 Dijkbeteringsopgave

2.4.1 Hoogteopgave (HT)

Het ophogen van de dijk is afhankelijk van verschillende factoren. Deze factoren worden hieronder benoemd en zijn te zien in Figuur 2-3.



Figuur 2-3: De aanleg, ontwerp en afkeurhoogte van een regionale waterkering

- Het Maatgevend Hoogwater (MHW) langs het Uitwateringskanaal Naardermeer is gelijk aan het Maatgevende Boezempeil (MBP);
- De afkeurhoogte van de dijk bestaat uit het MHW + waakhoogte;
    - Bij het ontwerp van de V229 en de V240 dient uitgegaan te worden van een MHW op NAP + 0,08m. Daarmee wordt vooruit gelopen op nieuwe hydrologische randvoorwaarden die gaan gelden vanaf 2024. Zie verder paragraaf 5.6.

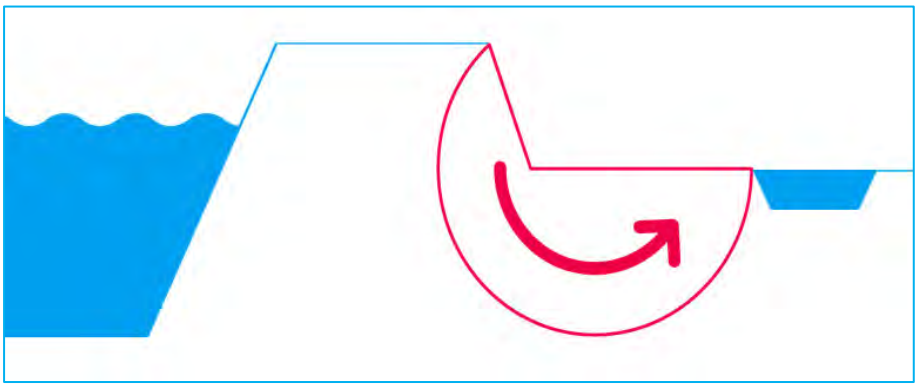
- Waakhoogte = een marge van 10 centimeter die wordt aangehouden in verband met opwaaiing en golfoverslag.
- De afkeurhoogte langs het Uitwateringskanaal Naardermeer is NAP +0,18m.

- De bodemdaling in dit gebied is = 0,0025m per jaar (2,5 mm/jaar).
- De ontwerphoogte wordt dan afkeurhoogte van de dijk plus bodemdaling voor het aantal jaar dat de dijk wordt opgehoogd. Vanwege de venige ondergrond heeft het gebied een achtergrondzetting/bodemdaling van 7,5cm over de planhorizon van 30 jaar. Om er voor te zorgen dat de dijk over de hele planhorizon voldoet moet de dijk minstens tot NAP+0,26m opgehoogd worden. Verwacht wordt dat de (initiële) zettingen van de dijkophoging hoog zullen zijn.
- De aanleghoogte van de dijk wordt zal nog iets hoger zijn dan de ontwerphoogte. Dit vanwege extra hoogte, de overhoogte, die nodig is om zetting ten gevolge van de ophoging zelf te compenseren. Deze bedraagt naar verwachting circa 0,3 à 0,4m. Dit betekent dat de aanleghoogte bij benadering NAP + 0,65m zal worden.

Hoeveel grond er uiteindelijk op de dijk wordt aangebracht is afhankelijk per locatie omdat deze afhangt van de huidige hoogte en de overhoogte die op die locatie nodig is.

2.4.2 Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

Als een dijk wordt afgekeurd op stabiliteit binnenwaarts is het evenwicht van het grondlichaam van de dijk afgenomen. De sterkte van de grond kan afnemen door hogere waterspanningen in de ondergrond en het dijklichaam. De stabiliteit kan ook afnemen als gevolg van hoge waterstanden, in combinatie met andere belastingen op de kruin van de dijk (zoals bv. Verkeersbelasting). Als de stabiliteit, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is, kunnen delen van het grondlichaam afschuiven (zie figuur 2-4). De dijk kan in dat geval zijn waterkerende functie verliezen. Om de dijk weer te laten voldoen aan de stabiliteit moeten maatregelen genomen worden. In de volgende fase van het project zal voor de dijkvakken die afgekeurd zijn op stabiliteit een nadere beschouwing plaatsvinden van de maatregelen die de dijk weer aan stabiliteit laten voldoen.



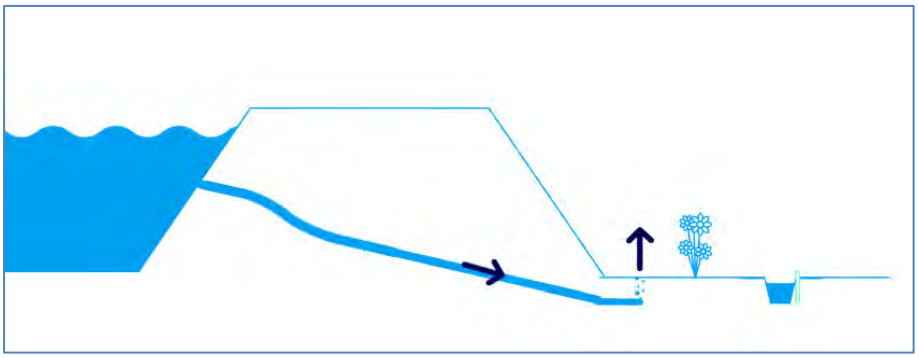
Figuur 2-4: Afschuiven van het binnentalud van de dijk door stabiliteitsverlies

2.4.3 Piping (STPH)

Piping is een ander mogelijk faalmechanisme van dijken. Hierbij stroomt water via een zandlaag onder de dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en ontstaat er een kanaal (pipe) onder de dijk. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het

buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal kan uiteindelijk leiden tot het instorten van de dijk. Dit mechanisme is weergegeven in figuur 2-5.
Mogelijke maatregelen tegen piping zijn een filterconstructie in de teensloot aanleggen, het toepassen van een kwelscherm (damwand) of een grindkoffer.

Zoals hierboven al is beschreven is het faalmechanisme piping/heave (STPH) nog niet beschouwd in de bepaling van de geotechnische scope. Deze moet nader worden bepaald in de uitwerking en optimalisatie in het dijkverbeteringsproces.



Figuur 2-5: uittreden van grond aan de binnendijkse zijde als gevolg van piping

3 Proces van de dijkverbetering

3.1 Nota van Uitgangspunten

Met de Nota van Uitgangspunten wordt onder meer inzicht gegeven in de noodzaak van de dijkverbetering, de betrokken belangen, de omgeving van de dijk en uitgangspunten voor de verdere voorbereiding van het project. De Nota van Uitgangspunten wordt vastgesteld door het dagelijks bestuur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

3.2 Variantennota

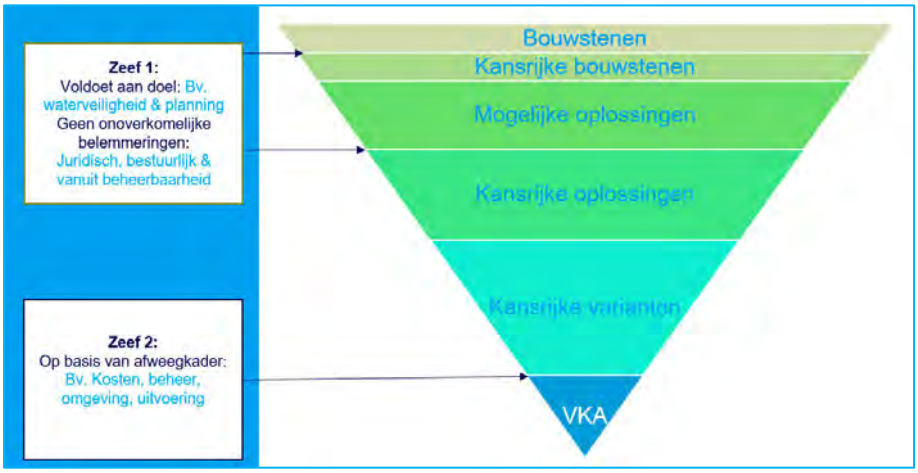
Binnen de kaders van de Nota van Uitgangspunten worden de bouwstenen en vervolgens varianten van dijkverbeteringsmaatregelen uitgewerkt. De effecten van de varianten worden beschreven en beoordeeld en er wordt een voorkeursalternatief aangegeven. Dit wordt vastgelegd in de variantennota. Het voorkeursalternatief wordt vervolgens uitgewerkt in het ontwerp-dijkverbeteringsplan en in het technisch ontwerp. De variantennota wordt samen met het ontwerp-dijkverbeteringsplan (ODVP) vastgesteld door het dagelijks bestuur.

3.2.1 Variantenafwegingsproces: komen tot een voorkeursalternatief

De dijktrajecten V229 en V240 zijn opgedeeld in verschillende dijkvakken. De dijkvakken zijn bepaald op basis van de bodemopbouw en afmetingen van de dijk. De variantenafweging begint bij het in kaart brengen van de bouwstenen per dijkvak en per veiligheidsopgave. Daarna wordt het eerste toetsingskader/afweegkader bepaald: zeef 1. Met zeef 1 wordt bepaald welke bouwstenen kansrijk zijn.

Hierna worden de kansrijke bouwstenen samengevoegd tot kansrijke oplossingen per dijkvak. De kansrijke oplossingen worden uitgewerkt in een schetsontwerp en worden hierdoor kansrijke varianten.
Deze kansrijke varianten worden vervolgens beoordeeld en afgewogen via een multicriteria analyse (MCA): zeef 2. Er worden beoordelingscriteria bepaald op basis van de omgevingsaspecten die belangrijk zijn voor dit specifieke dijktraject. De beoordeling van de verschillende criteria vindt plaats door experts met inhoudelijke kennis van de criteria. Op basis van de beoordelingscriteria wordt vervolgens per dijkvak afgewogen welke de beste variant per dijkvak is, oftewel het voorkeursalternatief (VKA).

Het proces van een variantenafweging is weergegeven in figuur 3-1.



Figuur 3-1: Variantenafwegingsproces van bouwstenen naar VKA

3.3 Dijkverbeteringsplan

Als een waterstaatswerk (zoals in dit geval een dijk) wordt gewijzigd, moet een projectplan worden opgesteld zoals staat in artikel 5.4 Waterwet. Het gaat dan om wijziging van de normatieve toestand van dijk (richting, vorm, afmeting of constructie), zoals die bijvoorbeeld is vastgesteld in een legger.

In het projectplan, in dit geval het 'dijkverbeteringsplan', wordt kort gezegd omschreven (1) welke verbeteringsmaatregelen zullen worden getroffen, (2) welke belangen bij de dijkverbetering zijn betrokken en hoe die zijn afgewogen en (3) op welke wijze wordt omgegaan met de nadelige gevolgen van de dijkverbetering.
Aan het definitief dijkverbeteringsplan gaan binnen het waterschap een Nota van Uitgangspunten, een variantennota en een ontwerp-dijkverbeteringsplan vooraf.

Bovenstaande producten en procedures beschrijven op hoofdlijnen het proces en besluitvorming volgens de huidige wetgeving die van toepassing is op dit project. Verwacht wordt dat in het kader van de aangenomen maar nog niet ingegane Omgevingswet de processen nagenoeg gelijk zullen zijn, maar dat de naamgeving van producten mogelijk verandert. Zie ook paragraaf 3.7 over de Omgevingswet.

3.3.1 Inspraak en beroep

Op de voorbereiding van een projectplan regionale waterkeringen, is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing. Dit houdt in dat het 'ontwerp-dijkverbeteringsplan' na vaststelling door het bestuur gedurende zes weken ter inzage ligt. Belanghebbenden kunnen gedurende deze periode hun zienswijze op het plan kenbaar maken (zij kunnen hun mening geven).
Vervolgens wordt het definitieve dijkverbeteringsplan vastgesteld door het bestuur. Hierna staat beroep (bij de rechtbank) open en vervolgens hoger beroep bij de Raad van State. In het besluit tot vaststellen van het projectplan moet worden vermeld dat afdeling 2 van de Crisis- en herstelwet van toepassing is op het besluit.

3.4 De Keur en de legger

3.4.1 Keur

De 'Keur' is de traditionele naam die waterschappen geven aan een verordening met betrekking tot hun waterstaat- en waterhuishoudkundige taken. De Waterschapswet bepaalt in artikel 78 dat het waterschap verordeningen mag opstellen voor de behartiging van aan het waterschap opgedragen taken. De Keur AGV 2019 is vooral gericht op het veiligstellen van de water aan- en afvoer en de bescherming tegen wateroverlast en overstromingen. De Keur stelt eisen aan de wijze van inrichting, gebruik en onderhoud van waterkeringen, oevers en wateren.

3.4.2 Legger

De legger is een register waarin wordt vastgelegd hoe de vorm, afmeting en constructie van de dijk eruitziet en waar de dijk precies ligt. Het is een officieel document dat door het bestuur van het waterschap wordt vastgesteld. Ook worden de kern- en beschermingszones van de waterkering aangegeven in de legger, en wie onderhoudsplichtig is. Voor de zones gelden bepaalde regels die zijn beschreven in de Keur AGV 2019.

Leggerwijziging

Uit het projectplan kan volgen dat voor het aanpassen van de secundaire kering een leggerwijziging vereist is. Deze wijziging volgt uit de voorkeursvariant in het dijkverbeteringsplan. Daarom loopt de procedure voor de vaststelling van de leggerwijziging gelijk met de procedure voor de vaststelling van het dijkverbeteringsplan.

3.5 Milieueffectbeoordeling

Volgens de Wet milieubeheer dient het bevoegd gezag (in dit geval het waterschap) na te gaan of een activiteit zoals een dijkverbetering belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Dit wordt in de nog op te stellen aanmeldnotitie milieueffectenrapportage- (m.e.r.) beoordeling onderzocht. In deze notitie worden de milieueffecten als gevolg van de dijkverbetering beschreven. De notitie wordt samen met het ontwerp-dijkverbeteringsplan door het bestuur vastgesteld en ter inzage gelegd. Indien uit de aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling blijkt dat het project mogelijk belangrijke nadelige milieueffecten heeft, dan kan het DB van AGV bepalen dat er een MER (milieueffectrapport) moet worden opgesteld.

3.6 Vergunningen

Er is een eerste vergunningenscan voor dit dijkverbeteringsproject gedaan om in beeld te brengen welke vergunningen mogelijk nodig zijn om in een later stadium de werkzaamheden te kunnen uitvoeren. Afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp zijn bepaalde vergunningen noodzakelijk. In de vergunningsinventarisatie zijn deze als ‘mogelijk’ gecategoriseerd. Na afronding van het ontwerp zal deze vergunningenscan geüpdatet worden en wordt in beeld gebracht welke vergunningen definitief nodig zijn tot en met in de uitvoering. We verwachten tenminste de volgende vergunningen aan te moeten vragen:

- Omgevingsvergunning werk werkzaamheden (WABO) bij de gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam, voor grondbewerkingen zoals afgraven en ophogen.

- Ontheffing en/of vergunning Wet natuurbescherming in het kader van gebiedsbescherming (Natura 2000-gebieden) en/of ontheffing in het kader van soortenbescherming of het melden van kappen van houtopstanden.

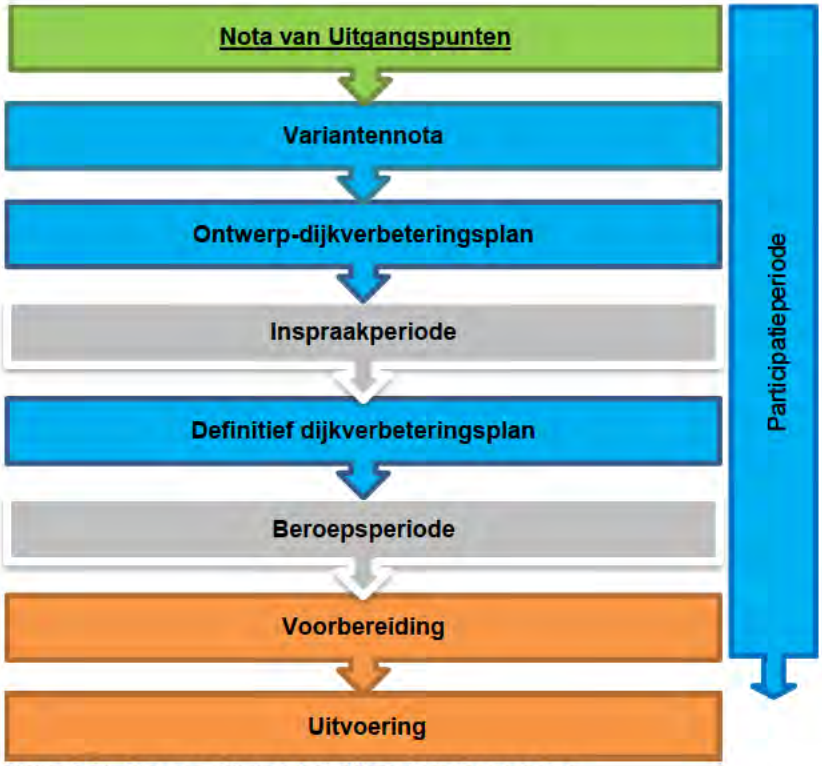
3.7 De Omgevingswet

Het kabinet is voornemens de Omgevingswet in te voeren, de kans bestaat dat deze nieuwe wet ook zal gelden voor het dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal Naardermeer. De nieuwe wet bundelt en moderniseert de wetten voor de leefomgeving. Hierbij gaat het onder meer om wet- en regelgeving over bouwen, milieu, water, ruimtelijke ordening en natuur. De Waterwet is 1 van de 26 wetten die zal opgaan in de Omgevingswet. De Omgevingswet staat voor een goed evenwicht tussen het benutten en beschermen van de leefomgeving. Het zorgt voor een samenhangende aanpak van de leefomgeving, ruimte voor lokaal maatwerk en betere en snellere besluitvorming. Daarnaast wordt participatie bevorderd. Bijvoorbeeld door burgers en ondernemers zo goed mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van de leefomgeving.

Onder de Omgevingswet komt het projectplan Waterwet (het dijkverbeteringsplan) als juridisch instrument te vervallen. Hiervoor in de plaats dient voor een dijkverbeteringsproject straks een ‘vergunning eigen dienst’ aangevraagd te worden. Op deze vergunning is inspraak en beroep mogelijk, net zoals nu op het dijkverbeteringsplan. Het product ‘dijkverbeteringsplan’ blijft bestaan, maar vormt na invoering van de Omgevingswet de onderbouwing bij de vergunning eigen dienst. Als het ontwerp-DVP is vastgesteld en vrijgegeven voor inspraak voor het in werking treden van de Omgevingswet blijft het huidige recht van toepassing tot het plan onherroepelijk is. Daarna telt het projectplan van rechtswege als vergunning.

3.8 Vervolgstappen dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer

Na de vaststelling van deze Nota van Uitgangspunten door het bestuur zullen globaal de volgende stappen genomen gaan worden zoals is weergegeven in figuur 3-2.



Figuur 3-2: Stappen binnen het dijkverbeteringsproject

De wens is om de dijkverbetering uiterlijk in 2024 voltooid te hebben conform 'dijkverbeteringsprogramma 2015 – 2024'.

4 Visie

4.1 Ambities bestuur Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

In het bestuursakkoord Waterbetrokken 2019-2023 heeft het bestuur ambities en doelen voor het waterschap opgenomen. Naast de technische oplossingen voor waterveiligheid moet er ook een invulling gegeven worden aan andere maatschappelijke thema's zoals biodiversiteit, circulariteit en samenwerken met de omgeving. De volgende maatschappelijke thema zijn van toepassing op de dijkverbeteringen:

- **Samenwerken met de omgeving**
  Het waterschap gaat als verbindende overheid actief op zoek naar koppelkansen om verschillende maatschappelijke vraagstukken integraal aan te pakken, gaat brede samenwerkingen aan en levert gebiedsgericht maatwerk. In die samenwerkingen houdt iedere deelnemende organisatie een eigen rol en (financiële) verantwoordelijkheid.
- **Naar een toekomstig bestendig watersysteem: Waterveiligheid en klimaatadaptatie**
  Water speelt een sturende rol in de ruimtelijke inrichting. De inrichting van de ruimte en het watersysteem is zodanig, dat we met waterpieken en -dalen kunnen meebewegen en inwoners en natuur zo weinig mogelijk last hebben van de gevolgen van klimaatverandering. We zorgen ervoor dat we veilig en met droge voeten kunnen wonen, werken en recreëren in ons beheersgebied, tegen zo laag mogelijke kosten. We stellen hoge eisen aan de veiligheid van dijken. Alleen zo blijft ons werkgebied droog en veilig. Waar nodig zullen we dijken versterken. We richting ons er op het proces van bodemdaling te voorkomen of te verminderen. Denk aan het verminderen van de inlaten en het realiseren van pompjes voor hoogwatervoorzieningen.
- **Schoon water voor mens, dier en natuur: Biodiversiteit**
  Ons waterbeheer is gericht op versterking van de biodiversiteit. Met ons biodiversiteitsbeleid willen we natuur en economische ontwikkeling met elkaar verbinden. Zo ontstaan veerkrachtige natuur- en landbouwgebieden die elkaar versterken. Zie ook paragraaf 4.3.2.
- **Samenwerken aan energietransitie en de kringloopeconomie**
  Op het gebied van duurzaamheid geven wij het goede voorbeeld met onze eigen bedrijfsmatige processen en in de regionale samenwerking. Zie ook paragraaf 4.2 over Duurzaam GWW.
- **Financiën: ambitieus, realistisch en betaalbaar**
  Onze noodzakelijke ambities en de betaalbaarheid daarvan zijn op korte en op lange termijn met elkaar in balans.

4.2 Ambities duurzaam GWW

Waterschap AGV heeft via de Unie van Waterschappen (UvW) de Green Deal Duurzaam (Grond- weg- en waterbouw) GWW en het Manifest Maatschappelijk Verantwoord Inkopen ondertekend. Het waterschap wil via de Aanpak Duurzaam GWW duurzaamheidsambities van de organisatie vertalen naar projecten en programma's, zodat deze al vroeg in de plan- en/of beleidsvorming kunnen worden meegenomen. AGV/Waternet is in 2020 van start gegaan met het implementeren van de Aanpak Duurzaam GWW op projectniveau.

4.2.1 Ambitieweb dijkverbeteringsprogramma

Voor het in kaart brengen van ambities voor het dijkverbeteringsprogramma is gebruik gemaakt van een praktisch hulpmiddel: het ambitieweb. In het ambitieweb zijn twaalf thema's opgenomen met betrekking tot duurzaamheid. Voor het dijkverbeteringsprogramma zijn in 2019 kansen voor duurzaamheid in kaart gebracht met het ambitieweb.

Het ambitieweb van het dijkverbeteringsprogramma is gebruikt om kansrijke maatregelen voor de dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer nader te identificeren. Deze zijn hieronder per thema toegelicht en zijn onderverdeeld in maatregelen die in de plan- en ontwerpfase nader moeten worden uitgewerkt en maatregelen voor de bestek- en realisatiefase.

Ruimtegebruik

Het thema ruimtegebruik heeft betrekking op de beslaglegging op onbebouwde ruimte vanuit een project. Omdat ruimte schaars is in Nederland, is het belangrijk dat we beschikbare ruimte zo efficiënt en multifunctioneel mogelijk inrichten.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Door het optimaliseren van het ontwerp voor de dijk optimaliseren we het ruimtebeslag van de dijk en voorkomen we dat andere functies in de knel komen.
  - Op een deel van de dijk ligt een bestaand recreatief wandelpad, dit wandelpad wordt behouden bij de dijkverbetering.
  - Het terrein ten noorden en ten zuiden van de dijk word door de provincie Noord-Holland ingericht als natuurgebied (project Diemerscheg). De dijkverbetering sluit aan op deze natuurontwikkeling.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Geen

Materialen en circulaire economie

Het thema materialen gaat over het minimaliseren van materiaalgebruik en negatieve milieueffecten voortvloeiend uit het materiaalgebruik.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Levensduur van dijkverbeteringsmaatregelen meenemen in de variantenafweging (zoals de levensduur van een waterkering in grond ten opzichte van een constructie).
  - Bij nieuwe constructies bepalen of gebruik kan worden gemaakt van duurzaam geproduceerde materialen (zoals gecertificeerd hout, biocomposiet, conservering etc.).
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Zoveel mogelijk gebruik maken van gebiedseigen grond/klei of hergebruik van grond/klei. Dit kan door het in beeld brengen van potentiële grondstromen nabij plangebied (eventueel in overleg met de Grondbank Amsterdam, gemeente Amsterdam).
  - Vrijkomende materialen van bestaande constructies (zoals beschoeiingen) en grondstoffen (maaisel, snoeihout) zoveel mogelijk hergebruiken of duurzaam verwerken.
  - Bij nieuwe constructies zoveel mogelijk gebruik maken van hergebruik en/of duurzaam geproduceerd materiaal.
  - Bij de aanbesteding een selectiecriterium formuleren waarmee de aannemer wordt gestimuleerd tot gebruik van gebiedseigen en/of hergebruik van

grond, toepassen van duurzaam geproduceerde materialen en duurzame verwerking van vrijkomende materialen.

Vestigingsklimaat
Het thema vestigingsklimaat gaat over de aantrekkelijkheid van bedrijven en dienstverleners.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Geen
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Indien mogelijk selecteren van lokale aannemers, bedrijven en leveranciers.

Water en klimaatadaptatie
Het thema water en klimaatadaptatie gaat over het borgen van de waterkwaliteit en de waterkwantiteit. De verandering van het klimaat zal zorgen voor meer extremen in neerslag en droogte. Waterkwaliteit gaat over schoon water schoonhouden, scheiden van vuil en schoon water en schoonmaken wat verontreinigd is. Waterkwantiteit heeft betrekking op de waterveiligheid en het voorkomen van zoetwatertekort en uitdroging.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Waterveiligheid en het aan de norm laten voldoen van de dijk is de doelstelling van het dijkverbeteringsproject.
  - Het behoud van het groene karakter van de dijk door het beperken van oplossingen en materialen welke resulteren in een toename van de verharding en donkere uitstraling van de dijk (donker is warmte absorberend).
  - Onderzoeken van de mogelijkheid om het oppervlaktewater te vergroten ten gunste van het waterbergend vermogen in het systeem, bijvoorbeeld bij het (verg)graven van een kwelsloot.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - De doelstelling van de KRW voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Naardermeer is dat uitwassing van nutriënten zoveel mogelijk moet worden beperkt. Bij het toepassen van materialen moet hiermee rekening worden gehouden.

Ecologie en biodiversiteit
Ecologie en biodiversiteit hebben betrekking op behoud en verbetering van de leefruimte voor flora en fauna.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - De huidige oevers zijn niet aangewezen als natuurvriendelijke oevers (NVO). In de uitwerking van het voorkeursalternatief wordt onderzocht of en waar NVO’s eventueel uitvoerbaar zijn. In samenhang wordt gekeken naar paaivriendelijke oeverconstructies.
  - In de uitwerking van het voorkeursalternatief en in afstemming met de grondeigenaren wordt onderzocht of en waar bloemrijke dijken kunnen worden gerealiseerd.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Natuurlijk (maai)beheer van de dijk: Het maaibeheer wordt afgestemd met de grondeigenaren en (dagelijkse) beheerders van de dijk. Daarbij wordt besproken of het onderhoud aan de vegetatie op de dijk kan worden uitgevoerd door dieren (schapen).

Sociale relevantie

Sociale relevantie heeft betrekking op het sociaal welzijn van gebruikers en omwonenden van een project. Sociaal welzijn kan hierbij breed worden opgevat.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Betrekken en informeren van omwonenden en betrokkenen over de dijkverbetering.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Een gedeelte van de te verbeteren dijk maakt tevens deel uit van een verschillende wandelroutes. Overwogen kan worden om informatieborden te plaatsen namens het waterschap met informatie gericht op waterveiligheid en ecologie.
  - Overwogen kan worden om de omgeving bij de dijkverbeteringsopgave te betrekken door middel van:
    - Communicatieplan richting bewoners met de vraag: Wat kunt u als omwonenden bijdragen aan duurzaamheid?
    - Bezoek van omwonenden aan de molen (i.s.m. Natuurmonumenten).
    - Informatie delen met scholen en een veldbezoek organiseren voor scholieren over de doelstellingen van het waterschap.
    - Bij zakelijke communicatie via de mail met bewoners link meesturen naar webpagina's over de doelstellingen van het waterschap, wandelroutes en informatie over ecologie.
    - Opstellen van een factsheet over de dijkverbetering en dit delen met vakgenoten bij GWW projecten.

Energie

Het thema energie heeft betrekking op het energiegebruik in de verschillende levensfasen van een object of systeem, van aanleg tot en met sloop en op de CO_2-emissie die daarmee gepaard gaat.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Uitvoeren van een DuboCalc-berekening van de varianten voor de dijkverbetering en de resultaten betrekken in de variantenafweging.
  - Kansen voor het herplanten en/of aanplanten van bomen ter compensatie van de CO_2-uitstoot worden onderzocht.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Bij de aanbesteding de certificering op de CO_2-prestatieladder meenemen als selectiecriterium.
  - Bij de aanbesteding een selectiecriterium formuleren waarmee de aannemer wordt gestimuleerd tot het minimaliseren van het energieverbruik en CO_2-uitstoot, bijvoorbeeld door toepassing van emissieloos materieel, transport per schip, energie terugwinnen uit vrijkomende biomassa, etc.

Welzijn (gezondheid)/leefomgeving

Dit thema omvat de kwaliteit van de leefomgeving gerelateerd aan overlast door geluid, trillingen, luchtvervuiling en externe veiligheid.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Er wordt een inventarisatie van kabels en leidingen gedaan om te bepalen of er raakvlakken zijn met leidingen met een gevaarlijke inhoud. Met de betreffende nutsbedrijven vindt afstemming plaats.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Tijdens de realisatie wordt minimaal voldaan aan de wettelijke eisen.
  - Er wordt een BLVC-plan (bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en communicatie) opgesteld waarin de randvoorwaarden aan de aannemer worden gesteld ten aanzien van onder andere overlast in de realisatiefase.

- Bij de aanbesteding een selectiecriterium formuleren waarmee de aannemer wordt gestimuleerd tot het minimaliseren van overlast in de omgeving als gevolg van geluid, trillingen en luchtvervuiling.

Investeringen
Het thema investeringen heeft betrekking op de investering over de levensduur van de dijkversterking.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - (Kosten van) beheer- en onderhoud over de levensduur van de waterkering wordt bij de afweging van de varianten voor de dijkverbetering meegenomen en besproken met de (dagelijkse) dijkbeheerders en opzichters.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Geen.

- **Bodem en ondergrond**

Dit thema omvat het (her)gebruik van grond. Er wordt gekeken welke grond geschikt is binnen het plangebied en of deze geen of beperkte nadelige gevolgen heeft voor de bodem en omgeving.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Geen
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - De gewenste bodemsamenstelling voor eventuele bloemrijke dijken wordt afgestemd voor het geschikte zaaimengsel.

- **Ruimtelijke kwaliteit**

Het thema ruimtelijke kwaliteit heeft betrekking op het versterken, toevoegen of beschermen van cultuur-, historische landschappen of andere kansen in de ruimtelijke ontwikkeling met gebiedspartners.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Vanuit partnerschap met de provincie Noord-Holland en Natuurmomenten (NNN gebied Diemerscheg) wordt er bijdrage geleverd aan een integrale ruimtelijke ontwikkeling.
  - Bij de variantenafweging wordt de invloed van de varianten op landschappelijke kenmerken zoals de zichtlijnen op het water en landschap meegenomen.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Overwogen kan worden om de belevingswaarde van het gebied te versterken door bijvoorbeeld bankjes neer te zetten met uitzicht over het Uitwateringskanaal Naardermeer.

- **Bereikbaarheid**

Het thema bereikbaarheid heeft betrekking op de fysieke toegankelijkheid van de dijk en de omgeving voor de gebruikers. De gebruikers van de dijken langs het Uitwateringskanaal zijn de beheerders van de dijken (AGV) met hun materieel, maar ook eventuele wandelaars.

- Maatregelen in de plan- en ontwerpfase
  - Kansen voor het versterken van wandelroutes in het gebied worden onderzocht.
- Maatregelen in de bestek- en realisatiefase
  - Er wordt een BLVC-plan (bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en communicatie) opgesteld waarin randvoorwaarden aan de aannemer

worden gesteld ten aanzien van onder andere de bereikbaarheid van de dijk en de omgeving in de realisatiefase.
- Bij de aanbesteding een selectiecriterium formuleren waarmee de aannemer wordt gestimuleerd tot het minimaliseren van overlast met betrekking tot bereikbaarheid.

4.3 Koppelkansen intern en andere programma's

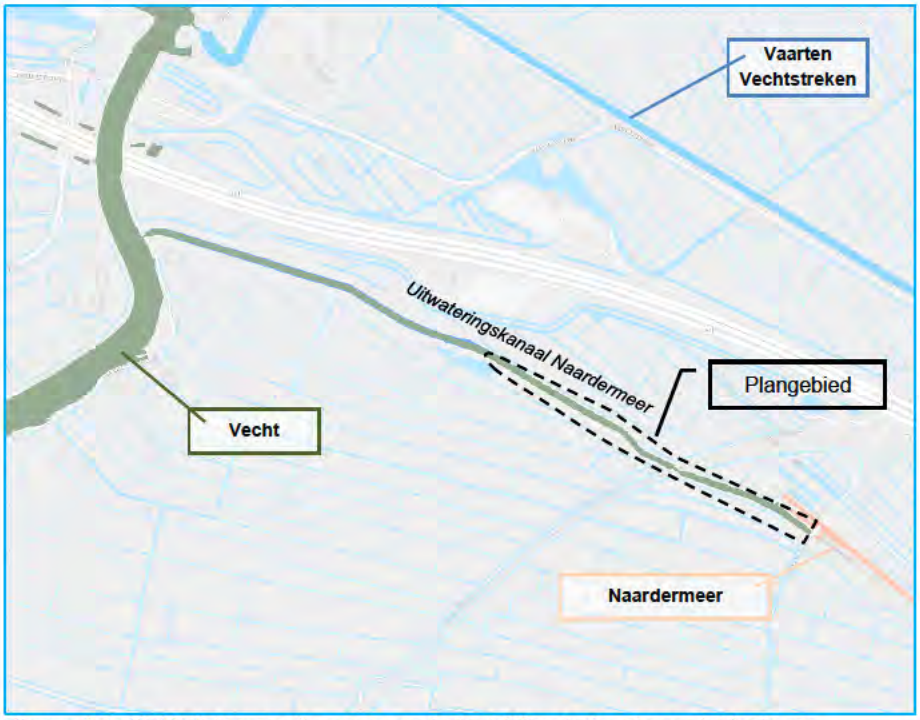
4.3.1 Kaderrichtlijn Water (KRW)

Waterschap AGV is verplicht om ecologische doelen uit de KRW te halen. In beginsel moet verslechtering voorkomen worden. Daarnaast is het doelom alle wateren in 2027 in een goede ecologische toestand te laten verkeren. Het KRW-principe voor verbeteringskansen betreft 'ja, tenzij'. Er geldt een verplichting om maatregelen ten aanzien van KRW uit te voeren, tenzij dit niet mogelijk is.

Hoe het waterschap de doelen gaat bereiken en zijn taken wil uitvoeren is opgenomen in het waterbeheerplan Waterbeheerprogramma (WBP) (2022-2027) [*Lit. 8*]. Hierin is onder andere voor waterkwaliteit het volgende opgenomen:

- Het waterschap zorgt voor de instandhouding van de bestaande kwaliteit van het oppervlaktewater en realiseert waar dat mogelijk is een verbetering.
- Voor alle wateren (zowel waterlichamen die onder de Kaderrichtlijn Water (KRW) vallen als het overig water) is de meest actuele toestand in beeld en zijn de ecologische doelen gespecificeerd.
- Alle plannen op het gebied van ruimtelijke ordening vereisen een andere manier van samenwerken met de omgeving. Het waterschap zet in op een betere samenwerking met de omgeving en maakt afspraken met betrokkenen en verantwoordelijke partijen over de uitvoering van maatregelen.

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is een aangewezen KRW-waterlichaam en ligt nabij het KRW-waterlichaam (zie figuur 4-1) het Naardermeer. Hierbij is de KRW-doelstelling dat de kwaliteit van het Naardermeer niet mag worden verslechterd. Zo mag er bijvoorbeeld geen verhoogde uitspoeling zijn van nutriënten vanuit het Uitwateringskanaal welke mogelijk in het Naardermeer kunnen stromen. De grondkwaliteit en oorsprong voor de ophoging heeft bijvoorbeeld effect op de nutriëntenuitwassing richting de oppervlaktewateren. Er moet gegarandeerd worden dat de ecologische waterkwaliteit bij ingrepen in de boezem niet verslechtert.



Figuur 4-1: KRW-lichamen (in groen en beige) Uitwateringskanaal, Vecht en Naardermeer, plangebied (zwart) Bron: GeoWeb, KRW Waterbeheerplan 2022-2027 (concept).

Ecologische waarde

Op basis van de QuickScan Soorten [*Lit. 6*] en veldbezoeken is geconcludeerd dat de oever langs het Uitwateringskanaal Naardermeer over grote delen van ecologische waarde is. Werkzaamheden in de ecologisch waardevolle oevers kunnen leiden tot verslechtering. Op voorhand bieden alle werkzaamheden kansen voor verbetering van de ecologie en biodiversiteit.

Op basis van de dijkverbeteringsmaatregelen worden de effecten en kansen nader beschouwd tijdens de variantenafweging en uitwerking van het dijkverbeteringsplan.

4.3.2 Biodiversiteit

Het bestuur van het waterschap wil biodiversiteitsherstel bevorderen. In het bestuursakkoord 2019-2023 is de volgende ambitie geformuleerd:

"We streven zoveel mogelijk naar bloemrijke, sterke dijken. We versterken de biodiversiteit op onze dijken, zodat ze ons landschap aantrekkelijker maken en vooral ook een geschikter leefgebied worden voor insecten, vlinders en andere diersoorten. We kijken samen met betrokkenen per locatie wat de beste aanpak is, waarbij we onder andere kijken naar mogelijkheden voor inzaaien, inrichting, hooibeheer en weidebeheer, maar ook naar aspecten als stabiliteit en zorgplicht."

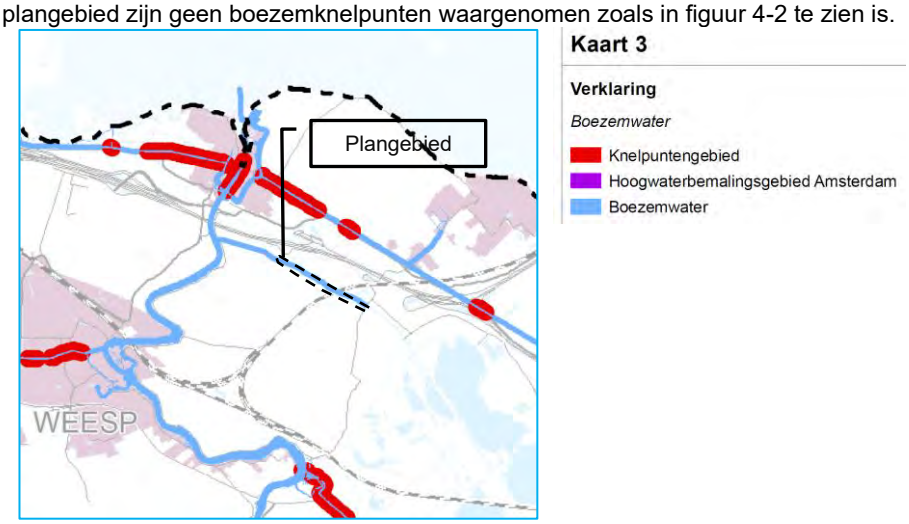
In de positionpaper Biodiversiteit van de UvW is met betrekking tot bloemrijke dijken het 'ja, tenzij'-principe opgenomen. Dijken worden bloemrijk, tenzij dat niet kan. De positionpaper is op 9 oktober 2020 vastgesteld door de Algemene Ledenvergadering van de UvW, waar Waterschap Amstel, Gooi en Vecht deel van uitmaakt. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht heeft een biodiversiteitsherstelplan opgesteld dat

op 8 juli 2021 door het algemeen bestuur is vastgesteld. Middels dit plan wordt schade aan biodiversiteit voorkomen en bijgedragen aan het herstel.

In de variantenafweging en de ontwerpfase worden de mogelijkheden op basis van de dijkverbeteringsmaatregelen nader onderzocht.

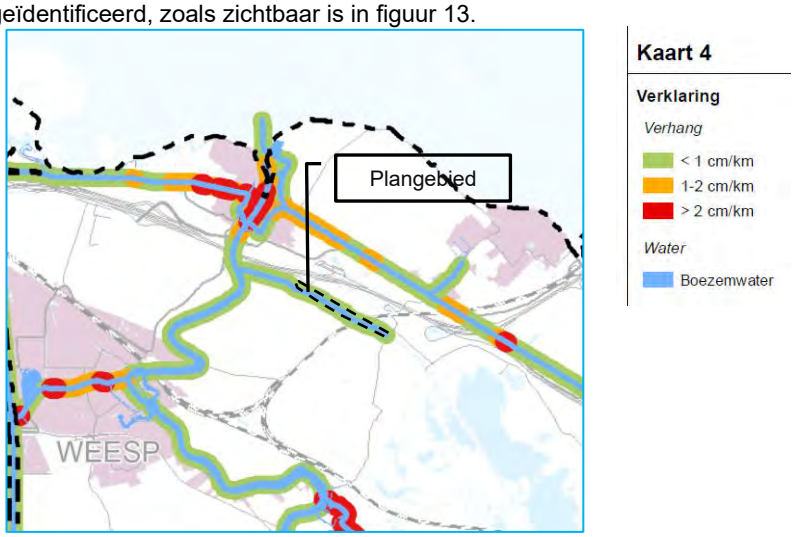
4.3.3 Boezemknelpunten

Het Uitwateringskanaal Naardermeer maakt onderdeel uit van deVechtboezem (zie paragraaf 5.6 - Watersysteem). Vanuit boezembeheer mag er geen verslechtering van de waterafvoer plaatsvinden bij het uitvoeren van het dijkverbeteringsproject.
Bij de actuele Keur van waterschap AGV [*Lit. 10*] zijn twee kaarten als bijlagen opgenomen.
Voor de gebieden die in de knelpuntenkaart boezemsysteem zijn opgenomen, gelden beperkingen zoals weergeven is in Kaart 3 uit de bijlagen van de Keur. In het plangebied zijn geen boezemknelpunten waargenomen zoals in figuur 4-2 te zien is.



Figuur 4-2: boezemknelpunten, Bron: Kaart 3, Keur AGV 2019

Daarnaast is er de verhangkaart boezemsysteem - Kaart 4 in de bijlagen van de Keur 2019. Waar de verhangkaart oranje/rood kleurt is de wens om, als dit mogelijk is, meer ruimte te geven aan het water. In het plangebied zijn geen knelpunten geïdentificeerd, zoals zichtbaar is in figuur 13.



Figuur 4-3: verhangkaart boezem, Bron: Kaart 4, Keur AGV 2019

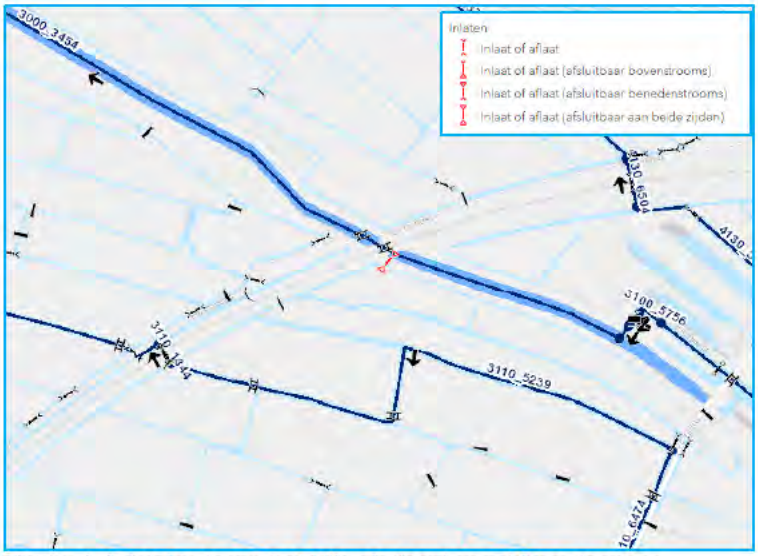
4.3.4 Inlaten

Particuliere inlaten

In het kader van het behalen van de KRW-doelen inventariseert het waterschap welke 'lekke polders' aangepakt moeten worden. Dat zijn polders waar onbedoeld meer water in komt dan nodig is. Het project Lekke Polders heeft als doel om de hoeveelheid water dat de polder wordt ingelaten, terug te dringen.
Er bevindingen zich geen particuliere inlaten langs het Uitwateringskanaal Naardermeer.

Inlaten van het waterschap

Er bevindt zich één inlaat aan de V240 (zuidoever) welke in beheer is van waterschap AGV. Deze inlaat bevindt zich ten oosten van het spoor en heeft de code 'KDU08904' (zie figuur 4-4).



Figuur 4-4: Inlaten langs het Uitwateringskanaal Naardermeer
Bron: Kunstwerken beheerregister Waternet, GeoWeb

4.4 Andere projecten van het waterschap

4.4.1 Watergebiedsplan Naardermeer

In de zomer van 2021 is Watergebiedsplan Naardermeer en omliggende schil" vastgesteld door het dagelijks bestuur. Ondanks dat het Uitwateringskanaal de afvoer is van het Naardermeer zijn de raakvlakken met dit project beperkt. Het doel van een watergebiedsplan is het realiseren van een watersysteem met schoon en voldoende water.

AGV heeft maatregelen opgesteld voor het Naardermeer om de afvoer te verbeteren. Molen De Onrust zorgt voor de afvoer van overtollig water in het Naardermeer. Om windonafhankelijke aflaat te voorkomen wordt 'voorgemalen': dit zorgt voor minder onnodige inlaat en draagt zo bij aan het behalen van de KRW-doelen (KRW-maatregel 'SGBP3'). Hiervoor wordt een extra aflaatroute ten noorden van het Uitwateringskanaal gemaakt.

Er worden geen maatregelen getroffen in het Uitwateringskanaal om de afvoer van het Naardermeer te verbeteren. Daarom zijn er geen knelpunten met het

watergebiedsplan en de voorgenomen dijkverbetering van V229 en V240 in de afvoer via het Uitwateringskanaal.

Er worden geen peilbesluiten aangepast in de polders aangrenzend aan het Uitwateringskanaal. De aangrenzende polders maken geen onderdeel uit van de schil van het Naardermeer.

Voor verdere informatie over het watergebiedsplan Naardermeer wordt verwezen naar: https://www.agv.nl/werk-in-uitvoering/watergebiedsplan-naardermeer-en-omliggende-schil/

Peilbesluit actualiseren
Het waterschap is verplicht om actuele peilbesluiten te hebben [*Lit. 9*]. Een actueel peilbesluit wil zeggen dat de waterpeilen passen bij de doelen en het gebruik van het gebied. In het Naardermeer en de schil rondom het Naardermeer voldoet het huidige peilbeheer niet.

Voor het Naardermeer zelf is het van belang een ruimer peilregime vast te stellen. Ook in de natuurgebieden in de polders rondom het Naardermeer (de schil) is een ander peilregime gewenst. Daarnaast zijn enkele waterhuishoudkundige maatregelen nodig.

4.4.2 Aanvoer vanuit de Vecht richting het Naardermeer

Het aanvoerwater dat nodig is om het Naardermeer op peil te houden is afkomstig uit de Vecht. In de droge zomer van 2018 zijn noodpompen geplaatst bij de Grote Zeesluis in Muiden. Met de pompen zorgen we ervoor dat we de Vecht, en daarmee de inlaat van het Naardermeer, te allen tijde van zoet water uit het IJmeer kunnen blijven voorzien.

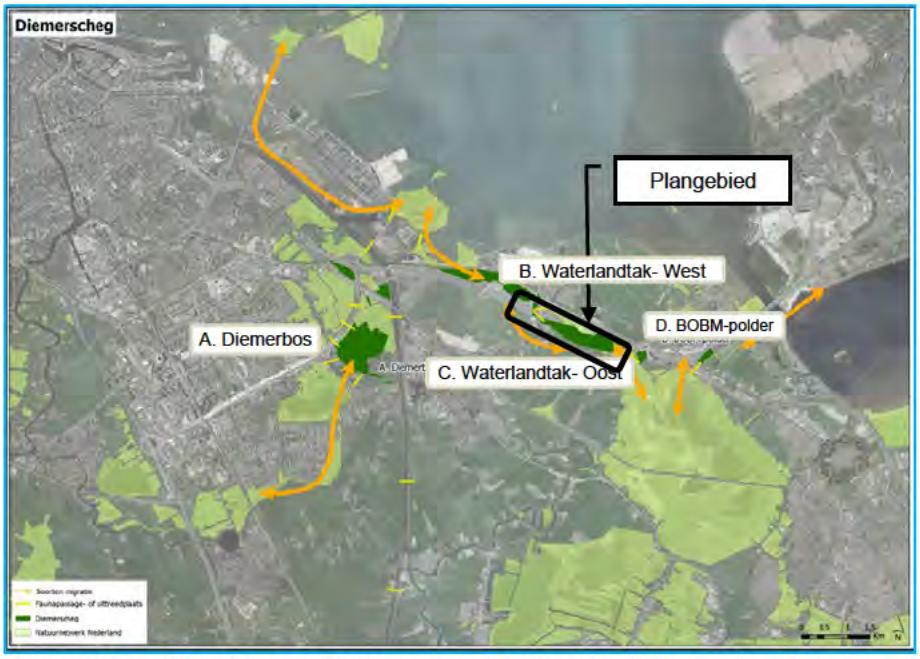
Het inlaatwater wordt gedefosfateerd. Deze installatie bevindt zich bovenstrooms van molen De Onrust. Dit is nodig om het fosfaat, dat in het Vechtwater aanwezig is te verwijderen. In 2019 is de defosfateringsinstallatie gerenoveerd, zodat deze weer voldoet aan de huidige eisen.

4.5 Projecten derden

4.5.1 Raakvlak provincie Noord-Holland

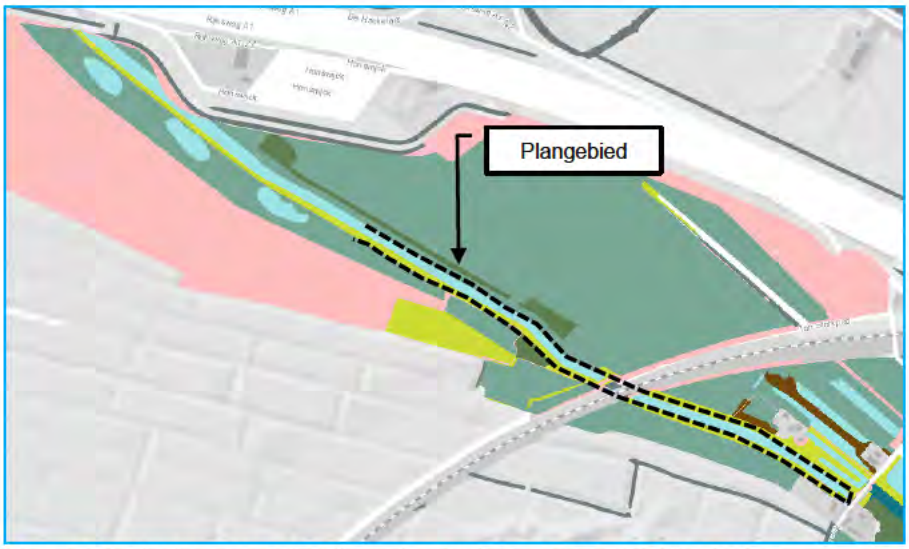
Natuurontwikkeling Diemerscheg
De provincie Noord-Holland verbetert de natuur in de Diemerscheg, een gebied ten oosten van Amsterdam, in Diemen, Weesp en Muiden. Op 4 locaties verbeterd de provincie de natuurverbindingen of komt er nieuwe natuur. Hiermee vergroot het leefgebied van kleine (water)zoogdieren en vogels. . Het project draagt bij aan het Natuurnetwerk Nederland en is deels natuurcompensatie voor de bouwprojecten van Rijkswaterstaat zoals de uitbreiding van de rijksweg A1. Dat doen de provincie Noord-Holland samen met Staatsbosbeheer en Groengebied Amstelland. Zie de projectwebsite voor meer informatie: www.noord-holland.nl/diemerscheg

In figuur 4-6 is de ligging van het plangebied ten opzichte de natuurontwikkelingsgebieden weergegeven – ter hoogte van locatie ‘C. Waterlandtak-Oost’.



Figuur 4-5: De 4 locaties van Diemerscheg. Het plangebied van de dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer is weergegeven in de zwarte rechthoek. Bron: www.noord-holland.nl/diemerscheg

De verwachting is dat de provincie start met de uitvoering medio 2022.
In 2021 heeft er afstemming plaatsgevonden met de provincie. Afgesproken is dat de provincie geen werkzaamheden uitvoert op en direct naast de dijk. Daarnaast is de mogelijkheid besproken de teensloot te dempen aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer (metrering 475 - 1130) en deze terug te brengen achter de daar aanwezige bomenrij. Door de afstemming tussen de provincie en het waterschap sluiten de werkgrenzen van de projecten op elkaar aan.



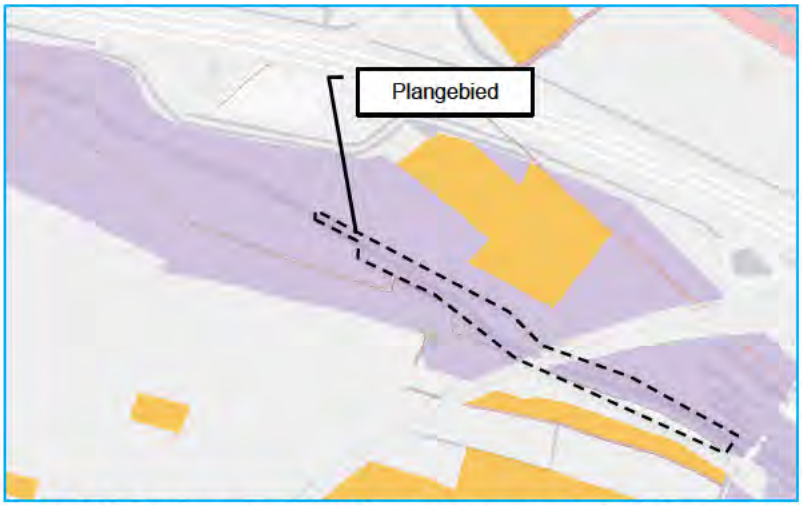
Figuur 4-6. Ligging plangebied (zwart) natuurbeheerplan (ambitie) met o.a. kruidenrijk grasland (felgroen), moeras (zeegroen), bos (donkergroen) en te ontwikkelen nieuwe natuur (roze). Bron: Natuurbeheerplan 2022 provincie Noord-Holland.

5 De dijk en de omgeving

5.1 Stakeholders en belanghebbenden in de omgeving:

- Perceeleigenaren – Natuurmonumenten is eigenaar van het grootste deel van de aangrenzende percelen langs het Uitwateringskanaal – zie figuur 5-1 . Daarnaast zijn er enkele private perceeleigenaren.
- Bewoners: In het plangebied staan 3 woningen.
- gemeente Gooise meren en stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam– Bevoegd gezag aangaande de openbare ruimte, vergunningen en infrastructuur, zoals openbare verlichting en verkeersinrichting.
- Natuurmonumenten - Het riet dat in de watergang groeit is in hun beheer.
- Provincie Noord-Holland – De provincie is verantwoordelijk als bevoegd gezag over de bescherming en ontwikkeling van natuur. Momenteel werken ze aan project de her- en natuurontwikkeling Diemerscheg.
- Belangenverenigingen zoals Collectief Noord-Holland Zuid, Vogelbescherming Nederland, Vrijwilligers van Molen De Onrust (Natuurmonumenten), Wandelverenigingen (o.a. Wandelnetwerk Noord-Holland en Waterlinie Wandeltocht), landschap Noord-Holland, Recreatie Midden Nederland en eventueel andere belangenverenigingen aangaande cultuurhistorie en flora- en fauna.
- Recreanten (fietsers, wandelen) - Vanaf de Vecht naar de spoordijk, maakt de dijk deel uit van een natuurwandelpad.
- Nutsbedrijven met kabels en leidingen in het plangebied - Dit betreffen tenminste de volgende nutsbeheerders en netbeheerders: Liander N.V., ProRail, gemeente Gooise Meren en KPN B.V.
- ProRail – ProRail is beheerder van het spoor en de spoorzone. Onder het spoor ligt een duiker van circa 2,2m breed.

In onderstaand figuur 5-1 zijn de grootgrondeigenaren in het plangebied weergegeven



Figuur 5-1. Grootgrondbezitters: Natuurmonumenten (paars), Provincie Noord-Holland (oranje) en Waterschap AGV (rood). Bron: GeoWeb.

5.2 Communicatie en participatie met de omgeving

De omgeving wordt in een vroeg stadium betrokken bij de dijkverbetering. Er worden diverse gesprekken gevoerd met de overheden en belanghebbenden langs de dijk om de belangen in beeld te brengen. Belanghebbenden uit de omgeving worden geïnformeerd via brieven, (keukentafel- en/of tuin) gesprekken en de website http://www.agv.nl/werk-in-uitvoering/dijkverbetering-uitwateringskanaal-naardermeer/. Wensen en aandachtspunten uit de omgeving worden opgehaald en daar waar mogelijk meegenomen in het ontwerp.

De invoering van de Omgevingswet verplicht de waterschappen een participatieplan op te stellen waarin deelname van de belanghebbenden wordt beschreven en dat inzage geeft in het besluitvormingsproces. Waterschap AGV hecht veel waarde aan de afstemming met alle belanghebbenden waarmee het te maken krijgt in zijn gebied. Naast de wettelijke verplichting biedt het opstellen van het participatieplan ook de mogelijkheid om de juiste afstemming te vinden met de omgeving en alle direct en indirect belanghebbenden.

Om ervoor te zorgen dat de verschillende belanghebbenden op een passende wijze geïnformeerd worden en de gelegenheid hebben om hun belang te behartigen en mee te denken in het proces is een communicatie- en participatieplan opgesteld: zie bijlage 1 van deze nota. Deze is opgesteld op basis van de Handreiking participatie, Verordening participatie (AGV, maart 2022)

5.3 Verkeer op de dijk

De hele oever van het Uitwateringskanaal is een groene dijk. Er loopt dus geen weg op de dijk. Wel is een deel van de dijk toegankelijk voor voetgangers. Vanaf de Vecht naar de spoordijk, is er een natuurwandelpad over de dijk .

5.4 Natuur

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is onderdeel van een gevoelig natuurgebied, het Naardermeer. Vanuit het waterschap worden diverse inspanningen gedaan om het water in het Naardermeer zo schoon mogelijk te krijgen en te houden. Zie verder paragraaf 4.4 voor raakvlakken met andere projecten binnen AGV en andere organisaties.

5.4.1 Soortenbescherming

Eind 2021 is een start gemaakt met een Natuurtoets, inclusief een QuickScan soorten [*Lit. 5 en 6*] in het plangebied. De Natuurtoets is een risico-inventarisatie die de mogelijke gevolgen van de natuurwetgeving op de dijkverbetering inzichtelijk maakt. Uit voorlopige resultaten blijkt dat nader veldonderzoek moet worden verricht naar aanwezige beschermde planten en dieren in het gebied en of die negatieve effecten ondervinden van de dijkverbeteringswerkzaamheden. In de komende periode wordt nader onderzoek gedaan naar de mogelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van tenminste de volgende soorten (per type leefgebied):

- In de bosschages: vleermuizen, roofvogels, ringslang, boommarter, kleine marterachtigen (bunzing, wezel, hermelijn), rugstreeppad en heikikker;
- In de oevers van de boezemwatergangen: Waterspitsmuis en Noordse woelmuis;

- In de polderwatergangen: Heikikker en Rugstreeppad, Platte schijfhoren, Gestreepte waterroofkever, Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker en Sierlijke witsnuitlibel.

Op basis van de Natuurtoets kan de onderzoeksopgave wijzigen. Voor overtreding van de soortenbescherming wordt een ontheffing aangevraagd. Voor de uitvoering wordt een ecologisch werkprotocol opgesteld met alle geldende maatregelen om te voldoen aan de soortenbescherming.

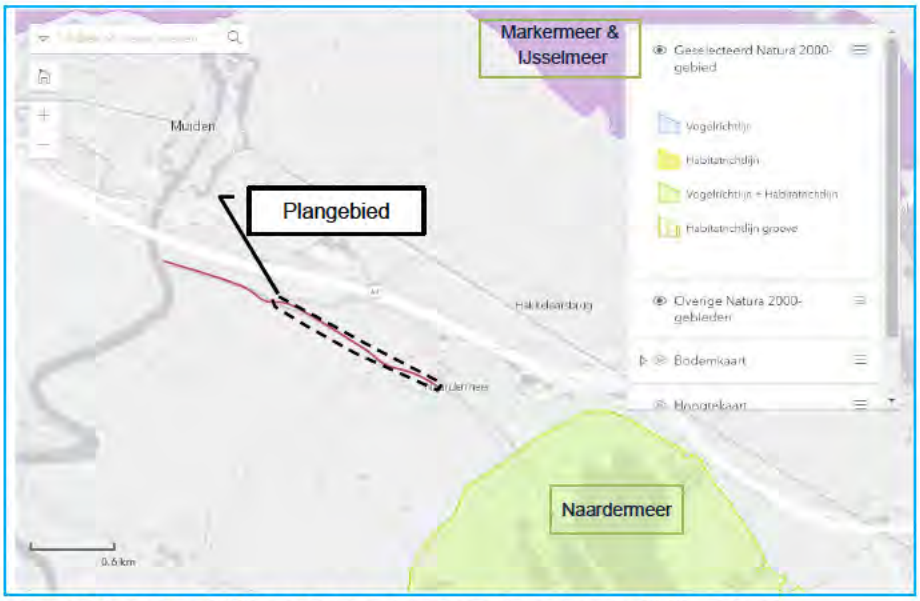
5.4.2 Natura 2000

Het plangebied ligt op minimaal 650 meter van een Natura 2000-gebied. Zie tabel 5-1 voor de afstanden tot Natura 2000-gebieden binnen 5 kilometer van het plangebied. De ligging van het plangebied en Natura-2000 gebieden is weergegeven in figuur 5-2.

Tabel 5-1: Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied

Natura 2000-gebied	Minimale afstand (meter)	Stikstofgevoelig
Naardermeer	650	Ja (overbelast)
Markermeer	2.000	Nee
Oostelijke Vechtplassen	3.700	Ja (overbelast)
Gooimeer & Eemmeer	4.600	Nee

Door de nabije afstand kunnen verstorende effecten door bijvoorbeeld geluid op voorhand niet uitgesloten worden.



Figuur 5-2: Natura 2000-gebied Naardermeer Bron: Natura 2000-website

In het Natura 2000-beheerplan Naardermeer (eind 2020 vastgesteld) is opgenomen dat het periodiek ophogen van keringen niet is vrijgesteld, ook als dit onderhoud is. Op basis van de QuickScan [*Lit. 6*] is een voortoets noodzakelijk. De voortoets is onderdeel van de Natuurtoets en beoordeelt of nadere toetsing in een passende beoordeling en mogelijke vergunningplicht noodzakelijk is.

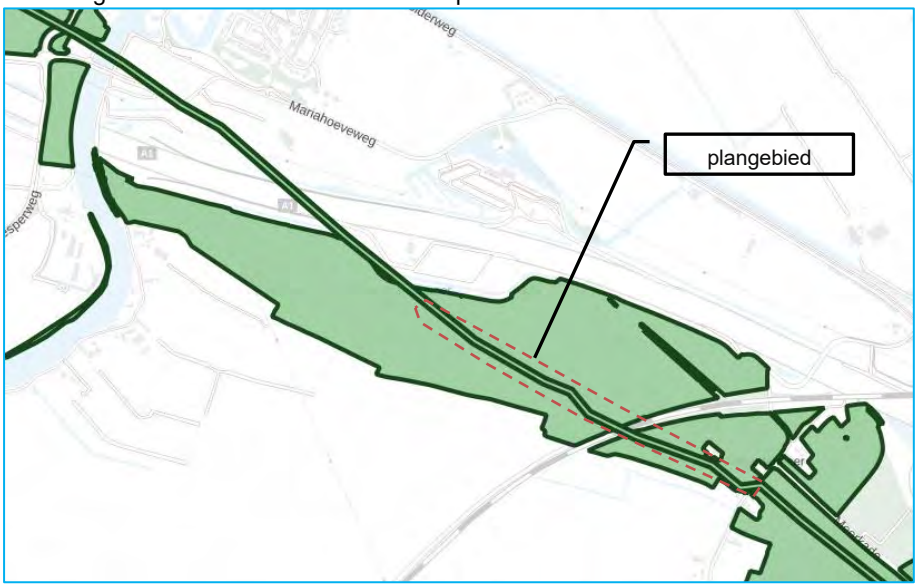
Mogelijke vergunningplichtige stikstofeffecten zijn niet aan de orde als gevolg van de ‘bouwvrijstelling’ uit het landelijke stikstofbeleid. Zodra de Omgevingswet van kracht wordt, dan kan het bevoegd gezag eisen dat adequate maatregelen worden getroffen om stikstofdepositie tot een minimum te beperken.

5.4.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het plangebied ligt in het Natuurnetwerk Nederland (NNN) zoals te zien is in figuur 5-3. De provincies zijn verantwoordelijk voor het NNN. De kaarten zijn nog niet geactualiseerd naar aanleiding van de ontwikkelingen aan de rijksweg A1. De vervallen en nog te ontwikkelen begrenzingen liggen echter buiten het plangebied. Binnen het plangebied zijn beheertypen aanwezig welke als gevolg van werkzaamheden aangetast en/of versterkt kunnen worden.

Op basis van het voorkeursalternatief van de dijkverbetering is een effectenanalyse noodzakelijk of het plan strijdig is met het NNN. Hierbij worden tenminste de (geo) hydrologische effecten beoordeeld op het gebied. Dit kan aan de orde zijn als er strijdigheid is met bestemmingen of gebruiksregels uit het bestemmingsplan. Aantasting van de belangrijke kenmerken en waarden van het NNN-gebied wordt in beeld gebracht tijdens de afweging van de dijkverbeteringsvarianten. Na uitwerking van de voorkeursvariant vindt een toetsing aan het bestemmingplan plaats en worden de mogelijke effecten in beeld gebracht en beoordeeld. Dit wordt verder afgestemd met de provincie Noord-Holland.

Vooralsnog is het streven om aan te sluiten op de inrichting van het NNN en verstoring te voorkomen of tenminste te beperken.



Figuur 5-3: Ligging plangebied (rood) ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland (groen) en Weidevogelleefgebied (groen). Bron: Provinciale Ruimtelijke Verordening Provincie Noord-Holland vigerend op 11-11-2020.

5.4.4 Natuurmonumenten

Met Natuurmonumenten is het belang besproken om de ecologische verbinding van de bestaande faunapassage onder de duiker van de spoorbrug te behouden. Daarnaast is de mogelijkheid besproken de teensloot te dempen aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer (dijkvak 6, metrering 475 - 1130) en deze terug te brengen achter de daar aanwezige bomenrij.

5.5 Bomen

Langs met name de noordzijde van het kanaal, V229, staan veel bomen binnen de zonering van de dijk. Deze bomen zijn geïnventariseerd. De meeste bomen staan op particulier terrein. Hierbij is in kaart gebracht tot welke soort de boom behoort, wat de levensduur van de boom is en de eventuele waarde van de boom (cultuurhistorisch, landschappelijk of anderzijds). In onderstaande tabel 5-2 zijn de boomsoorten die binnen de zoneringen van de dijk staan, weergegeven. Met name langs dijkvak 6 (noordzijde, metrering 475 – 1130) staat een groot cluster aan bomen dicht tegen de dijk.

Tabel 5-2: Boomsoorten binnen de zoneringen van de dijk

Boomsoort	aantal
Amberboom	1
Berk	85
Bonte hulst	1
Es	7
Fruitboom	3
Meidoorn	11
onbekend	7
Populier	1
Spaanse aak	1
Spar	5
Wilde kastanje	1
Wilg	18
Zomereik	86
Zwarte els	236
totaal	463

De effecten op de aanwezige bomen als gevolg van mogelijke ingrepen van de dijkverbetering worden in kaart gebracht bij de uitwerking van de varianten voor de dijkverbetering. De ecologische waarde van de bomen wordt beoordeeld tijdens het veldwerk van de natuurtoets.

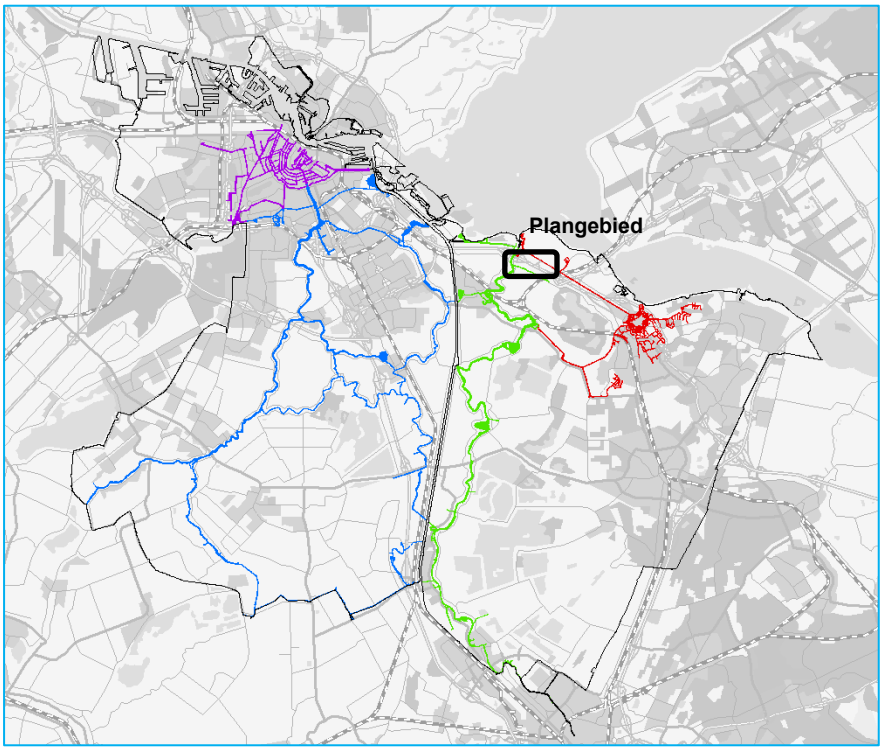
5.6 Watersysteem

5.6.1 Boezemsysteem

Het uitwateringskanaal tussen de Vecht en het Naardermeer zorgt voor de afvoer van het overtollige water van het Naardermeer. Dit water wordt geloosd op de Vecht. Bij een watertekort in het Naardermeer kan er indien nodig vanuit de Vecht via het Uitwateringskanaal water worden ingelaten in het Naardermeer,

In 2015 is een deel van het kanaal omgelegd in verband met de aanleg van de nieuwe A1. Om het nieuw omgelegde kanaal op de Vecht aan te sluiten is destijds een keersluis gebouwd, deze ligt haaks onder de Lange Muiderweg door. Deze keersluis is voorzien van een in hoogte verstelbare schuif, waarmee de hoeveelheid water bepaald wordt die door de sluis wordt afgevoerd. De schuif staat normaal gesproken volledig open. Het waterpeil in het Uitwateringskanaal Naardermeer is dan ook gelijk aan het waterpeil in de Vecht, en het kanaal maakt daarom ook deel uit van het boezemstelsel. Het Vecht boezemsysteem is weergegeven in figuur 5-4.

.



Figuur 5-4: Overzichtskaart van de verschillende boezems van AGV. De stadsboezem van Amsterdam (paars), de Amstellandboezem (blauw), de Vechtboezem (groen) en de 's Gravelandsevaartboezem (rood).

5.6.2 Hydrologische randvoorwaarden

In het watersysteem van de Vecht gaan vanaf 2024 nieuwe hydrologische randvoorwaarden gelden. Voor de noordelijke Vecht wordt het MBP verhoogd van NAP 0,00m naar NAP +0,08m en voor de zuidelijke Vecht naar NAP +0,15m. Deze verhoging wordt doorgevoerd vanwege het verhang tussen de Vecht en het Amsterdam Rijnkanaal/Noordzeekanaal.

De nieuwe hydrologische randvoorwaarden betekenen dat het MBP van het Uitwateringskanaal Naardermeer in de toekomst naar verwachting NAP +0,08m wordt. In het dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal Naardermeer wordt hierop vooruit gelopen.

5.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Er is een bureaustudie uitgevoerd waarbij in kaart is gebracht wat de landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische (LCA) waarden van het plangebied zijn [*Lit. 7*]. In de volgende paragrafen staat een samenvatting van de bevindingen en het advies vanuit deze disciplines voor de verdere dijkverbetering.

De bevoegde gezagen (gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam) hebben de adviezen uit de bureaustudie [*Lit. 7*] overgenomen voor landschap- en cultuurhistorie en archeologie. Aantasting van de kernkwaliteiten is alleen mogelijk wanneer sprake is van een groot openbaar belang, er geen reële alternatieven zijn en de aantasting zo veel mogelijk wordt beperkt en gecompenseerd. Wanneer blijkt dat de maatregelen van de dijkverbetering een

ingrijpend effect kunnen hebben op de UUW wordt besloten om een Heritage Impact Assessment (HIA) uit te voeren.

5.7.1 Landschap en cultuurhistorie

De cultuurhistorische waarden in het plangebied bestaan uit de molen ‘De Onrust’ (rijksmonument) en de ligging in UNESO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie), en een aardkundig waardevol gebied en bijzonder provinciaal landschap. Dit is weergegeven in figuur 5-5. Er zijn geen landschappelijk waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aanwezig in het plangebied van de dijkverbetering. Er bevinden zich ook geen monumentale bouwwerken met een cultuurhistorische waarde, zoals landhuizen of forten.

Molenbiotoop De Onrust

Molen De Onrust is gebouwd in 1809 om het Naardermeer te bemalen en is in beheer van Natuurmonumenten. De 15 meter hoge molen regelt het waterpeil van dit bijna 700 ha grote moerasgebied, zonder ondersteuning van een ander gemaal.

Binnen de molenbiotoop mag bebouwing en begroeiing de windvang niet belemmeren. Bij de dijkverbetering moet rekening gehouden worden met de molenbiotoop, de vrije ruimte rond molens (windrechten). De 1:100 regel is hierbij uitgangspunt:

- Binnen 100 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan de onderste punt van de verticaal staande wiek worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan de onderste punt van de verticaal staande wiek.
- Binnen 100 tot 400 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan 1/100 van de afstand tussen bouwwerk en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek, worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan 1/100 van de afstand tussen beplanting en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek (Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 Molenbiotoop).

Vanuit cultuurhistorie wordt geadviseerd dat de rijksmonumentale molen ‘De Onrust’, niet aangetast wordt. Deze molen is beschermd via de Erfgoedwet. Wanneer de dijkverbetering leidt tot een wijziging of aanpassing van de molen is daarvoor een omgevingsvergunning nodig.

UNESCO Werelderfgoed: Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie

De ligging in UNESCO Werelderfgoed betekent dat de dijkverbetering niet mag leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten (figuur 5-5). Het uitgangspunt voor het dijkverbeteringsontwerp is dat de openheid van het landschap te waarborgen en geen verstorende zichtbeperkende bouwwerken te realiseren.

Bijzonder Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord

De dijkverbetering mag niet leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten van Vechtstreek Noord die in en om het plangebied voorkomen. Zo is het uitgangspunt dat de versterking van de dijk het karakteristieke verkavelingspatroon ten zuiden van de kades niet mag aantasten. Het is aan de gemeenten om te bepalen of en onder welke voorwaarden het landschappelijke karakter aangepast mag worden. Hiervoor wordt in de uitwerking van de varianten afstemming gezocht met de betreffende stakeholders. .

Verder geldt voor het Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord dat de open ruimte met vergezichten behouden moet blijven, waardoor geen hoge bouwwerken mogelijk zijn. Het habitat voor weidevogels mag niet worden niet verstoord .

Met betrekking tot de aardkundige waarden kan worden geconcludeerd dat deze afhankelijk zijn van het dekzandreliëf in de ondergrond. Dit betekent dat de aardkundige waarde van het plangebied kan worden aangetast wanneer de bodemopbouw wordt aangetast. Graven vormt voor de aardkundige waarde dus een mogelijke bedreiging. : Als advies dienen graafwerkzaamheden in de zone ‘veen op dekzand’ tot 1,5 m –mv beperkt te blijven. Zo vormen ze geen bedreiging voor het dekzand. Bij diepere werkzaamheden (dieper dan 0,3 m –mv) is een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk . In dit onderzoek wordt het dekzandreliëf nader in kaart gebracht.

5.7.2 Archeologie

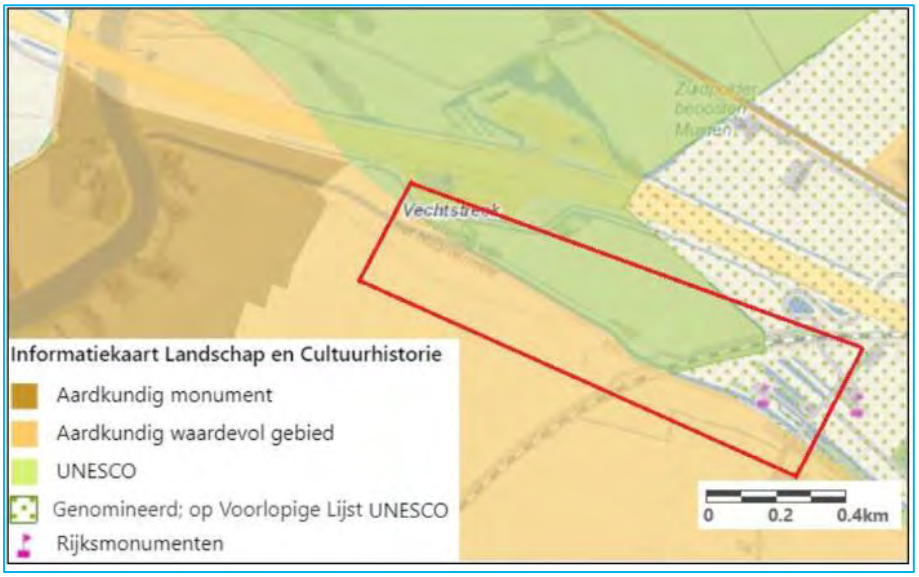
Het plangebied ligt op de overgang van het dekzandgebied naar het veengebied. De archeologische verwachting hangt grotendeels samen met het voorkomen van reliëfrijk dekzand in de ondergrond. Dit vormt eveneens de basis voor de aardkundige waarde van het plangebied. Het dekzandgebied is in de loop van het Holoceen als gevolg van een stijgende grondwaterspiegel verdronken en begraven geraakt onder veen. Met name flanken en relatief hoger gelegen delen binnen het pleistocene zand vormden tot het moment van bedekking met veen een aantrekkelijke vestigingsplaats voor prehistorische samenlevingen. Daarom heeft het dekzand een middelhoge archeologische verwachting voor periode Laat-Paleolithicum-Neolithicum. Deze verwachting is theoretisch, omdat in de directe omgeving van het plangebied nog geen prehistorische vondsten in zijn aangetroffen.

Ter plaatse van het verwachte dekzandkopje geldt een hoge archeologische verwachting. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat vanwege de aanwezigheid van het spoortalud dit mogelijke dekzandkopje niet op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) herkenbaar is. Op basis van grondboringen wordt de top van het dekzand in het plangebied tussen NAP -2,0 en -4,0 m (1,8 à 3,8 m –mv) verwacht. Ter plaatse van het eventuele dekzandkopje kan dit ook al rond 0,5 m –mv zijn.

Vanaf de Bronstijd is het plangebied vermoedelijk te nat geweest voor bewoning door de aanwezigheid van veen. Daarom is de verwachting op archeologische resten en/of sporen uit de periode Bronstijd-Vroege-Middeleeuwen ook laag. Voor wat betreft de verwachting vanaf de ontginning in de Late-Middeleeuwen is gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal. Hieruit, en uit de molendatabase, blijkt dat binnen het plangebied vijf molens hebben gestaan. De drie oudste molens stammen van voor 1647. De twee jongste zijn in 1806 en 1809 gebouwd, waarvan alleen molen ‘De Onrust’ (uit 1809) thans nog aanwezig is. Ter plaatse van de voormalige en huidige molens is de archeologische verwachting hoog. Restanten van molens kunnen al vanaf onder de bouwvoor (circa 30 cm –mv) aanwezig zijn. Verder is op het Kadastrale Minuutplan langs De Goog en de Uitwateringskanaal Naardermeer bebouwing te zien. Waarschijnlijk gaat deze bebouwing niet terug tot in de Late-Middeleeuwen, omdat op de kaart uit 1732 van het Heemraadschap deze bebouwing ontbreekt. Voor de Late-Middeleeuwen geldt dan ook een lage verwachting op bewoningssporen. De rest van het plangebied heeft een lage verwachting voor de periode Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd in verband met het ontbreken van historische bebouwing. Uitzondering hierop vormen de dijken langs de Uitwatering

Naardermeer. Deze stammen uit de tweede helft van de 17e eeuw en zijn van hoge archeologische waarde.

In hoeverre nog archeologische en aardkundige waarden aanwezig kunnen zijn hangt mede af van de bodemopbouw en mate van intactheid van de bodem. Binnen het plangebied hebben geen saneringen plaatsgevonden die het bodemarchief hebben aangetast. In welke mate de bodemopbouw is aangetast met de huidige bebouwing en de aanleg van de spoorlijn is niet bekend. Ook is niet bekend of de voormalige Berger Molen (noordoosten van het plangebied) is aangetast bij het graven van de vierkante laagtes in het oosten van het plangebied. De overige laagtes liggen niet ter plaatse van verwachte molens en kunnen dus geen mogelijke restanten van molens hebben aangetast.



Figuur 5-5: Cultuurhistorische waarden in en direct rondom het plangebied (rood omlijnd). De zone 'UNESCO' ligt in het gehele westelijke deel van het plangebied (ten westen van de spoorlijn), dus ook ter plaatse van wat daar is weergegeven als aardkundig waardevol.
Bron: https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc

5.8 Kabels en leidingen

Voor de uitwerking van de mogelijke varianten van de dijkverbetering wordt geïnventariseerd welke knelpunten deze hebben met de aanwezige en/of geplande kabels en leidingen in he plangebied. Er is al een klic-melding gemaakt welke inzicht geeft in de aanwezige kabels- en leidingentracés. Wanneer duidelijk is wat de dijkverbeteringsmaatregelen zijn, wordt in beeld gebracht of de kabels en leidingen geraakt worden door de werkzaamheden. De impact van de verschillende mogelijke dijkverbeteringsvarianten op de kabels en leidingen wordt tijdens de variantenafweging inzichtelijk gemaakt en meegenomen in de afweging van varianten. Als er een knelpunt is met kabels en/of leidingen wordt er afstemming gezocht met de betreffende nutsbeheerder of netwerkbeheerder over een mogelijke oplossing. Het uitgangspunt is om de ligging van de huidige kabels en leidingen te handhaven. Het kan echter zo zijn dat blijkt dat er kabels en leidingen aangepast moeten worden, of dat er een aanpassing aan het ontwerp van de dijkverbetering noodzakelijk is.

Er zijn drie raakvlakken met kabels en leidingen. Deze bevinden zich allemaal ten oosten van molen de Onrust. Het betreffen twee kabels van Liander (laagspanning en middenspanning) en een datakabel van netwerkbeheerder KPN.

6 Financiën

6.1 Dijkverbetering

De dijkverbetering wordt gedekt uit het budget voor het ‘dijkverbeteringsprogramma 2015 – 2024’. Op basis van het definitieve ontwerp voor de dijkverbetering wordt een raming gemaakt.

6.2 Werkzaamheden in afstemming met de gemeente

In maart 2020 is het ‘Handboek Samenwerken op dijken’ bestuurlijk vastgesteld door het waterschap en de inliggende gemeenten. Het handboek draagt bij aan een effectieve en betaalbare dienstverlening in het dijk- en wegbeheer voor het waterschap en de gemeenten in het beheergebied. Ook gemeente Gooise Meren en stadsgebied Weesp zijn onderdeel van dit handboek. De gemaakte afspraken over kostenverdelingen in het handboek gelden voor het dijkverbeteringsproject. Er zullen afspraken worden gemaakt met de gemeenten over het al dan niet meenemen van elkaars werkzaamheden.

6.3 Interne koppelkansen

Als interne koppelkansen vanuit andere projecten of programma’s zoals KRW of het boezemplan binnen het waterschap haalbaar en wenselijk zijn voor dit project, dan zullen beschikbaar gestelde budgetten van die projecten of programma’s ingezet worden voor het mogelijk maken van de koppelkansen. Wanneer er geen budget beschikbaar is, zal dit ter overweging en besluitvorming aan het bestuur worden voorgelegd. Eventueel tijdens het voorleggen van de variantennota of het ontwerp-dijkverbeteringsplan aan het bestuur.

7 Literatuurlijst

1. Plan van Aanpak Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, november 2020, 20.031632
2. Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht , april 2020, 20.012009 PO2-033A, 01.1138-002 / V240
3. Technische scopebepaling - Uitstroom Naardermeer Noordzijde v1.2, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, 20.012009, 01.1138-002
4. Plan van Aanpak Uitwateringskanaal, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
5. Adviesformulier Natuurwetloket Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, 2021, projectnummer 01.2573/001
6. QuickScan Soorten Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, 2021, 01.2573/001
7. Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en een Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning, Transect-rapport 3227, 2021
8. Waterbeheerprogramma, Bestuursakkoord Waterschap Amstel, Gooi en Vecht 2022-2027
9. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht , 2019 – Nota peilbeheer
10. Keur Waterschap Amstel, Gooi en Vecht 2019

Datum
6 februari 2024

Ons kenmerk
24.001532

Projectnummer
01.2573/001

Variantennota dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)

Gemeentes Gooise Meren en Amsterdam, Provincie Noord-Holland

waterschap amstel gooi en vecht

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

agv.nl

Classificatie: Openbaar

Inhoud

Inhoud **3**

Begrippenlijst **5**

1 Inleiding en aanleiding voor de dijkverbetering **7**
1.1 Inleiding 7
1.2 Aanleiding dijkverbeteringsproject: toetsing en scope 7
1.3 Doel project 11
1.4 Plaats variantennota binnen het dijkverbeteringsproject 11
1.5 Leeswijzer 12

2 Omgevingsaspecten **13**
2.1 Stakeholders in het projectgebied 13
2.2 Watergang Uitwateringskanaal Naardermeer 13
2.3 Landschap en cultuurhistorie 14
2.4 Archeologie 15
2.5 Natuur 16
2.6 Kabels en leidingen 19
2.7 Ontplofbare Oorlogsresten (OO) 19

3 Het variantenafwegingsproces **20**
3.1 Het proces van bouwstenen tot voorkeursalternatief 20
3.2 Zeef 1: Van bouwstenen naar kansrijke oplossingen 21
3.3 Van kansrijke oplossingen naar kansrijke alternatieven 22
3.4 Zeef 2: multicriteria analyse om te komen tot een voorkeursalternatief 24

4 Beoordeling kansrijke alternatieven per dijkvak **28**
4.1 Dijkvakken met alleen een hoogteopgave 28
4.2 Dijkvakken met alleen een stabiliteitsopgave 29
4.3 Dijkvakken met een hoogte- en een stabiliteitsopgave 29
4.4 Dijkvakken met een maatwerkoplossing 37

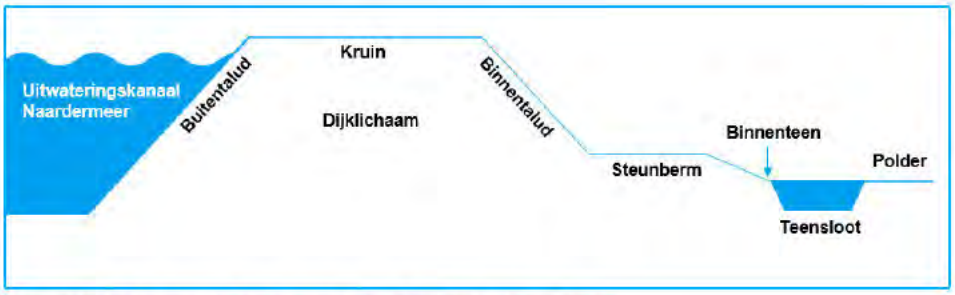
5 Het voorkeursalternatief voor Uitwateringskanaal Naardermeer **38**
5.1 Dijkvak 1 38
5.2 Dijkvak 2 38
5.3 Dijkvak 3 38
5.4 Dijkvak 4 39
5.5 Dijkvak 5 39
5.6 Dijkvak 6 39
5.7 Dijkvak 7 39
5.8 Dijkvak 8 39
5.9 Dijkvak 9 & dijkvak 10 39
5.10 Dijkvak 11 40
5.11 Algemene aandachtpunten voor het vervolgtraject 40

Literatuurlijst **42**

Bijlagen: **43**
Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen 43

Bijlage 2: Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen 43
Bijlage 3 Schetsontwerp-bovenaanzicht 43
Bijlage 4: Schetsontwerp-dwarsprofielen 43
Bijlage 5: Multicriteria-tabel per dijkvak 43

Begrippenlijst



Figuur 0-1 Principeschets van de huidige dijk - begrippen

Tabel 0-1: Begrippenlijst variantennota

Begrippen	Beschrijving
Afkeurhoogte	De afkeurhoogte van de dijk. Deze bestaat uit het Maatgevend Hoogwater (MHW) + waakhoogte. Maatgevende (hoog)waterstand is de waterstand die de lokaal vereiste hoogte van de waterkering bepaalt. De waakhoogte is de extra hoogte die wordt aangehouden in verband met opwaaiing en golfoverslag.
Boezem	Stelsel van aaneengesloten wateren waarin één peil wordt gehandhaafd. Het (overtollig) boezemwater wordt afgevoerd naar de rivieren/kanalen en van daaruit naar zee.
Bouwvoor	De bovenste, veel bewerkte en vaak met humeus materiaal verrijkte laag van de grond.
Constructie in het binnentalud / palenrij	Een constructie die grond keert in het binnentalud, welke afschuiving van het binnentalud voorkomt. In dit project zou een houten palenrij nabij de sloot de meest voor de hand liggende optie zijn.
Damwand	Een constructie van hout, staal, kunststof of gewapend beton die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. Damwanden zijn planken van relatief geringe dikte, die naast elkaar in de grond worden geheid en zo een doorgaande wand vormen. Ze staan vast door inklemming van de ondereinden in de bodem. Een damwand kan zowel water als grond keren.
Dekzand	Zand dat door de wind in een laag over de ondergrond werd uitgespreid.
Dekzandkopje	Heuvel bestaande uit fijn zand dat aan het eind van de laatste ijstijd door de wind hier is afgezet.
DuboCalc	DuboCalc staat voor Duurzaam Bouwen Calculator en wordt in dit geval gebruikt om de duurzaamheid en milieukosten van de kansrijke alternatieven te berekenen. De met DuboCalc berekende waarde wordt uitgedrukt in een MKI-score: Milieukostenindicator (MKI). De MKI is opgebouwd uit 11 categorieën en is uitgedrukt in euro's. Het berekent alle effecten van het materiaal- en energieverbruik over de gehele levensloop van het object (met de rekenmethodiek van Levenscyclusanalyse (LCA)). Dus van de winning van grondstoffen tot aan de sloop- en hergebruikfase.

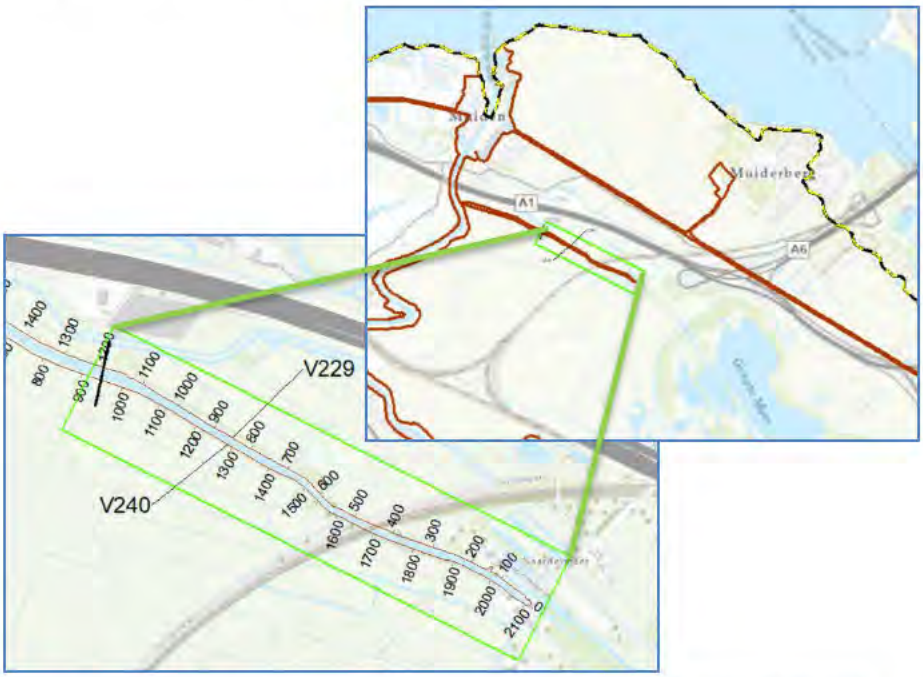
Begrippen	Beschrijving
Ecologisch Werkprotocol	In een ecologisch werkprotocol worden maatregelen beschreven die schade aan natuurwaarden voorkomen of minimaliseren (mitigeren).
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.
IPO-klasse	Inter Provinciaal Overleg (IPO). IPO-klasse is de indeling van veiligheidsklassen voor regionale waterkeringen.
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Kaderrichtlijn Water: een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren uiterlijk in 2027 aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kansrijk alternatief	Een kansrijk alternatief is een kansrijke oplossing die technisch haalbaar en inpasbaar is gebleken na uitwerking in een schetsontwerp.
Kansrijke oplossing	Een kansrijke oplossing is een verzameling van bouwstenen. Deze zorgen ervoor dat een dijkvak veilig wordt (voor alle veiligheidsopgaven). Zo ontstaat een integraal veilige dijk.
Keur	De 'Keur' is de traditionele naam die waterschappen geven aan een verordening met betrekking tot hun waterstaat- en waterhuishoudkundige taken. De Keur stelt eisen aan de wijze van inrichting, gebruik en onderhoud van waterkeringen, oevers en wateren.
Kwelscherm	Een kwelscherm is een kunstmatige maatregel om kwelwater tegen te houden. Een kwelscherm wordt meestal in of bij een dijk aangelegd.
Kwelwater	Kwelwater is het water dat onder en door de voet van dijken doorsijpelt.
Legger	Een juridisch register of administratiesysteem waar het waterschap de afmeting, locatie, vorm en constructie van al zijn waterkeringen en watergangen in bijhoudt.
Levenscyclusanalyse (LCA)	De LCA is een methode om de milieubelasting van een materiaal of product te berekenen, waarbij alle levensfasen van dat materiaal of product worden meegewogen: winning van grondstoffen, transport, productieproces, toepassing, gebruik, verwijdering en hergebruik.
Multicriteria analyse (MCA)	Het op grond van meerdere criteria onderbouwen van een afweging tussen verschillende kansrijke alternatieven.
Regionale waterkering	Een regionale kering is een niet-primaire waterkering die is aangewezen op basis van een provinciale verordening en is opgenomen in de legger/keur van het waterschap. Daaronder vallen zowel de kades langs boezemwateren, als de keringen langs de regionale rivieren. In dit rapport zijn de woorden waterkering en dijk uitwisselbaar.
Verhang	De helling van een wateroppervlak over een bepaalde afstand.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.

1 Inleiding en aanleiding voor de dijkverbetering

1.1 Inleiding

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) beheert de dijken Uitstroom Naardermeer-Noordzijde (V229) en Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V240) langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. Uit de toetsing van 2012 is gebleken dat de dijken niet voldoen aan de hoogte- en stabiliteitseisen. Waternet gaat daarom namens het waterschap de dijk verbeteren.

Het westelijke deel van V229 en V240 van het Uitwateringskanaal Naardermeer is in 2016 door Rijkswaterstaat (RWS) verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol - Amsterdam - Almere. De dijken op dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en voldoen aan de huidige veiligheidsnormen.
Deze variantennota betreft de dijktrajecten V229 van metrering 0 tot 1200 en V240 vanaf metrering 945 tot 2110. Zie Figuur 1-1 voor het projectgebied.



Figuur 1-1 Dijktrajecten V229 en V240 (rode lijn) en binnen het groene kader het afgekeurde gedeelte (projectgebied).

1.2 Aanleiding dijkverbeteringsproject: toetsing en scope

De dijken Uitstroom Naardermeer-Noordzijde (V229) en Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V240) zijn regionale waterkeringen en beschermen het achterland van 'Zuidpolder beoosten Muiden' en 'Nieuwe Keverdijksche Polder' en 'Hilversumse Bovenmeent' tegen hoogwater. Voor deze regionale keringen heeft de provincie veiligheidsnormen vastgesteld, waaraan het waterschap moet voldoen. De veiligheidsnorm van dijktraject V229 is veiligheidsklasse III (IPO-klasse) en de bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/100 jaar. Voor dijktraject V240 is de veiligheidsklasse IV met een overschrijdingsfrequentie van 1/300. Dit houdt in dat

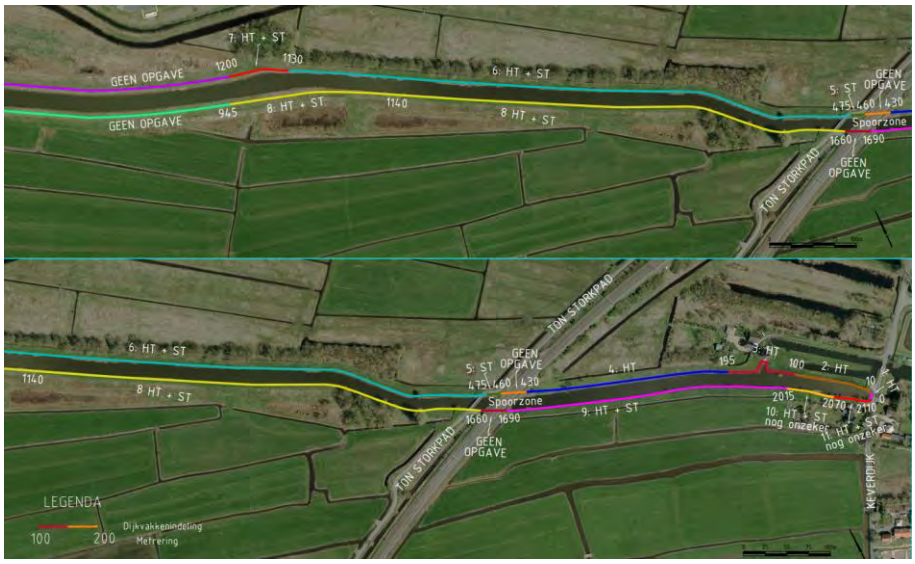
deze dijken bestand moeten zijn tegen omstandigheden die zich een keer per honderd respectievelijk driehonderd jaar of vaker voordoen.
Uit de veiligheidstoetsing van de dijk blijkt dat de dijk niet overal hoog en sterk genoeg is, Op basis van de nadere scopebepaling is vervolgens de opgave voor de dijkverbetering in beeld gebracht (zie ook [Lit. Scopebepaling V229 – Uitstroom Naardermeer Noordzijde Waternet, oktober 2022 [1], Technische scopebepaling Uitstroom Naardermeer Zuidzijde – V240, Waternet april 2020 [2] en Verbeteropgave uitstroomkanaal Naardermeer, Waternet, februari 2022 [3]].)

1.2.1 Waterveiligheidsopgave

In de toetsing zijn de zogenaamde faalmechanismen van de dijk beschouwd. De faalmechanismen waarop de dijk zijn afgekeurd zijn hoogte (HT) en de binnenwaartse stabiliteit (STBI). De afgekeurde delen van de dijktrajecten hebben een totale lengte van 2,4 kilometer. Hiervan blijkt 2,2 kilometer niet hoog genoeg te zijn en 1,8 kilometer afgekeurd op de binnenwaartse stabiliteit.

De dijktrajecten V229 en V240 zijn voor het project opgedeeld in verschillende dijkvakken. Deze dijkvakindeling is gemaakt op basis van de dwarsprofielen, de ondergrond en de daaraan gekoppelde sterkte-eigenschappen. In Figuur 1-2 en in

Tabel 1-1 is de dijkvakindeling weergegeven samen met de veiligheidsopgave per dijkvak. In de Nota van Uitgangspunten zijn deze faalmechanismen nader toegelicht [Lit. Nota van Uitgangspunten, Waternet 2022 [4]).
Het faalmechanisme piping (STPH) is nader beschouwd gedurende het variantenafwegingsproces. Dit wordt nader toegelicht in paragrafen 3.3.1 en 4.3.3.



Figuur 1-2 Dijkvakindeling met veiligheidsopgave

Tabel 1-1 Dijkvakindeling met veiligheidsopgave

Dijkvak-nummer	Metrering	Omschrijving dijkvak	Veiligheidsopgave dijkverbetering	Lengte dijkvak (in meters)
Dijktraject V229 Uitstroom Naardermeer-Noordzijde				
1	0-10	De Goog; asfaltweg op kruin van de dijk;	Hoogte (HT)	10
2	10 – 100	Binnendijks oude Maaltochten; beperkte ophoging;	Hoogte (HT)	90
3	100 – 195	Terrein Meermolen De Onrust	Hoogte (HT)	95
4	195 – 430	Er is een teensloot. Kleine bosschage aanwezig nabij de molen De Onrust	Hoogte (HT)	235
-	460-430	Spoorzone – Onder het spoor ligt een duiker.	*Geen*	30
5	460 – 475	Brug van fietspad (Ton Storkpad);	Stabiliteit (STBI) binnenwaarts (nog nader te beschouwen)	15
6	475 – 1.130	Aangrenzend aan natuurontwikkeling Diemerscheg. Er is een teensloot welke vlak naast de dijk loopt en voorlangs een bomenrij.	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	655
7	1130 – 1200	Geen teensloot	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	70
Dijktraject V240 Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde				
8	945 – 1660	Er is al een verhoogde berm aanwezig	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	715
	1660 – 1690	Spoorzone – Onder het spoor ligt een duiker (breedte circa 2,20m)	*Geen*	30
9	1690 – 2015	Er is een sloot met enkele bomen op de kruin	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	325
10	2015 – 2070	Particulier terrein	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	55
11	2070 – 2110	Particulier terrein; geen teensloot.	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI) (nog nader te beschouwen)	40
Totale lengte				**2365 m. waarvan 2210 m. afgekeurd**

1.2.2 Toelichting nieuwe hoogte-eisen

Ten opzichte van de toetsing, geldt voor het versterkingsproject een hoger waterpeil, waarop ontworpen moet worden: In de Vecht gaan vanaf 2024 nieuwe hydraulische randvoorwaarden gelden. Dit zijn randvoorwaarden die die bepalend zijn voor de belasting van water op de dijk, zoals waterstanden van de boezem, golfhoogten en golflengten. Voor de noordelijke Vecht wordt als gevolg hiervan het Maatgevend Hoogwater (MHW) verhoogd van NAP 0,00 m naar NAP +0,08 m. Deze verhoging wordt doorgevoerd vanwege het verhang tussen de Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal. In het dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal Naardermeer wordt hierop vooruitgelopen.

De hoogte waarop de dijk ontworpen wordt is onder andere afhankelijk van de afkeurhoogte. De afkeurhoogte van de dijk bestaat uit het MHW + waakhoogte. De

afkeurhoogte langs het Uitwateringskanaal Naardermeer komt daarmee op NAP +0,18m. In paragraaf 3.3 wordt nader toegelicht wat de nieuwe hoogte van de dijk wordt.

1.3 Doel project

Het doel van het project is de dijken weer aan de veiligheidsnormen te laten voldoen.

1.4 Plaats variantennota binnen het dijkverbeteringsproject

1.4.1 Nota van Uitgangspunten (NvU)

Om te komen tot een plan voor de dijkverbetering worden verschillende documenten opgesteld. Er wordt gestart met een Nota van Uitgangspunten. Op 19 april 2022 heeft het dagelijks bestuur van het waterschap de NvU van het dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal vastgesteld, zie [Lit. NvU 2022 [4]). Het doel van de NvU is om de huidige situatie van de dijk, de (water)veiligheidsopgave, de belangen, kaders en de omgevingsaspecten in beeld te brengen.

1.4.2 Variantennota

Vervolgens wordt een variantennota opgesteld (dit document). Bij de variantenafweging wordt per dijkvak inzichtelijk gemaakt welke dijkverbeteringsmaatregel de voorkeur heeft. Hiervoor worden alternatieven in beeld gebracht en afgewogen. Bij sommige alternatieven die beschouwd worden, veranderen de dimensies van de dijk. Hiervoor is een planprocedure in het kader van de Waterwet nodig.

1.4.3 Vergunning eigen dienst en uitvoeringsplan

Als een waterstaatswerk (zoals een dijk) wordt gewijzigd, moet een vergunning eigen dienst worden aangevraagd op basis van de Waterschapsverordening AGV artikel 1.9. lid 2.
Het gaat dan om wijziging van de normatieve toestand van de dijk (ligging, vorm, afmeting of constructie), zoals die bijvoorbeeld is vastgesteld in een legger.
Volgens de richtlijnen Vergunning Eigen Dienst AGV moet bij een aanvraag voor een vergunningen eigen dienst een uitvoeringsplan voor de dijkverbetering opgesteld worden.
Het doel van het uitvoeringsplan is de omgeving te informeren over de voorgenomen dijkverbeteringswerkzaamheden en te betrekken bij de besluitvorming. Het beschrijft kortgezegd de werkzaamheden en hoe het wordt uitgevoerd. Het uitvoeringsplan beschrijft de gevolgen voor de omgeving en licht toe welke maatregelen worden genomen om eventuele ongewenste gevolgen te voorkomen of te beperken.
Ook wordt er toegelicht hoe het waterschap de omgeving heeft betrokken en wat de planning is van de werkzaamheden.

In het uitvoeringsplan moeten alle waarden en functies die bij de dijken horen, zoveel mogelijk gewaarborgd zijn. Dat wil zeggen dat bij de afweging van de alternatieven een balans wordt gezocht tussen de technische maatregelen enerzijds en maatschappelijke waarden, functies en belangen anderzijds.
In deze variantennota wordt de afweging van deze belangen en het proces om te komen tot de voorkeursalternatief beschreven. Zodra het dagelijks bestuur van het waterschap de variantennota heeft vastgesteld, wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een uitvoeringsplan. Na vaststelling van het uitvoeringsplan door het

bestuur van het waterschap komt het plan, als onderdeel van de ontwerp-vergunning eigen dienst, zes weken ter inzage te liggen.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 vindt u een toelichting op het dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal, de veiligheidsopgave, het proces van de dijkverbetering en de verschillende rapporten waaronder deze variantennota. In hoofdstuk 2 staat een beschrijving van het gebied en de omgevingsaspecten die een rol spelen bij deze dijkverbetering. Hoofdstuk 3 beschrijft het variantenafwegingsproces en de invulling hiervan specifiek voor dit project. In hoofdstuk 4 wordt de beoordeling van de kansrijke alternatieven per dijkvak beschreven. Hoofdstuk 5 gaat over het uiteindelijke voorkeursalternatief.

2 Omgevingsaspecten

Het projectgebied Uitwateringskanaal Naardermeer ligt in het landelijk gebied en ligt deels in de gemeente Gooise Meren en deels in de gemeente Amsterdam (stadgebied Weesp). De dijk die langs de oever van het Uitwateringskanaal loopt is een groene dijk. Er loopt geen weg op de dijk, behalve een klein stuk van de weg Keverdijk die de dijk kruist.
Het Uitwateringskanaal en de dijktrajecten worden doorkruist door een spoorlijn. Ten oosten van het spoor ligt aan de noordzijde Molen De Onrust en de defosfateringsinstallatie voor water naar het Naardermeer. Aan de zuidzijde tussen het spoor en de Keverdijk liggen aangrenzend aan de dijk agrarische en particuliere percelen en er staat een woning aan de weg Keverdijk.
Ten noorden van het projectgebied ligt de Rijksweg A1, met het tankstation Honswijck. Ten zuidoosten buiten het projectgebied ligt het natuurgebied Naardermeer. Aan zowel de noord- als de zuidzijde van het Uitwateringskanaal is Natuurmonumenten grotendeels de grondeigenaar.

Figuur 2-1 Luchtfoto van het projectgebied met rechts onderin de weg Keverdijk

2.1 Stakeholders in het projectgebied

De belangrijkste stakeholders in het gebied zijn de perceeleigenaren (Natuurmonumenten en enkele particuliere perceeleigenaren), bewoners om, de gemeente Gooise Meren en gemeente Amsterdam (stadsgebied Weesp) en de provincie Noord-Holland. Het projectgebied wordt ook gebruikt door recreanten (fietsers en wandelaars). De zuidelijke dijk vanaf de Vecht naar de spoordijk maakt deel uit van een natuurwandelpad. Ook zijn er nutsbedrijven met kabels en leidingen in het plangebied. Daarnaast is ProRailbeheerder van het spoor en de spoorzone.

2.2 Watergang Uitwateringskanaal Naardermeer

Het Uitwateringskanaal tussen de Vecht en het Naardermeer zorgt voor de afvoer van het overtollige water van het Naardermeer. Dit water wordt geloosd op de Vecht.

In 2015 is een deel van het kanaal omgelegd in verband met de aanleg van de nieuwe rijksweg A1. Om het nieuw omgelegde kanaal op de Vecht aan te sluiten is destijds een keersluis gebouwd: deze ligt haaks onder de Lange Muiderweg door (zie Figuur 2-2). Deze keersluis is voorzien van een in hoogte verstelbare schuif, waarmee de hoeveelheid water bepaald wordt die door de sluis wordt afgevoerd. De schuif staat normaal gesproken volledig open. Het waterpeil in het Uitwateringskanaal Naardermeer is dan ook gelijk aan het waterpeil in de Vecht, en het kanaal maakt daarom ook deel uit van het boezemstelsel, in dit geval de Vechtboezem.

Figuur 2-2 Keersluis tussen het Uitwateringskanaal en de Vecht (t.h.v. de oranje cirkel)

Bij een watertekort in het Naardermeer kan er indien nodig vanuit de Vecht via het Uitwateringskanaal water worden ingelaten in het Naardermeer. Het water wordt dan de andere kant op gebracht. Dit inlaatwater wordt dan gedefosfateerd. Dit is nodig om het fosfaat, dat in het Vechtwater aanwezig is, te verwijderen. De defosfateringsinstallatie bevindt zich ter hoogte van de molen De Onrust.

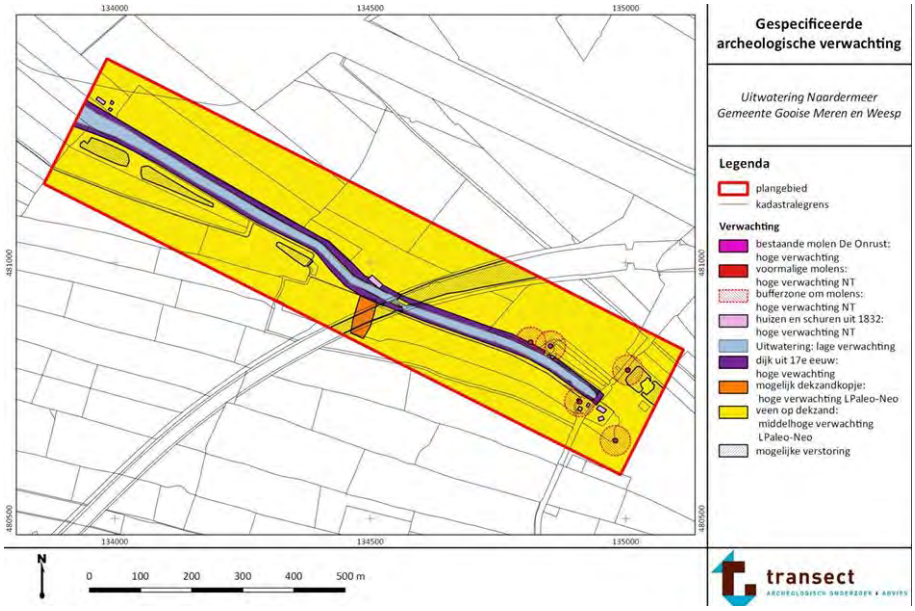
In het projectgebied bevinden zich geen boezem- of verhangknelpunten in de boezem.

2.3 Landschap en cultuurhistorie

Er is een bureauonderzoek opgesteld dat de cultuurhistorische en landschappelijke waarden in beeld brengt [Lit. Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en een Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning, Transect, februari 2021 [5]]
De cultuurhistorische waarden in het plangebied bestaan uit de molen ‘De Onrust’ (rijksmonument), de ligging in UNESCO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie), een aardkundig waardevol gebied en bijzonder provinciaal landschap. Er zijn geen landschappelijk waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aanwezig in het plangebied van de dijkverbetering. Daarnaast bevinden zich er ook geen monumentale bouwwerken met een cultuurhistorische waarde, zoals landhuizen of forten.

2.4 Archeologie

In het bureauonderzoek naar de cultuurhistorische en de landschappelijke waarden zijn ook de archeologische waarden in beeld gebracht [Lit. Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO), 2021 [5]]
Het plangebied ligt op de overgang van het dekzandgebied naar het veengebied. De archeologische verwachting hangt grotendeels samen met het voorkomen van reliëfrijk dekzand in de ondergrond. Dit vormt eveneens de basis voor de aardkundige waarde van het plangebied. Ter plaatse van het verwachte dekzandkopje geldt een hoge archeologische verwachting. Op basis van grondboringen wordt de top van het dekzand in het plangebied tussen NAP -2,0 en -4,0 m (dat is 1,8 à 3,8 m onder maaiveld(–mv)) verwacht. Ter plaatse van het eventuele dekzandkopje kan dit ook al rond 0,5 m –mv zijn.
Ter plaatse van de voormalige en huidige molens is de archeologische verwachting hoog. Restanten van molens kunnen al vanaf onder de bouwvoor (circa 30 cm –mv) aanwezig zijn.
De rest van het plangebied heeft een lage verwachting voor de periode Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd in verband met het ontbreken van historische bebouwing. Uitzondering hierop vormen de dijken langs de Uitwatering Naardermeer. Deze stammen uit de tweede helft van de 17^{e} eeuw en zijn van hoge archeologische waarde. Zie ook Figuur 2-3 voor de gespecificeerde archeologische verwachting. De verwachtingen ten aanzien van cultuurhistorie en landschappelijke waarden zijn opgenomen in paragraaf 3.4.1.



Figuur 2-3 Gespecificeerde archeologische verwachting (bron bureaustudie [Lit. 5])

Op basis van het gekozen voorkeursalternatief worden de vervolgstappen voor archeologie bepaald.

2.5 Natuur

2.5.1 Natura 2000

Het plangebied ligt op minimaal 650 m van een Natura 2000-gebied. Het dichtstbijzijnde gebied is Naardermeer. Zie onderstaande tabel voor de afstanden tot Natura 2000-gebieden binnen 5 kilometer van het plangebied:

Tabel 2-1 Afstand projectgebied tot de Natura 2000-gebieden

Natura 2000-gebied	Minimale afstand (meter)	Stikstofgevoelig
Naardermeer	650	Ja (overbelast)
Markermeer	2.000	Nee
Oostelijke vechtplassen	3.700	Ja (overbelast)
Gooimeer & Eemmeer	4.600	Nee

Van de effecten die door de werkzaamheden op kunnen treden, komt uit de voortoets naar voren dat verstorende effecten van geluid in de aanlegfase een reikwijdte kunnen hebben tot in het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied. De uiteindelijke reikwijdte van deze effecten is afhankelijk van het gekozen voorkeursalternatief en de uitvoermethodes die daarbij horen. Indien er bijvoorbeeld stalen buispalen geheid gaan worden tijdens het broedseizoen van Snor en Purperreiger dan kan het nodig zijn een verdere Passende Beoordeling (PB) uit te voeren. Bij alleen grondwerkzaamheden zijn geen effecten te verwachten.

De beoordeling van stikstofdepositie voor dit dijktraject hangt ervan af of het onder 'beheer en onderhoud' valt (volgens Handreiking Beheer en onderhoud, aanpak stikstof) en er zodoende dus geen AERIUS-berekening, passende beoordeling en/of vergunning nodig is. Als dit wel nodig is, dan zal de invloed van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase beschouwd moeten worden met een AERIUS-berekening. Hieruit kan blijken dat de stikstofdepositie leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken van de relevante Natura 2000-gebieden. Als dat zo is, dan moet compensatie of saldering plaatsvinden.

2.5.2 Soorten

In 2021 heeft ingenieursbureau RHDHV in het kader van natuurontwikkeling bij Diemerscheg (zie ook 2.5.3) een natuurtoets gedaan voor het traject ten westen van het spoor. Eind 2021 is een start gemaakt met een QuickScan soorten [Lit. QuickScan Soorten Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, 2021 [6]] in het plangebied. Deze quickscan is in de eerste instantie uitgevoerd uitgaande van een beperkt aantal ingrepen: beheer en onderhoud conform de gedragscode. In 2023 is er een uitgebreidere quickscan uitgevoerd waarin de opgave voor het dijkverbeteringsproject in meegenomen en een voortoets voor Natura 200 is uitgevoerd (zie paragraaf 2.5.1) [Lit. Natuurtoets Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, 2023 [7]].
Op basis van voorgaande rapporten is er nader onderzoek naar soorten uitgevoerd. [Lit. Nader ecologisch onderzoek Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef maart 2023 [8]]. Uit het onderzoek blijkt dat er meerdere beschermde soorten in het projectgebied aanwezig zijn.
De volgende soorten zijn aanwezig bevonden in het projectgebied:

- de hermelijn (in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor)
- de ringslang (in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor)
- de buizerd en boomvalk (nestlocaties in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor)
- de heikikker (in de zuidelijke bosschage en teensloot, ten westen van het spoor).

Als het project een negatief effect heeft op deze beschermde soorten, is een ontheffing nodig van de Wet natuurbescherming en zijn mitigerende en/of compenserende maatregelen nodig. Ter ondersteuning van de ontheffingsaanvraag dient een activiteitenplan te worden opgesteld. Het bevoegd gezag (provincie Noord-Holland) kan de ontheffing verlenen.
Om verstoring van alle aanwezige soorten tijdens de uitvoering te voorkomen dient gewerkt te worden volgens een ecologisch werkprotocol en de gedragscode Wet natuurbescherming voor waterschappen.

2.5.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap

Het project ligt in het Natuurnetwerk Nederland. Binnen het plangebied zijn beheertypen (een specifiek type natuur, waarbij een bepaald beheer hoort) aanwezig welke als gevolg van werkzaamheden aangetast en/of versterkt kunnen worden.

Op basis van het ontwerp is een nadere beoordeling nodig of het plan strijdig is met het NNN. Dit kan aan de orde zijn als er strijdigheid is met bestemmingen of het natuurbeheerplan. Het waterschap streeft ernaar om aan te sluiten op de inrichting van het NNN.

Natuurontwikkeling Diemerscheg

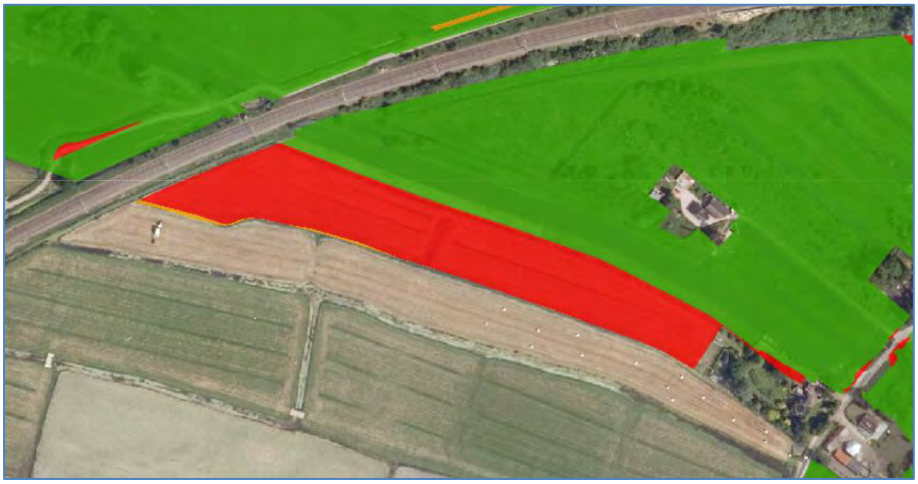
In opdracht van provincie Noord-Holland heeft Royal HaskoningDHV inrichtingsplannen voor het NNN ter plaatse gemaakt, ook aangeduid als natuurverbinding “De Diemerscheg”. Dit is onderdeel van de natuurontwikkeling in de Diemerscheg, waaraan provincie Noord-Holland samen met Staatsbosbeheer en Groengebied Amstelland werkt. De provincie heeft de werkzaamheden aan de Waterland Oost tak inmiddels afgerond. Afgesproken is dat de provincie geen werkzaamheden uitvoert op en direct naast de dijk. Daarnaast is de mogelijkheid besproken de teensloot te dempen aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer (dijkvak 6) en deze terug te brengen achter het daar aanwezige bosschage. Door de afstemming tussen de provincie en het waterschap sluiten de werkgrenzen van de projecten op elkaar aan.

Gebiedsproces Noordelijke Vechtstreek

Met het gebiedsproces Noordelijke Vechtstreek wil de provincie Noord-Holland bijdragen aan de opgaven voor landbouw, natuur, stikstof en bodemdaling. Met als uiteindelijk doel een betere landelijke inrichting. Stichting ter verbetering van de agrarische structuur (STIVAS) begeleidt het gebiedsproces.
De vier doelen van het gebiedsproces zijn:

- Agrarische structuurversterking
- Afronding Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Bijdrage aan het verminderen van de stikstofuitstoot
- Vermindering CO2-uitstoot door tegengaan bodemdaling

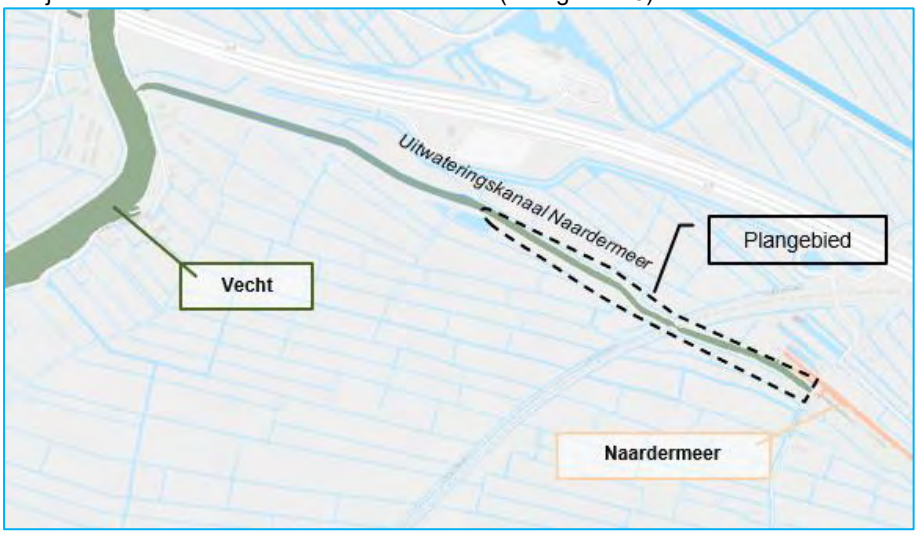
De provincie wil bovenstaande doelen o.a. bereiken door vrijwillige kavelruil. Aangrenzend aan de zuidelijke dijk ten oosten van het spoor liggen agrarische percelen die de bestemming NNN hebben, maar nog niet zo ingericht zijn (zie Figuur 2-4). Tijdens het gebiedsproces wordt gekeken of hier nader invulling aan gegeven kan worden.



Figuur 2-4 Voortgangskaart Natuurnetwerk Nederland (NNN),Groen = NNN is gerealiseerd, Oranje = NNN-grond is beschikbaar, maar nog niet ingericht en Rood = Als NNN-grond aangewezen, maar niet ingericht

2.5.4 Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is een aangewezen KRW-waterlichaam en ligt nabij het KRW-waterlichaam het Naardermeer (zie figuur 2-5).



Figuur 2-5: KRW-lichamen (in groen en beige) Uitwateringskanaal, Vecht en Naardermeer, plangebied (zwart) Bron: GeoWeb, KRW Waterbeheerplan 2022-2027 (concept).

Op basis van de QuickScan Soorten [Lit. QuickScan Soorten, 2021 [6]] en veldbezoeken is geconcludeerd dat de oever langs het Uitwateringskanaal Naardermeer over grote delen van ecologische waarde is. Werkzaamheden in de ecologisch waardevolle oevers kunnen leiden tot verslechtering. Op voorhand bieden alle werkzaamheden kansen voor verbetering van de ecologie en biodiversiteit. Een specialist ecologische waterkwaliteit zal beoordelen of een verslechtering optreedt bij de verschillende kansrijke alternatieven en zo ja hoe dit voorkomen of gecompenseerd kan worden.

2.5.5 Bomen

Langs de dijk staan op meerdere locaties bomen. Deze bomen zijn in kaart gebracht door middel van een bomeninventarisatie. Er zijn circa 500 bomen geïnventariseerd in het projectgebied. Bij de variantenafweging wordt in beeld gebracht of de verschillende alternatieven de bomen mogelijk raken. Bij de uitwerking van het voorkeursalternatief in een ontwerp wordt er met een bomeneffectenanalyse bekeken wat de impact is van het ontwerp en de werkzaamheden op de overlevingskans van de aanwezige bomen. Daarnaast wordt inzichtelijk gemaakt of deze bomen een impact hebben op de waterveiligheid, het beheer- en onderhoud van de waterkering. Ernaast wordt beschouwd of de bomen voldoen aan de Keurregels v.w.b. bomen op waterkeringen. Het waterschap heeft het streven om niet onnodig bomen te verwijderen. Pas wanneer uit de analyse blijkt dat bepaalde bomen niet behouden kunnen worden en geen mitigerende maatregelen mogelijk zijn, zullen deze verwijderd worden. Herplanten vindt plaats op een duurzame locatie, zodanig dat deze bomen in de toekomst geen gevaar kunnen vormen voor de waterveiligheid.

2.6 Kabels en leidingen

Er zijn mogelijk raakvlakken met kabels en leidingen. Deze bevinden zich voornamelijk ten oosten van molen De Onrust en onder en nabij de weg de Keverdijk. Het betreffen twee laagspanningskabels van de gemeente Gooise Meren, een datakabel van netwerkbeheerder KPN, een waterleiding van PWN en een druk rioolleiding (Waternet). In dijkvak 8 t/m 11 ligt ten zuiden van de teensloot een buisleiding met gevaarlijke inhoud van de Gasunie. Daarnaast ligt er in dijkvak 11 een buisleiding met gevaarlijke inhoud van de Gasunie die vervallen is. Bij de variantenafweging wordt in beeld gebracht of de verschillende alternatieven de kabels en leidingen mogelijk raken.

2.7 Ontplofbare Oorlogsresten (OO)

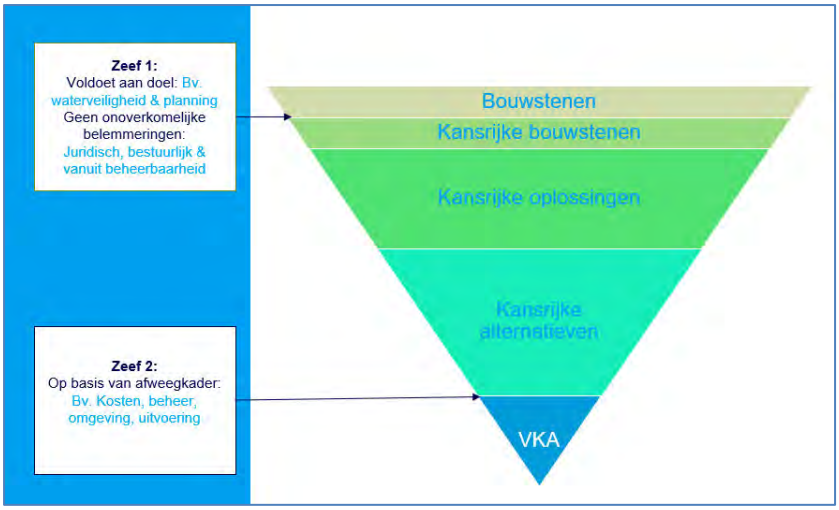
Er is een vooronderzoek voor OO uitgevoerd. Daarbij is vastgesteld dat er geen indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied is onverdacht op OO, zie ook [Lit. Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Dijkverbetering Uitwateringskanaal gemeente Gooise Meren, KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. maart 2023 [9]].

3 Het variantenafwegingsproces

3.1 Het proces van bouwstenen tot voorkeursalternatief

Om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) dat verder kan worden uitgewerkt in een uitvoeringsplan, is een uitvoerig proces doorlopen (zie ook figuur 3-1 voor een processchema).
Op hoofdlijnen zijn dit de belangrijkste stappen in het proces:

1. Het inventariseren van de bouwstenen (mogelijke dijkverbeteringsmaatregelen) per dijkvak en per waterveiligheidsopgave.
2. Bepalen van het eerste toetsingskader/afweegkader: zeef 1. Met zeef 1 wordt bepaald welke bouwstenen meegenomen worden naar de volgende fase: de kansrijke bouwstenen.
3. Samenvoegen van de ‘kansrijke bouwstenen’ tot ‘kansrijke oplossingen’. Een kansrijke oplossing is een combinatie van bouwstenen. Deze oplossingen zorgen ervoor dat een dijkvak veilig wordt (voor alle veiligheidsopgaven). Deze eerste drie stappen staan in paragraaf 3.2.
4. De ‘kansrijke oplossingen’ uitwerken in een schetsontwerp. Beoordelen op technische haalbaarheid en inpasbaarheid en verder uitwerken tot ‘kansrijke alternatieven’. Dit is beschreven in paragraaf 3.3
5. Deze ‘kansrijke alternatieven’ beoordelen en afwegen via een multicriteria analyse (MCA): zeef 2. De beoordelingscriteria van zeef 2 bepaald op basis van de omgevingsaspecten die belangrijk zijn voor dit specifieke dijktraject. Deze zijn in kaart gebracht in de NvU en samengevat in hoofdstuk 2. De beoordelingscriteria van zeef 2 staan in paragraaf 3.4. De uiteindelijke beoordeling per dijkvak wordt toegelicht in hoofdstuk 4.
6. Op basis van de beoordeling van zeef 2 en rekening houdend met het draagvlak van de omgeving en de kosten, ontstaat een voorkeursalternatief per dijkvak. In hoofdstuk 5 staat een overzicht hiervan en wordt het voorkeursalternatief voor dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer nader toegelicht.



Figuur 3-1 Processchema variantenafweging

3.2 Zeef 1: Van bouwstenen naar kansrijke oplossingen

3.2.1 Inventarisatie bouwstenen

Per dijkvak zijn de bouwstenen geïnventariseerd. Voor zowel de hoogteopgave als de stabiliteitsopgave zijn alle bouwstenen geïnventariseerd.

Voor de inventarisatie van de bouwstenen wordt er van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

- Het waterschap heeft de voorkeur om de dijk te verbeteren in grond. Dit vanuit het oogpunt dat een dijk in grond makkelijker te beheren en te onderhouden is. Daarnaast is een dijk in grond makkelijker uit te breiden in de toekomst. Voor vakken die op hoogte zijn afgekeurd, wordt daarom in de eerste instantie alleen de bouwsteen kruinophoging met grond beschouwd.
- Als er ruimte is, wordt de dijk op de huidige locatie opgehoogd, zoals die is vastgesteld in de legger.
- Het waterschap heeft als uitgangspunt dat bij het ophogen van de dijk in grond, deze voor de komende 30 jaar hoger moet zijn dan de zogenaamde afkeurhoogte. Afwijken van die levensduur wordt als een aparte oplossing gezien.
- Bij het beschouwen van alternatieven om een dijk weer te laten voldoen, wordt uiteindelijk gekeken naar de best inpasbare alternatief met de laagste maatschappelijke lasten (lasten = impact, overlast en kosten).

Een overzicht van de bouwstenen voor de dijkverbetering Uitwateringskanaal zijn opgenomen door Iv-Infra in de notitie bouwstenen en kansrijke oplossingen in Bijlagen:
Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen.

3.2.2 *Zeef 1:* technische beoordeling

De bouwstenen zijn vervolgens afgewogen en beoordeeld in zeef 1. Zeef 1 is voornamelijk een technische beoordeling en bepaalt welke bouwstenen voldoen aan het doel van het dijkverbeteringsproject. Hierbij wordt beoordeeld of de bouwstenen de dijk weer laten voldoen aan waterveiligheid, voldoen aan de eisen vanuit beheer en onderhoud en of de bouwstenen uitvoerbaar zijn.

Voor de dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer zijn de volgende beoordelingscriteria bepaald (zie Bijlagen:
Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen).

Tabel 3-1 Criteria zeef 1

Criteria	
1.Technische haalbaarheid	Waterveiligheid
	Betrouwbaarheid
	Sober & doelmatig
2. Beheer	Beheer & onderhoud
	Uitbreidbaarheid
3. Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid

De uitwerking en de beoordeling van de bouwstenen op basis van bovenstaande criteria van zeef 1 kan teruggevonden worden in Bijlagen:
Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen.

3.2.3 Kansrijke oplossingen

Na de beoordeling op basis van de criteria in *zeef 1* blijven de kansrijke bouwstenen over. Deze kansrijke bouwstenen zijn vervolgens samengevoegd tot kansrijke oplossingen zodat alle veiligheidsopgaven in dat dijkvak opgelost worden. Een overzicht van de kansrijke oplossingen staat in tabel 8 van Bijlagen:
Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen.

3.3 Van kansrijke oplossingen naar kansrijke alternatieven

Voor het uitwerken van de kansrijke oplossingen in kansrijke alternatieven, zijn de volgende stappen genomen:

1. De uitgangspunten voor het schetsontwerp van de kansrijke alternatieven zijn bepaald. Deze zijn vastgelegd in een notitie (Bijlage 2: Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen) waarin ook de geotechnische doorrekening van de grondoplossingen is opgenomen. Hierbij wordt gekeken of de kansrijke oplossingen technisch haalbaar zijn.
   Belangrijk uitgangspunt is dat de ontwerphoogte voor een dijk in grond komt op NAP +0,25m.
2. Het detailniveau van het schetsontwerp van de kansrijke alternatieven is bepaald.
3. Het schetsontwerp van de kansrijke alternatieven is gemaakt.

3.3.1 Toevoeging faalmechanisme piping

Bij de bepaling van de technische haalbaarheid van de kansrijke oplossingen kwam naar voren dat in dijkvak 8 en 11 het faalmechanisme piping nog niet uitgesloten kan worden. Er is daarom een aanvullende beschouwing gedaan. In dijkvak 11 is het optreden van piping uitgesloten. In dijkvak 8 is piping op basis van de berekeningen vooralsnog niet uit te sluiten. Daarom zijn er twee bouwstenen ten behoeve van piping beschouwd en meegenomen in de kansrijke alternatieven voor dijkvak 8.

3.3.2 Overzicht kansrijke alternatieven

In tabel 3-2 staat een overzicht van alle kansrijke alternatieven per dijkvak.

Tabel 3-2 Overzicht kansrijke alternatieven per dijkvak

Dijkvak-nummer	Veiligheidsopgave dijkverbetering	Kansrijk alternatief 1	Kansrijk alternatief 2	Kansrijk alternatief 3
1	Hoogte (HT)	Kruinophoging met grond		
2	Hoogte (HT)	Kruinophoging met grond		
3	Hoogte (HT)	Kruinophoging met grond		
4	Hoogte (HT)	Kruinophoging met grond		
5	Geen opgave			
6	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	Kruinophoging met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving (achter de bomenrij)	Kruin ophoging met grond en talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 5,5 m diep.)	
7	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	Kruinophoging met grond en talud verflauwing ten behoeve van STBI		
8	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts	Kruinophoging met grond en talud verflauwing ten	Kruinophoging met grond i.c.m. een pipingberm van 0,7 m	

Dijkvak-nummer	Veiligheidsopgave dijkverbetering	Kansrijk alternatief 1	Kansrijk alternatief 2	Kansrijk alternatief 3
	(STBI) en piping (STPH)	behoeve van STBI en een kwelscherm met een lengte van 5m in het buitentalud.	dik, 22 m lang, een talud van 1:40 en een teenslootvergraving.	
9	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	Kruinophoging met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	Kruin ophoging met grond en talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 4,5 m diep.)	Kruinophoging met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving verderop
10	Hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI)	Kruinophoging met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	Kruin ophoging met grond en talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 4,5 m diep.)	Kruinophoging met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving verderop
11	Hoogte (HT)	Kruinophoging met grond		

3.3.3 Toelichting op de kansrijke alternatieven

In hoofdstuk 4 worden de kansrijke alternatieven per dijkvak nader toegelicht, samen met een principe schets/visualisatie. In Bijlage 3 Schetsontwerp-bovenaanzicht en Bijlage 4: Schetsontwerp-dwarsprofielen zijn de schetsontwerpen per dijkvak te bekijken.
Hieronder volgt een algemene toelichting op de kansrijke alternatieven.

Kruinophoging in grond:
Bij alleen een hoogteopgave wordt bij het alternatief kruinophoging in grond de kruin opgehoogd op locatie van de huidige referentielijn van de dijk zoals vastgelegd in de legger. Mogelijk moet hierbij ook de kruin verbreed worden en ook de binnen- en buitendijkse taluds aangepast worden, door het aanvullen van de taluds met grond tot de gewenste helling.

Kruinophoging in grond + taludverflauwing:
Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt naast de kruinophoging in grond ook het binnentalud verflauwd om de dijk weer aan de binnenwaartse stabiliteit te laten voldoen.

Kruinophoging in grond + taludverflauwing + teenslootvergraving:
Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt naast de kruinophoging in grond ook het binnentalud verflauwd. Daarnaast kan het nodig zijn dat de bestaande teensloot gedempt moet worden en verderop terug gegraven. In principe wordt de teensloot zo dicht mogelijk bij de huidige teensloot geplaatst i.v.m. afwatering van de dijk en de aansluiting op het bestaand watersysteem.
In dijkvak 6, 9 en 10 is er ook gekeken naar alternatieven waar de teensloot op een andere locatie wordt teruggebracht.

Kruinophoging in grond + constructie binnentalud:
Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt naast de kruinophoging in grond ook een constructieve oplossing in het binnentalud aangebracht om de dijk weer aan de binnenwaartse stabiliteit te laten voldoen.

3.4 Zeef 2: multicriteria analyse om te komen tot een voorkeursalternatief

Om van de kansrijke alternatieven tot één voorkeursalternatief te komen, worden de kansrijke alternatieven beoordeeld met een multicriteria analyse (zeef 2). De beoordelingscriteria zijn bepaald op basis van de belangrijkste (omgevings-)aspecten voor dit specifieke dijktraject. Deze omgevingsaspecten komen voort uit de eerdere fase van het project en zijn beschreven in de NvU [Lit. NvU, 2022 [4]]. en samengevat in hoofdstuk 2. De ingevulde beoordelingstabellen staan in Bijlage 5: Multicriteria-tabel per dijkvak. In hoofdstuk 4 en 5 worden de belangrijkste uitkomsten kort samengevat.

3.4.1 Zeef 2: Afweegkader met beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor de omgevingsaspecten in dit dijktraject worden nader toegelicht in tabel 3-3.

Tabel 3-3 Beoordelingscriteria zeef 2

Criteria	Sub-criteria	Toelichting
1. Beheer	Beheer	De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op basis van beheer en onderhoud onder dagelijkse en niet-reguliere omstandigheden. Deze aspecten spelen hierbij een rol volgens de dagelijks beheerder van de waterkering: • Intensiviteit van het onderhoud • Toegankelijkheid van onderhoudsmaterieel zoals een auto en een maaier. Bij een principeprofiel met een kruinbreedte van 3m is de dijk makkelijk toegankelijk met inspectie- en onderhoudsvoertuigen. • Eenvoud en uniformiteit. De beheerbaarheid van een grondoplossing (groene dijk) is wenselijk, omdat het beheren van vegetatie (gras en riet) een reguliere taak is van de beheerder. Bij constructies zijn gespecialiseerde methoden en/of materialen nodig om deze te inspecteren en te onderhouden. Deze zijn relatief kostbaar en arbeidsintensief en kunnen vaak enkel worden uitgevoerd door gespecialiseerde (externe) partijen. Dit resulteert in hogere kosten en extra inzet van capaciteit. Ook de uniforme inrichting van het dijktraject heeft de voorkeur t.o.v. verschillende dijkprofielen en constructies. • De aanwezigheid van niet-waterkerende objecten en aansluitingen, zoals bomen, steigers en opstallen resulteren in extra inzet voor het dagelijks beheer en onderhoud. Hierdoor is het dagelijks beheer van een constructie minder gewenst.
	Uitbreidbaarheid	De uitbreidbaarheid van een kansrijk alternatief wordt beoordeeld door te kijken in hoeverre bij een toekomstige dijkverbetering de dijk uit te breiden is, gezien de ruimtelijke inpassing en eventuele technische randvoorwaarden. De uitbreidbaarheid van een grondoplossing en constructie zijn beide theoretisch mogelijk. • Voor een dijkverbetering in grond zal waarschijnlijk door de zettingen van de ondergrond na 30 jaar opnieuw een dijkverbetering moeten worden uitgevoerd. Na de planperiode van 30 jaar moet opnieuw worden beoordeeld of de dijk voldoet aan de geldende normen en of er een nieuwe veiligheidsopgave is. De ruimtelijke inpassing van een toekomstig grondlichaam is beoordeeld. • Een constructieve oplossing daarentegen wordt gefundeerd op een diepere zandlaag en zal niet meer zakken (zetten). Zo blijft deze voldoen aan de hoogte-eis, onder gelijkblijvende maatgevend hoogwater (MHW). Bij een stalen damwand wordt uitgegaan van een levensduur van 75 jaar, en bij een houten palenrij ongeveer 30 jaar.
2. Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie	• Wonen: Dit criterium heeft betrekking op de woonbeleving van bewoners op of aan de dijk. Eventueel direct effect op het woongenot is in de beoordeling meegenomen. Er is gekeken naar de effecten van de alternatieven op het ruimtebeslag (op panden en percelen), hoogte (uitzicht), zicht op openbaar en privaat groen en privacy.

Criteria	Sub-criteria	Toelichting
		• Werken: Dit betreft de potentiële effecten van de alternatieven op economisch gewin/gezondheid van aanwezige bedrijven, zoals de agrarische percelen maar in het geval ook percelen met natuur van Natuurmonumenten. Hierbij wordt gekeken naar o.a. het ruimtegebruik en inrichting, profiel van de dijk, verandering in de waterhuishouding en/of toegankelijkheid van percelen voor bestemmingsverkeer en beheer en onderhoud van de percelen. • Recreatie: Denk hierbij aan recreatievaart, eventueel wandel- en/of fietsroutes. In het geval van de Uitwateringskanaal bevindt zich in dijkvak 8 een wandelpad op de dijk.
3 Infrastructuur	Impact op waterhuishouding	De beoordeling is op basis van de verandering van het oppervlaktewater, het doorstroomprofiel, grondwaterstroming en de waterkwaliteit in het Uitwateringskanaal. Maar ook de eventuele effecten op het watersysteem in de naastgelegen polder worden beoordeeld.
	Kabels en leidingen (k&l)	Hier wordt beoordeeld wat de effecten zijn op de aanwezige kabels- en leidingen (k&l) die het Uitwateringskanaal kruisen of parallel liggen aan de dijk. Hierbij is de mate van ophoging boven bestaande k&l bepalend, de kans op schade tijdens de uitvoering zoals trilling of doorkruisingen en knelpunten bij het afgraven van grond. Het uitgangspunt is dat de ligging van de aanwezige k&l gehandhaafd blijft. Eventuele knelpunten met k&l worden in deze projectfase kwalitatief beschreven, omdat niet de exacte (diepte) ligging bekend is.
	Spoor	De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op raakvlakken met de spoorzone en met de daar aanwezige duiker en faunapassage die het project doorkruist. Dit betreft de aanliggende dijkvakken 4, 5, 8 en 9.
	Weg	Hier wordt beoordeeld in hoeverre de alternatieven een raakvlak hebben met de aanwezige weg. Beoordeeld wordt of de weg ook aangepast moet worden bij het toepassen van het dijkverbeteringsalternatief. Hier is alleen sprake van bij dijkvak 1.
4. Omgeving	Landschap & cultuurhistorie	De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op de potentiële effecten op landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Hierbij wordt vergeleken met en gekeken naar: • Het bestaande landschap • De voor het landschap karakteristieke elementen • En de (beschermde) landschappelijke waarden. De effecten op landschap hangen samen met de cultuurhistorie: • eventuele knelpunten met aanwezige waardevolle cultuurhistorische monumenten of bebouwing; • mate waarin de samenhang van het landschap en de landschappelijke waarden worden beïnvloed; • mate waarin het alternatief aansluit bij de bestaande ruimtelijke opbouw, patronen en structuren in het landschap.
	Archeologie	De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op de potentiële effecten op archeologische waarden. Hierbij wordt gekeken naar de impact van werkzaamheden op de archeologische waarden en in hoeverre er vervolgonderzoek moet plaatsvinden.
	Natuur • Natura 2000 • NNN • Beschermde soorten • KRW • Biodiversiteit • Stikstofdepositie	Het sub criterium Natuur bestaat uit verschillende componenten en richt zich op de beoordeling van effecten op beschermde gebieden (Natura-2000 en Natuurnetwerk Nederland), beschermde soorten, Kaderrichtlijn Water en biodiversiteit. Bij de beoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en permanente effecten door de nieuwe situatie. Ook wordt er gekeken naar kansen voor verbetering bijvoorbeeld bij biodiversiteit. • Natura 2000 Door de nabije ligging zijn mogelijke tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase te verwachten, bijvoorbeeld wanneer een damwand geplaatst wordt. In het natuuronderzoek wordt onderzocht of dit aan de

Criteria	Sub-criteria	Toelichting
		orde is. Voor negatieve effecten is een vergunning Wet Natuurbescherming noodzakelijk. • Natuurnetwerk Nederland Het projectgebied ligt in het Natuurnetwerk Nederland (NNN): de natuurverbinding Diemerscheg. De kansrijke alternatieven worden beoordeeld, op de mate waarin deze invloed hebben op het bestaande of toekomstige NNN. De beoordeling vindt plaats op basis van het ruimtebeslag van de alternatieven. Effecten op het NNN zijn kwalitatief inzichtelijk gemaakt door natuuronderzoek, de toetsing aan het beleidskader en de bestaande situatie. In het geval van een negatief effect op het NNN is compensatie noodzakelijk. • Beschermde soorten De kansrijke alternatieven worden beoordeeld of deze leiden tot overtreding op verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming, onderdeel Soortenbescherming, met inbegrip van een zorgvuldige werkwijze door het waterschapen eventuele maatregelen. Bij de beoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en permanente effecten door de nieuwe situatie. Toetsing gebeurt aan de hand van het wettelijk kader. Door het natuurlijke karakter van de kering is de noodzaak van een ontheffing aannemelijk. Voor de ontheffing zal moeten worden aangetoond dat er geen geschikte varianten zijn die overtreding op beschermde soorten voorkomen. • Kaderrichtlijn Water (KRW) & Waterkwaliteit Van de kansrijke alternatieven zijn beoordeeld welke invloed deze hebben op de waterkwaliteit en Kaderrichtlijnwater (KRW)-waarden van het oppervlaktewater (het Uitwateringskanaal en overig water). Er wordt beoordeeld of de alternatieven aansluiten bij de bestuurlijke ambities en doelen van de KRW in 2027. Het KRW-principe voor verbeteringskansen betreft 'ja, tenzij'. Dat betekent tenminste geen verslechtering van de waterkwaliteit. Voor de waterkwaliteit van dit KRW-waterlichaam is met name de vegetatie in de oevers relevant. • Biodiversiteit Er wordt beoordeeld of de kansrijke alternatieven kansen bieden voor biodiversiteit bevorderende maatregelen, zoals het bloemrijk inrichten en het opheffen van barrières tussen water en land. Kansen voor het verbeteren van de natuurverbinding zijn onderdeel van het NNN en worden in dat kader beschouwd.
	Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)	Langs de dijk staan enkele bomen, voornamelijk in de buurt van of op de woonerven en in tuinen van de woningen. Deze bomen zijn in kaart gebracht in een bomeninventarisatie. De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op raakvlakken met de aanwezige bomen.
6. Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld op basis van de complexiteit en omvang van werkzaamheden. Dit vormt een maat voor de uitvoeringsrisico's.
	Omgevingshinder	De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op basis van omgevingshinder tijdens de aanlegfase. De beoordeling van de alternatieven is op basis van de volgende aspecten: • Verkeersafwikkeling/bereikbaarheid: Bereikbaarheid duidt op het gemak waarmee bestemmingen kunnen worden bereikt. Onderzocht wordt welke effecten de alternatieven hebben op de bereikbaarheid van de omgeving. Bij de uitvoering wordt in alle gevallen de verkeersveiligheid gewaarborgd. Met name de invloed op het wegverkeer en de daarbij optredende hinder is beoordeeld; • Milieuhinder tijdens bouwfase (geluid/(fijn)stof, trillingen etc.). • Ruimte voor uitvoering.
7.Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc	De Duurzaam Bouwen Calculator (DuboCalc) wordt gebruikt om de duurzaamheid en milieukosten van de kansrijke alternatieven te berekenen. De met DuboCalc berekende waarde wordt uitgedrukt in een MKI-score: Milieukostenindicator.

3.4.2 Beoordeling en effectenbeschrijving in zeef 2

De beoordeling vindt plaats door experts met inhoudelijke kennis. Hiervoor de volgende scoringstabel aangehouden, zie tabel 3-4.

Tabel 3-4 Scoringstabel zeef 2

++	Sterk positieve impact van het alternatief op het criterium t.o.v. huidige situatie
+	Licht positieve impact van het alternatief op het criterium t.o.v. huidige situatie
0	Geen impact van het alternatief op het criterium t.o.v. huidige situatie
-	Licht negatieve impact van het alternatief op het criterium t.o.v. huidige situatie
- -	Sterke negatieve impact van het alternatief op het criterium t.o.v. huidige situatie

3.4.3 Kosten

Naast de multicriteria analyse in zeef 2 worden per kansrijke alternatief ook de kosten (investeringskosten) in beeld gebracht.
Voor een inschatting van de investeringskosten (€ incl. btw) is gebruikgemaakt van de Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK). De SSK is een systematiek voor het opstellen, vastleggen en delen van ramingen in met name de grond-, weg- en waterbouw en de woning- en utiliteitsbouw. Voor de kansrijke oplossingen zijn enkel de kale bouwkosten (investeringskosten) geraamd. De relatieve investeringskosten van de kansrijke alternatieven per dijkvak zijn gebruikt in het afwegingskader.
In het hoofdstuk 4 worden per dijkvak worden het verschil in kosten van de kansrijke alternatieven in beeld gebracht.

3.4.4 Draagvlak

Voorafgaand het afwegingsproces van de kansrijke alternatieven per dijkvak heeft het waterschap gesprekken met bewoners en gebiedspartners gehad. Tijdens deze gesprekken zijn de kansrijke alternatieven voorgelegd. Het waterschap vroeg hierbij of de beoordeling moet worden aangevuld met inzichten van de omwonenden en of er draagvlak is voor de kansrijke alternatieven. Het betrekken van de bewoners heeft als doelstelling het draagvlak van de kansrijke alternatieven en het definitieve VKA in beeld te brengen. Van de gesprekken zijn verslagen gemaakt. In deze nota is enkel het draagvlak voor het VKA beschreven. Eventuele aandachtspunten voor wensen en maatregelen in de uitwerking van het voorkeursalternatief in het uitvoeringsplan en/of de uitvoering zijn opgenomen in de gespreksverslagen.

In hoofdstuk 4 wordt bij het desbetreffende dijkvak het draagvlak van de omgeving voor de kansrijke alternatieven in beeld gebracht.

4 Beoordeling kansrijke alternatieven per dijkvak

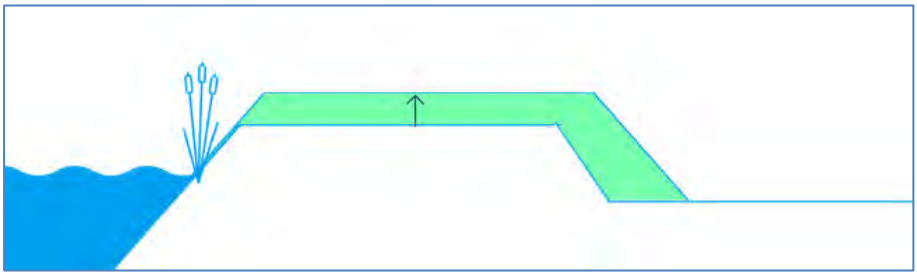
4.1 Dijkvakken met alleen een hoogteopgave

4.1.1 Dijkvakken 1, 2 en 3

De dijkvakken 1,2 en 3 liggen in dijktraject V229 aan de noordzijde van Uitwateringskanaal, ten westen van het spoor. Deze dijkvakken hebben alleen een hoogteopgave. In dijkvak 1 loopt op een klein stukje van de dijk de weg de Goog. In deze dijkvakken komt de uitstroom van Molen De Onrust uit en liggen binnendijks de oude maaltochten en de defosfateringsinstallatie.

Kansrijk alternatief dijkvakken 1, 2 en 3

In deze dijkvakken is een kruinophoging met grond voor 30 jaar technisch mogelijk en inpasbaar.



Figuur 4-1 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond

Draagvlak dijkvakken 1, 2 en 3

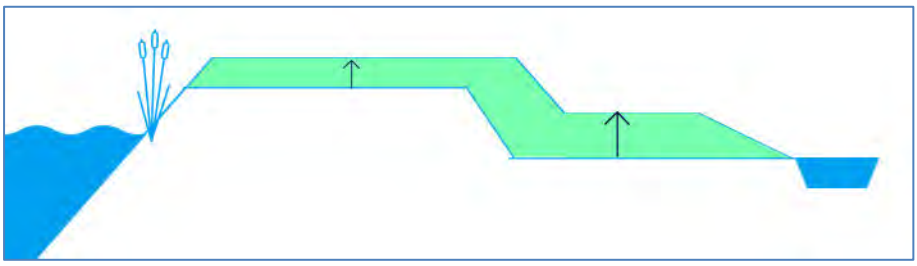
Er hebben gesprekken plaatsgevonden met de beheerder van Natuurmonumenten, de eigenaar is van de percelen wat de dijk ligt. Natuurmonumenten snapt dat de dijkverbetering nodig is en werkt reeds goed samen met het waterschap op het gebied van waterinrichting. Daarnaast geeft Natuurmonumenten aan dat het prettig zou zijn als de kruin van de dijk verbreed zou kunnen worden en de taluds verflauwd om het maaien van de dijk te vergemakkelijken.
Voor dijkvak 1 zullen er afspraken met de gemeente gemaakt moeten worden over de werkzaamheden aan de weg.

4.1.2 Dijkvak 4

Dijkvak 4 ligt ook in dijktraject V229 aan de noordzijde van Uitwateringskanaal. In dit dijkvak is een teensloot aanwezig. Er was alleen een hoogteopgave, maar bij ophoging voor 30 jaar voldoet de dijk ook niet meer aan stabiliteit binnenwaarts. Hiervoor moet een grondberm binnenwaarts aangebracht worden.

Kansrijk alternatief dijkvak 4

De kruinophoging in grond voor 30 jaar en de grondberm voor stabiliteit binnenwaarts is technisch mogelijk en ruimtelijk inpasbaar voor de teensloot. De dijk kan hier verhoogd en versterkt worden in grond.



Figuur 4-2 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond en steunberm

Draagvlak dijkvak 4
Zie ook draagvlak dijkvak 1, 2 en 3.

4.2 Dijkvakken met alleen een stabiliteitsopgave

4.2.1 Dijkvak 5

Dijkvak 5 ligt in dijktraject V229 aan de noordzijde van Uitwateringskanaal, net ten westen van het spoor.
Bij dijkvak 5 was alleen een stabiliteitsopgave, maar extra grondonderzoek heeft aangetoond dat er een andere grondopbouw is. Met deze nieuwe grondopbouw voldoet dit dijkvak wel aan de veiligheidseisen (zie ook bijlage 5).

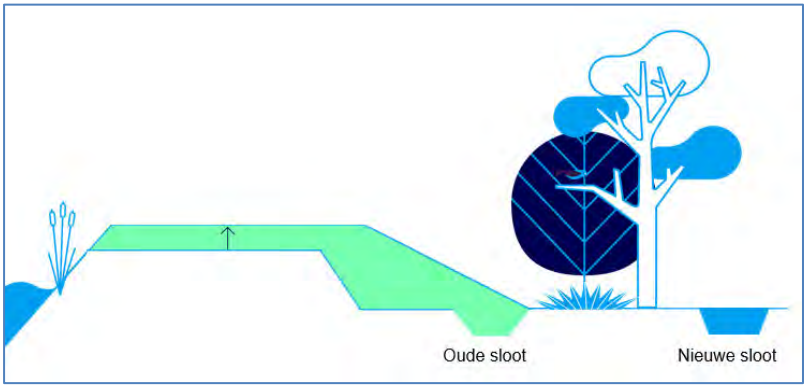
4.3 Dijkvakken met een hoogte- en een stabiliteitsopgave

4.3.1 Dijkvak 6

Dijkvak 6 ligt in dijktraject V229, ten westen van het spoor. In dit dijkvak ligt grotendeels een teensloot dicht bij de dijk. Dit dijkvak heeft een hoogteopgave en opgave voor stabiliteit binnenwaarts. Vlak achter de teensloot ligt een bosje. Perceeleigenaar Natuurmonumenten heeft tijdens gesprekken aangegeven dat hier beschermde soorten zijn waargenomen.

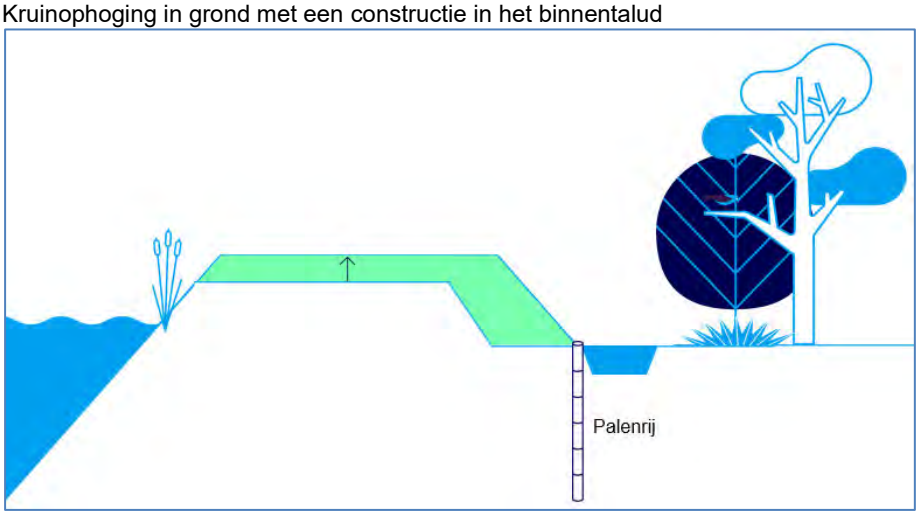
Kansrijk alternatieven dijkvak 6
Voor dijkvak 6 zijn er twee kansrijke alternatieven beschouwd:

1. Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving. Vanwege de beschermde soorten in het bosje (deze staan ook beschreven in paragraaf 2.5.2) wordt in dit alternatief de teensloot teruggebracht achter de bomenrij in de polder. Dit is ook zo afgestemd met Natuurmonumenten. Bij de uitwerking van het ontwerp wordt er gekeken of er geen vernatting optreedt in de binnenteen.



Figuur 4-3 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond, taludverflauwing en teenslootvergraving

2. Kruinophoging in grond met een constructie in het binnentalud



Figuur 4-4 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond, taludverflauwing en constructie in binnentalud

Uitkomst multicriteria analyse

Uit de multicriteria analyse komt alternatief 1 ‘kruinophoging in grond, taludverflauwing en teenslootvergraving’ als beste naar voren. O.a. vanwege de negatieve effecten van alternatief 2 met de constructie in het binnentalud.

- De status en levensduur van de constructie is moeilijk te inspecteren. Dit kan nadelig zijn voor beoordeling van de stabiliteit. Daarnaast is het talud nu eigenlijk al te steil voor beheer en onderhoud volgens Natuurmonumenten.
- Door bij alternatief 1 de sloot aan de andere kant van de bomenrij terug te brengen is er meer ruimte om beheer en onderhoud uit te voeren. Bij alternatief 2 zou de constructie uitbreiding van het grondlichaam in de toekomst beperken. Hierdoor kan in de toekomst ook niet meer voor een slootvergraving gekozen worden.
- Alternatief 1 kan tot vernatting in de teen van de dijk leiden. Vanuit beheer van de dijk is het niet wenselijk drainage aan te brengen. Vernatting werd door de Natuurmonumenten niet als negatief ervaren. De effecten van vernatting op het aanwezige bosschage kan bij de bomeneffectenanalyse in beeld gebracht worden.
- Alternatief 1 met de teenslootvergraving geeft een kans op verbetering natuurwaarden en KRW-waarden bij het ontwerpen van de nieuwe teensloot. Bij alternatief 2 komt er door het plaatsen van een constructie een definitieve barrière voor aanwezige soorten door een harde overgang.
- Er is zwaarder materieel nodig om de constructie in alternatief 2 aan te brengen en het moet erin getrild worden. Dit kan effect hebben op de dijkstabiliteit.
- Door bij alternatief 1 de teensloot achter het bosschage lang te brengen worden de beschermde soorten in het bosje niet geraakt.

Kosten en milieukostenverhouding

De verhouding in investeringskosten en milieukosten is gegeven in onderstaande tabel 4-1. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat zowel de investeringskosten als de milieukosten voor kansrijk alternatief 1 iets minder hoog zijn dan kansrijk alternatief 2.

Tabel 4-1 Investeringskosten en milieukostenverhouding dijkvak 6

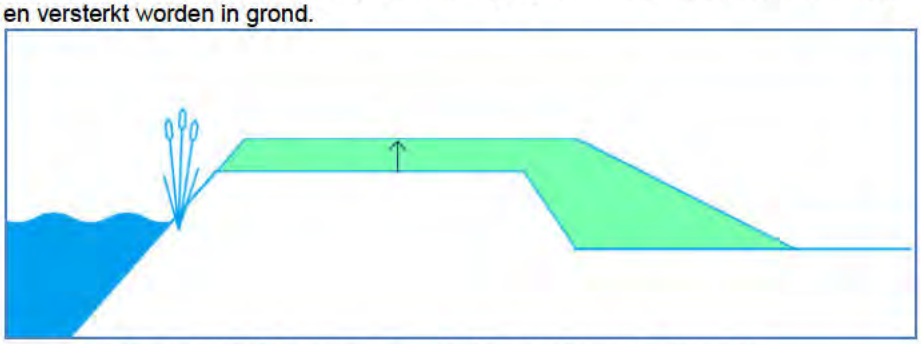
	Kansrijk alternatief 1. Grond + slootvergraving:	Kansrijk alternatief 2. Grond + constructie
Investeringskosten	1 x	1,2 x
Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)	1 x	1,5 x

Draagvlak dijkvak 6
Met de eigenaar van het perceel, in dit geval Natuurmonumenten zijn de kansrijke alternatieven besproken. De teensloot vergraven achter de bomenrij lijkt voor Natuurmonumenten ook een goede oplossing om de dijk te verbreden en de dijk stabiel te maken. Een constructie in het binnentalud zou kunnen, maar mag dan niet ten koste gaan van de natuurlijke oeverovergang naar het water.

4.3.2 Dijkvak 7

Dijkvak 7 ligt in dijktraject V229, ten westen van het spoor. In dit dijkvak ligt grotendeels geen teensloot. Dit dijkvak heeft een hoogteopgave en opgave voor stabiliteit binnenwaarts.

Kansrijk alternatief dijkvak 7
De kruinophoging in grond voor 30 jaar en de taludverflauwing voor stabiliteit binnenwaarts is technisch mogelijk en ruimtelijk inpasbaar. De dijk kan hier verhoogd en versterkt worden in grond.



Figuur 4-5 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond en taludverflauwing

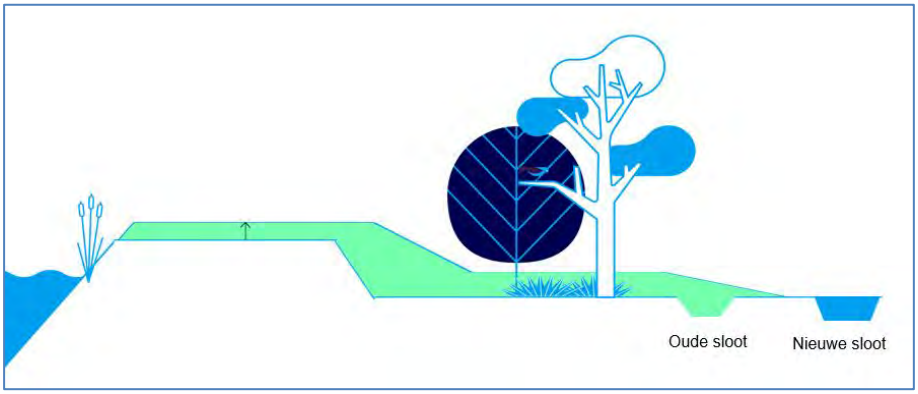
Draagvlak
Zie ook draagvlak dijkvak 1, 2 en 3.

4.3.3 Dijkvak 8

Dijkvak 8 ligt in dijktraject V240, ten westen van het spoor. In dit dijkvak ligt de teensloot wat verder van de dijk af. Dit dijkvak heeft een hoogteopgave, een opgave voor de binnenwaartse stabiliteit en een opgave voor piping.

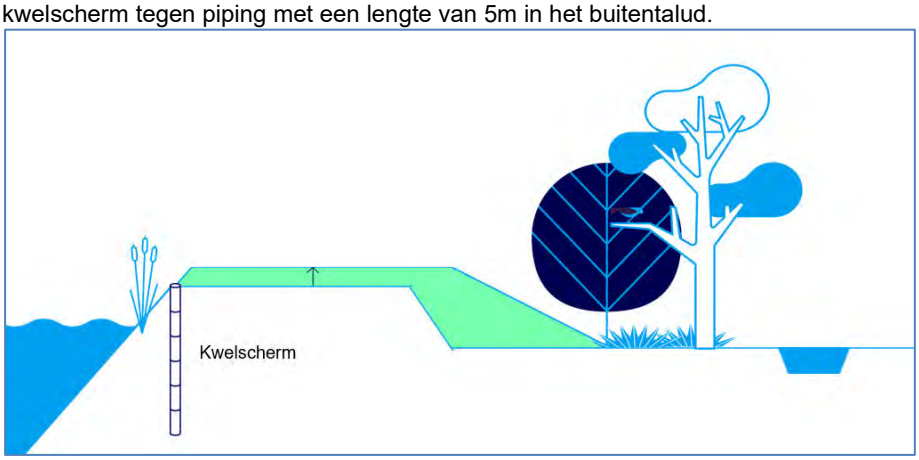
Kansrijke alternatieven dijkvak 8
Voor dijkvak 8 zijn er twee kansrijke alternatieven in beeld gebracht die de dijk weer laten voldoen aan de eisen tegen alle drie faalmechanismen.

1. Kruinophoging met grond i.c.m. een pipingberm van 0,7 m dik, 22 m lang, een talud van 1:40 en een teenslootvergraving.



Figuur 4-6 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond i.c.m. een pipingberm

2. Kruinophoging met grond en taludverflauwing ten behoeve van STBI en een kwelscherm tegen piping met een lengte van 5m in het buitentalud.



Figuur 4-7 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond met taludverflauwing en kwelscherm

Aanpak piping

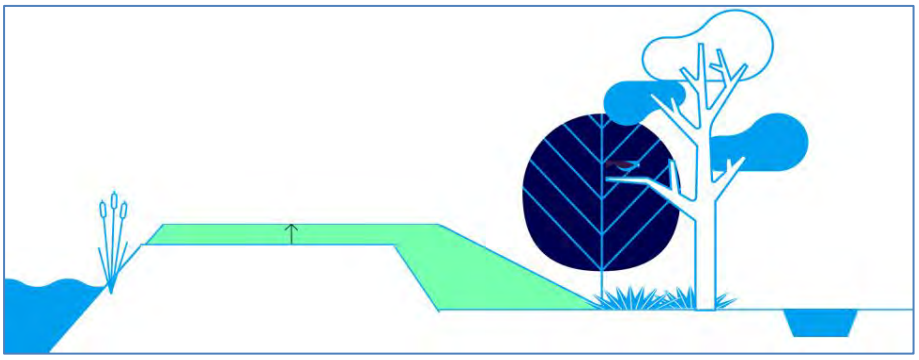
Om het ontwerp te laten voldoen aan de toetscriteria voor piping is een brede berm of een kwelscherm noodzakelijk. Dit werkt sterk kostenverhogend en heeft ook grote ecologische nadelen. Daarom is er extra kritisch gekeken naar de kans van optreden van het faalmechanisme piping. Hierover is een memo opgesteld met extra toelichting [Lit. Kans op piping bij de kade langs het uitwaterkeringskanaal van het Naardermeer, Waternet 2023 [10]]. Op basis van deze analyse is besloten bij het ontwerp van de verbetermaatregel geen rekening te houden met het faalmechanisme piping voor dit dijkvak. Naar verwachting is deze kans van het ontstaan van een doorbraak op piping klein genoeg om te motiveren dat versterken op piping relatief veel kosten met zich meebrengt en maar zeer beperkt bijdraagt in de waterveiligheid (of in dit geval een beperking van wateroverlast).

Wel wordt er nader onderzoek gedaan tijdens het ontwerp en de uitvoering om piping helemaal uit te kunnen sluiten. Als het optreden van piping niet volledig uitgesloten kan worden, zal de waterveiligheid geborgd worden door aanvullende beheer-maatregelen (zoals aanvullende inspecties op zandmeevoerende wellen). Hierdoor kan in het beginstadium van piping passende maatregelen getroffen worden om de situatie te beheersen. Dit houdt wel in dat het waterschap de extra beheerkosten en

een (kleine) kans op het optreden van piping en bijbehorende schade moet accepteren.

4.3.4 Overgebleven kansrijk alternatief dijkvak 8

Als kansrijk alternatief is ervoor gekozen alleen bouwstenen mee te nemen die de dijk tegen de faalmechanismen hoogte en stabiliteit binnenwaarts beschermen. Het kansrijk alternatief dat op basis van die bouwstenen als alternatief is uitgewerkt is: Een kruinophoging in grond voor 30 jaar en de taludverflauwing voor stabiliteit binnenwaarts.



Figuur 4-8 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond en taludverflauwing

De kruinophoging in grond voor 30 jaar en de taludverflauwing voor stabiliteit binnenwaarts is technisch mogelijk en ruimtelijk inpasbaar. Het kan zijn dat er enkele bomen geraakt worden door het ontwerp. In de vervolgfase wordt nader beschouwd welke bomen mogelijk verwijderd moeten worden. De dijk kan hier verhoogd en versterkt worden in grond. Het is niet nodig andere alternatieven te beschouwen.

Draagvlak dijkvak 8

Zie ook draagvlak dijkvak 1, 2 en 3. Over de bomen aan de zuidzijde heeft Natuurmonumenten gezegd dat er afgestemd kan worden over herplant op een veilige plek vanuit waterveiligheid.

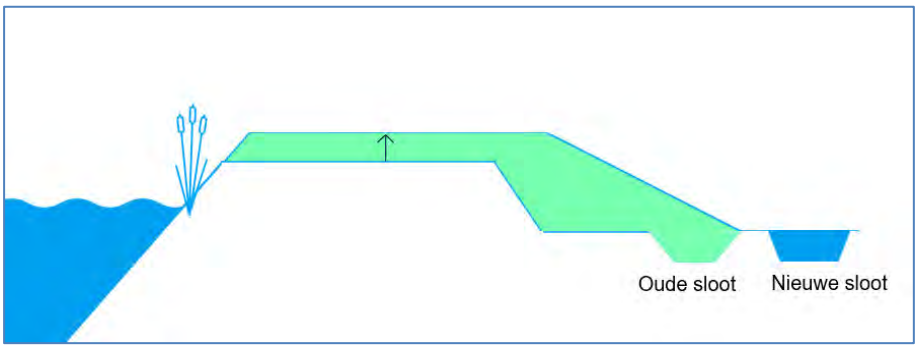
4.3.5 Dijkvak 9 & 10

Dijkvak 9 en 10 liggen in dijktraject V240, ten oosten van het spoor. In deze dijkvakken ligt grotendeels een teensloot dicht bij de dijk. Deze dijkvakken hebben een hoogteopgave en een opgave voor stabiliteit binnenwaarts.

4.3.5.1 Kansrijke alternatieven dijkvak 9 en 10

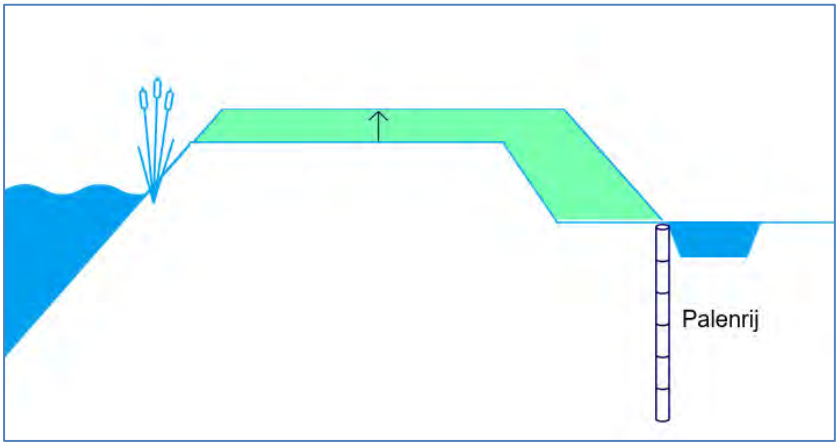
Voor dijkvak 9 en 10 zijn er drie kansrijke alternatieven in beeld gebracht:

1. Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving. In dit geval wordt de teensloot zo dicht mogelijk bij de huidige teensloot geplaats i.v.m. met afwatering van de dijk en de aansluiting op het bestaande watersysteem.



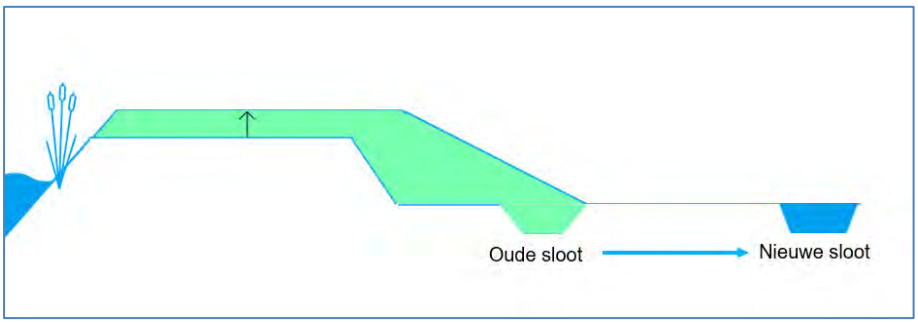
Figuur 4-9 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving

2. Kruinophoging in grond met een constructie (palenrij) in het binnentalud. In dit geval wordt een steiler talud aangehouden dan bij alternatief 1. Het verschil in stabiliteit door de keuze voor een steiler binnentalud wordt opgevangen door een constructie bij de binnenteen te plaatsen. Vanwege de grondopbouw voldoet een houten palenrij met een lengte van 4,5 meter aan de stabiliteitseisen. Hierdoor hoeft de sloot niet verlegd te worden.
   Vanwege de locatie en het dijkprofiel kan hier de constructie enkele decimeters onder het maaiveld weggewerkt worden. Dit alternatief is meegenomen in de afweging vanuit de wens van de bewoners en de agrariër met het perceel grenzend aan de huidige teensloot om geen bruikbare grond te verliezen.



Figuur 4-10 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond met een constructie in het binnentalud.

3. Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving. In dit geval zou de teensloot elders in het watersysteem gegraven worden om de demping van het oppervlaktewater te compenseren. Dit sub-alternatief is meegenomen in de afweging vanuit de wens van de bewoners en de agrariër met het perceel grenzend aan de huidige teensloot om geen bruikbare grond te verliezen.



Figuur 4-11 Principeschets kansrijk alternatief kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving elders

Uitkomst multicriteria analyse

Uit de multicriteria analyse komt naar voren dat het verschil tussen de kansrijke alternatieven niet heel groot is. Kansrijk alternatief 3 komt wel iets negatiever naar voren.

- Kansrijk alternatief 1 met de teenslootvergraving heeft een negatieve impact op wonen en werken omdat het in dijkvak 10 ruimtebeslag geeft op het perceel bij de woning en in dijkvak 9 op het achterliggend agrarisch perceel.
- Kansrijk alternatief 3 met de teenslootvergraving verderop zou iets meer ruimte voor uitbreiding van het grondlichaam in de toekomst bekeken, doordat de sloot niet direct achter de dijk wordt terug gegraven.
- Mogelijk treedt er door het ontbreken van een sloot in alternatief 3 wel vernatting op in de teen van de dijk. Dit is niet wenselijk vanuit het landgebruik (agrarisch). Hiervoor zullen waterafvoerende maatregelen zoals een drain moeten worden toegepast. Een drain is niet wenselijk vanuit het beheer en onderhoud van de dijk.
- Daarnaast kan door de slootdemping in alternatief 3 op deze locatie het water bij het perceel bij de woning stil komen te staan, doordat dit wordt afgesloten van het watersysteem. Stilstaand water is onwenselijk vanwege slechte waterkwaliteit en stankoverlast.
- Kansrijk alternatief 1 met de teenslootvergraving kan ook een negatief effect hebben op de waterhuishouding, maar hier is de nieuwe teensloot makkelijker op het huidige watersysteem aan te sluiten vanwege de nabije ligging.
- Kansrijk alternatief 1 met de teenslootvergraving geeft iets meer kans op verbeteren van de huidige natuurfuncties vanwege het verbreden van het grondlichaam en het verflauwen van het talud.
- Geen van de alternatieven heeft een negatieve impact op natuur.
- Bij alle kansrijke alternatieven worden enkele bomen geraakt die op het buitentalud staan.
- Voor het aanbrengen van de constructie in kansrijk alternatief 2 is waarschijnlijk groter materieel nodig.
- Bij kansrijk alternatief 2 wordt een constructie in het binnentalud aangebracht. Normaliter steekt een deels van de constructie boven het maaiveld uit. Dit is niet wenselijk vanuit beheer omdat de palen boven het maaiveld gaan rotten en hierdoor een korte levensduur hebben. Op deze locatie kan voor de constructie de houten palenrij onder het maaiveld weggewerkt worden. Hierdoor staan de houten palen geheel onder het grondwater en hoeft het niet geïnspecteerd te worden.
- Daarnaast is er bij kansrijk alternatief 2 door het wegwerken van de palenrij onder het maaiveld geen harde overgang van de droge naar de natte oever.

Hierdoor levert de constructie op deze locatie geen achteruitgang op de KRW-waarden.
- Wel is bij kansrijk alternatief 2 het inbrengen van de palenrij tijdens de uitvoering een aandachtspunt.

Kosten en milieukostenverhouding
De verhouding in investeringskosten en milieukosten is gegeven in onderstaande tabel 4-2. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat zowel de investeringskosten als de milieukosten voor de alle 3 kansrijke alternatieven niet veel van elkaar schelen.

Tabel 4-2 Investeringskosten en milieukostenverhouding dijkvak 9&10

	Kansrijk alternatief 1 Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving.	Kansrijk alternatief 2 Kruinophoging in grond met een constructie (palenrij) in het binnentalud.	Kansrijk alternatief 3 Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving verderop
Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)	1,1x	1x	1,1x
Investeringskosten	1	1x	1,1x

Draagvlak
Natuurmonumenten
Natuurmonumenten (eigenaar perceel waar de dijk op ligt) wil dat het land duidelijk gescheiden is door een sloot. Natuurmonumenten is geen voorstander voor het over laten lopen van de dijk in het agrarisch perceel (alternatief 3), ook al wordt er een afrastering op de kadastrale grens geplaatst. Ze geven aan dat het toezicht op het gebruik van het land een knelpunt kan zijn. De bomen in het buitentalud staan op het perceel van Natuurmonumenten. De beheerder van Natuurmonumenten geeft aan dat het landschappelijk gezien een beter beeld geeft als de zomereik vervangen zou worden door een wilg mits deze geen schade brengt aan de dijk.

Bewoners aan de Keverdijk[redacted]
Voor het achterliggende gedeelte van het pad tot de toegang van het achterliggende land geeft de familie aan dat een palenrij (kansrijk alternatief 2) wenselijk is om geen grond te hoeven verliezen. Bovendien blijft het pad dan breed genoeg om het achterliggende perceel te kunnen bereiken.
Het dempen van de sloot en een drainagevoorziening aanleggen (kansrijk alternatief 3) wordt door de bewoners niet als optie ervaren omdat het hemelwater van de daken van het huis en het perceel hierop afwatert. De drainage zou tevens over de gehele breedte van het perceel naar de sloot aan de andere zijde van het perceel moeten worden ingegraven. De kans op verstopping en onderhoud hiervan lijkt een knelpunt.
Een sloot vergraven om het talud te verbreden (kansrijk alternatief 1) gaat ten koste van de beschikbare grond op het achterste gedeelte van het perceel en is voor de familie geen wenselijke optie. De familie zou dan voor een palenrij in het binnentalud een beter idee vinden.
Naast de diverse varianten is de wens van de familie de wilgen en bomen langs het pad (in het buitentalud van de dijk) te behouden en vragen ze daar aandacht voor om mee te nemen in de oplossingsvarianten.

Perceeleigenaar met aangrenzend perceel
De agrariër geeft aan geen grond te willen inleveren. Het talud verbreden en sloot vergraven (kansrijk alternatief 1) gaat ten koste van het economisch belang van zijn bedrijf. De agrariër is aan het onderzoeken om een naastgelegen perceel van de provincie te kopen. Dan zou de teensloot wat hen/hem betreft wel gedempt en vergraven en de kruin verbreed kunnen worden om de dijk toegankelijker te maken. Hij geeft aan de dijk dan graag te willen pachten van Natuurmonumenten. Indien dit niet mogelijk is dan wenst hij een oplossing waarbij er geen grond moet worden ingeleverd. Op dit moment is niet bekend of Natuurmonumenten interesse heeft in het verpachten van de dijk aan de agrariër.
De perceeleigenaar/agrariër in dijkvak 9 is op dit moment in gesprek met de STIVAS en de provincie voor het Gebiedsproces Noordelijke Vechtstreek. Daarbij wordt ook besproken om het gebied in te gaan richten als NNN-gebied. Indien het gebied ingericht gaat worden als natuur dan zou een teensloot mogelijk wel een optie zijn, afhankelijk van de precieze inrichting. De provincie houdt het waterschap op de hoogte van de voortgang van de gesprekken.

4.4 Dijkvakken met een maatwerkoplossing

4.4.1 Dijkvak 11

Dijkvak 11 ligt in dijktraject V240 (zuidzijde), ten oosten van het spoor. In dit dijkvak staat een woning bij de dijk. De kruin van de dijk is smal en er ligt een toegangspad naar het achterliggende agrarisch perceel op de binnenberm van de dijk.

Kansrijk alternatief dijkvak 11
In dit dijkvak is een kruinophoging met grond voor 30 jaar technisch mogelijk en inpasbaar. Wel wordt hoogstwaarschijnlijk een kruinbreedte van 3 m niet gehaald. Met maatwerk is het mogelijk om de kruinophoging inpasbaar te maken.

Draagvlak dijkvak 11
De bewoners aan de Keverdijk maakt zich zorgen over het ophogen van het pad en de afwatering indien het pad hoger ligt dan de naast gelegen tuin. Hiervoor zal een gedetailleerd plan met een maatoplossing voor moeten komen.

5 Het voorkeursalternatief voor Uitwateringskanaal Naardermeer

Er wordt in de variantennota een voorstel gedaan voor een keuze van het voorkeursalternatief (VKA). Dit vindt in eerste instantie op dijkvakniveau plaats, waarbij gelet is op de uiteindelijke samenhang tussen de dijkvakken. Op locaties waar het VKA niet volledig in te passen is, omdat er een mogelijk knelpunt is met aanwezige obstakels, wordt een maatwerklocatie voorgesteld. De uitwerking van deze maatwerkoplossing vindt gelijktijdig plaats met de uitwerking van het VKA in de vervolgfase.
In hoofdstuk 4 zijn de kansrijke alternatieven per dijkvak verder beschreven. Indien er meerdere kansrijke alternatieven zijn zoals in dijkvak 6, 9 en 10 dan zijn de resultaten van zeef 2 (de MCA) toegelicht samen met de kosten en draagvlak per kansrijk alternatief.
In de volgende paragrafen staat een voorstel tot een VKA per dijkvak. Indien er een keuze was uit meerdere kansrijke alternatieven dan wordt de voorgestelde keuze kort toegelicht.
In Figuur 5-1 staat een kaart met het dijktraject en het voorkeursalternatief voor dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer.

Figuur 5-1 Overzicht VKA voor dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer

5.1 Dijkvak 1

Voorkeursalternatief is een kruinophoging met grond voor 30 jaar.

5.2 Dijkvak 2

Voorkeursalternatief is een kruinophoging met grond voor 30 jaar.

5.3 Dijkvak 3

Voorkeursalternatief is een kruinophoging met grond voor 30 jaar.

5.4 Dijkvak 4

Voorkeursalternatief is een kruinophoging in grond voor 30 jaar en de grondberm voor binnenwaartse stabiliteit.

5.5 Dijkvak 5

Er is geen opgave in dit dijkvak.

5.6 Dijkvak 6

Voorkeursalternatief is een kruinophoging in grond voor 30 jaar, met taludverflauwing en het vergraven van de teensloot achter de aanwezige bomen.
Dit kansrijk alternatief komt beter naar voren uit de MCA, is lager in de investerings- en milieukosten en heeft meer draagvlak bij de perceeleigenaar.

5.7 Dijkvak 7

Voorkeursalternatief is een kruinophoging in grond voor 30 jaar en de taludverflauwing voor de binnenwaartse stabiliteit.

5.8 Dijkvak 8

Voorkeursalternatief is een kruinophoging in grond voor 30 jaar en de taludverflauwing voor de binnenwaartse stabiliteit.

5.8.1 Aandachtspunten bij dit voorkeursalternatief

- Voor het kansrijk alternatief is het faalmechanisme piping buiten beschouwing gelaten. In de vervolgfase wordt met nader onderzoek de kans op het optreden van piping nader in beeld gebracht.
- Voor de werkzaamheden aan het bosschage aan de zuidzijde van de dijk is er kans op overtreding van de Wet natuurbescherming wat betreft soorten door de aanwezigheid van de heikikker. Er zal een ontheffing aangevraagd moeten worden.
- Er zullen hoogstwaarschijnlijk bomen gekapt moeten worden, maar dat was bij de andere twee alternatieven ook het geval.

5.9 Dijkvak 9 & dijkvak 10

Voorkeursalternatief is een kruinophoging in grond met een constructie (palenrij) in het binnentalud.
Het waterschap heeft in principe de voorkeur om de dijk te verbeteren in grond. Op deze locatie wordt vanwege de het dijkprofiel en de bodemopbouw kansrijk alternatief 2 met een palenrij grotendeels hetzelfde beoordeeld als kansrijk alternatief 1 met een teenslootvergraving in de MCA. De investeringskosten zijn ook nagenoeg gelijk.
Daarnaast heeft kansrijk alternatief 2 ‘Kruinophoging in grond met een constructie (palenrij) in het binnentalud’ wel draagvlak bij de omgeving.
Kansrijk alternatief 1 met teenslootvergraving’ heeft ruimtebeslag op de naastliggende percelen en dit wordt als negatief ervaren door de perceeleigenaren/bewoners. Dit alternatief heeft geen draagvlak bij de omgeving.

Kansrijk alternatief 3 ‘Kruinophoging in grond, met taludverflauwing en teenslootvergraving naar elders’ heeft o.a. negatieve effecten op de waterhuishouding.

5.9.1 Aandachtspunten bij dit voorkeursalternatief

- Voor het aanbrengen van de constructie in kansrijk alternatief 2 is waarschijnlijk groter materieel nodig dan voor alleen het aanbrengen van alleen grond. Daarnaast is het inbrengen van de palen in de ondergrond een aandachtspunt.
- Er zullen hoogstwaarschijnlijk bomen gekapt moeten worden, maar dat is bij de andere twee alternatieven ook het geval.
- Indien de kavel uitruil van grond tussen de provincie en perceeleigenaren plaatsvindt of er een overeenstemming komt over de inrichting van het perceel als natuur vóór het opstellen van het uitvoeringsplan, dan kan er altijd heroverwogen worden om kansrijk alternatief 1 uit te werken in het uitvoeringsplan. Dat geeft mogelijkheden voor het waterschap en de provincie om samen te werken aan een optimale inrichting van het perceel en de dijk.

5.10 Dijkvak 11

Voorkeursalternatief is een kruinophoging met grond.
Wel wordt in afstemming met interne en externe stakeholders (waaronder bewoners) gekeken om deze grondoplossing zoveel mogelijk in te passen in de omgeving middels een maatwerkoplossing. Aandachtspunt is hier de omgevingshinder voor bewoners door werkzaamheden in de tuin.

5.11 Algemene aandachtpunten voor het vervolgtraject

- Voor alle dijkvakken, vooral specifiek voor dijkvak 1 moet de impact op aanwezige kabels en leidingen nader in beeld gebracht worden op basis van het voorontwerp.
- Voor dijkvak 1 zijn er afspraken met de gemeente gemaakt over de werkzaamheden aan de weg. Deze werkzaamheden zijn inmiddels reeds uitgevoerd.
- Aandachtspunten zijn locaties waar de dijk raakvlakken heeft met kunstwerken of damwanden zoals bij de molen of bij inlaat van de defosfateringsinstallate. Hierbij moet bij uitwerking van het ontwerp nadere naar gekeken worden.
- Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
- Voor de dijkvakken die grenzen aan het spoor is mogelijk een raakvlak. Hiervoor is afstemming met ProRail nodig.
- De beoordeling van stikstofdepositie voor dit dijktraject hangt ervan af of het onder ‘bestendig beheer en onderhoud’ valt (volgens Stappenplan stikstof bij projecten van Waternet) en er zodoende dus geen AERIUS-berekening, passende beoordeling en/of vergunning nodig is. Als dit wel nodig is, dan zal de invloed van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase beschouwd moeten worden met een AERIUS-berekening. Hieruit kan blijken dat de stikstofdepositie leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken van de relevante Natura 2000-gebieden. Als dat zo is, dan moet compensatie of saldering plaatsvinden.

- De aanvoermethode van het grondtransport voor de werkzaamheden is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet transport plaatsvinden over het water. Daarnaast is veiligheid en hinder tijdens de werkzaamheden een aandachtspunt. In de vervolgfase wordt dit nader uitgewerkt.

Literatuurlijst

1. Scopebepaling V229 - Uitstroom Naardermeer Noordzijde Waternet, oktober 2022, 20.001792
2. Technische scopebepaling Uitstroom Naardermeer Zuidzijde - V240, Waternet april 2020, 20.012009
3. Verbeteropgave uitstroomkanaal Naardermeer, Waternet, februari 2022, 23.015475
4. Nota van Uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)', Waternet 2022, 22.003972
5. Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en een Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning, Transect, februari 2021, 23.017503
6. QuickScan Soorten Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, 2021, concept, 23.015477
7. Natuurtoets Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef, juni 2023, 23.016884
8. Nader ecologisch onderzoek Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterproef maart 2023, 23.0154761
9. Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gemeente Gooise Meren, KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. maart 2023, 23.016887
10. Kans op piping bij de kade langs het uitwaterkeringskanaal van het Naardermeer, Waternet 2023, 23.013328

Bijlagen:

Bijlage 1: Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen

Bijlage 2: Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen

Bijlage 3 Schetsontwerp-bovenaanzicht

Bijlage 4: Schetsontwerp-dwarsprofielen

Bijlage 5: Multicriteria-tabel per dijkvak

Notitie

Voor:
Van: [redacted]
Controle: [redacted]
Vrijgave: [redacted]
Status Definitief
Bedrijf: Iv-Infra b.v.

Datum: 27 juni 2023
Referentie: INFR220319-N02 rev2
Onderwerp: Bouwstenen en kansrijke oplossingen

Inleiding

Het projectgebied bevind zich in de gemeente Gooise Meren, in Noord-Holland. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westelijke zijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het kanaal. Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

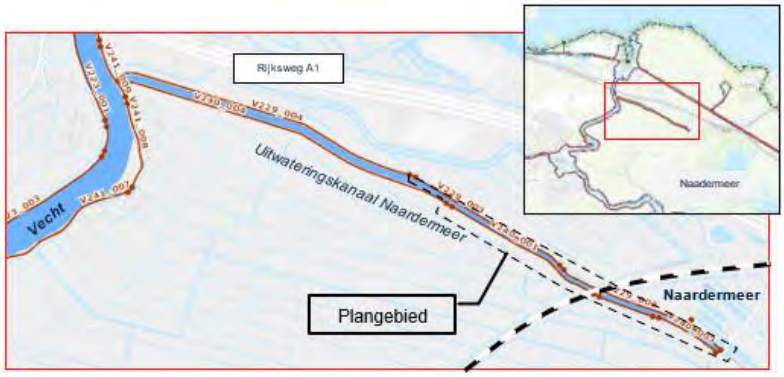
Het uitwateringskanaal Naardermeer wordt door twee dijktrajecten begrensd. Een deel van deze dijktrajecten voldoet na toetsing niet aan de gestelde eisen voor hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI). Dit zijn V229 ten noorden en V240 ten zuiden van het kanaal. Om deze reden is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm.
Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap.

In de voorliggende notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen wordt een selectie gemaakt van de kansrijke alternatieven die in de variantennota verder worden onderzocht. Deze notitie vormt daarmee de overgang tussen de Nota van uitgangspunten en de Variantennota.

In deze notitie is een overzicht gegeven van de dijkvakken en welke opgave per vak dient te worden verbeterd. Hierop volgt een omschrijving van de verschillende bouwstenen die zijn bepaald voor elk dijkvak.

Classificatie: Intern

Deze bouwstenen zijn vervolgens beoordeeld door de beoordelingscriteria van zeef 1.



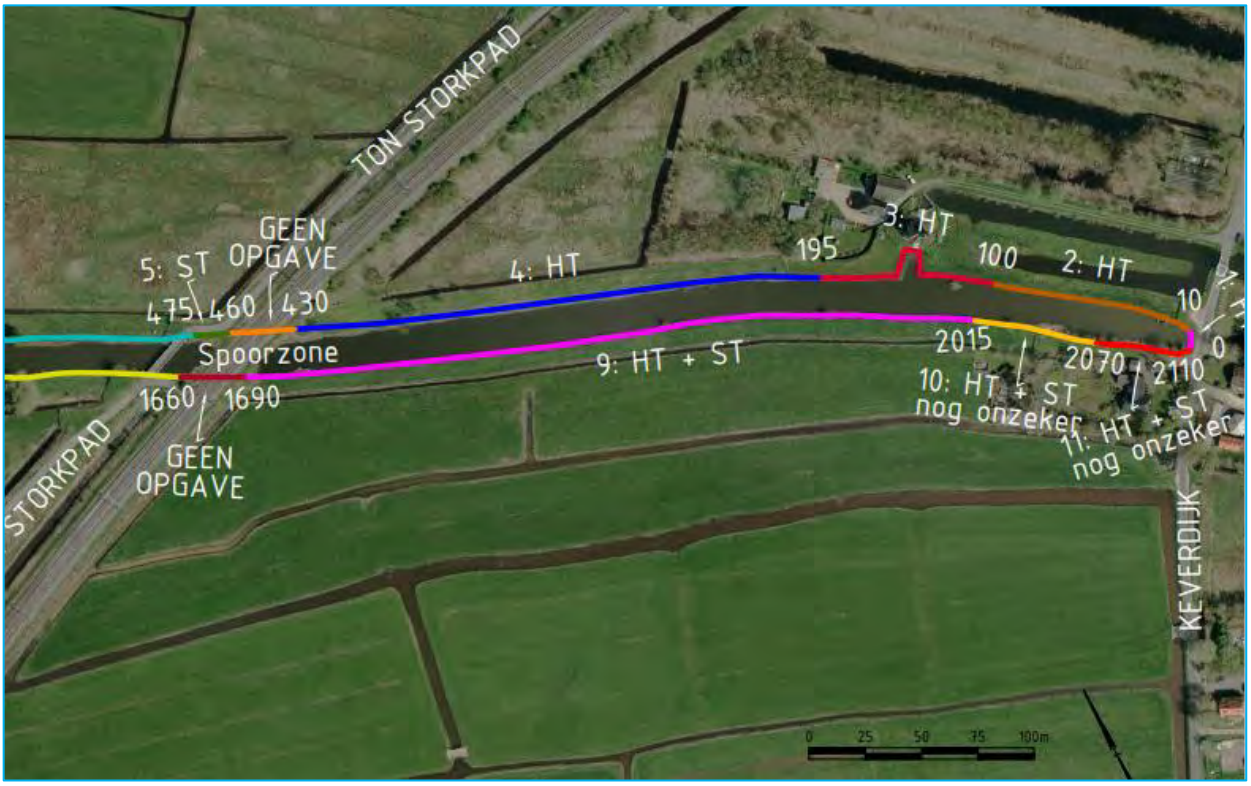
Figuur 1: Overzicht van het projectgebied

Overzicht vakken en opgave

Het traject is opgedeeld in verschillende dijkvakken ingedeeld op basis van aanwezige geometrie, kadastergrenzen en verbeteropgaves. In totaal zijn er 11 vakken gedefinieerd. Deze dijkvakken zijn genummerd weergegeven in onderstaande afbeeldingen (zie Figuur 2 en Figuur 3), waarbij ook de verbeteringsopgave is weergegeven.

Figuur 2: Overzicht van de dijkvakindeling en veiligheidsopgave per vak

Classificatie: Intern



Figuur 3: Overzicht van de dijkvakindeling en veiligheidsopgave per vak

Classificatie: Intern

Bouwstenen

Voor elk dijkvak in de te verbeteren dijktrajecten zijn een aantal bouwstenen bepaald, welke een methode van verbetering omschrijven. Hierin is onderscheid gemaakt in bouwstenen Hoogte en bouwstenen Stabiliteit (binnenwaarts). Deze bouwstenen zijn in een gezamenlijke sessie van Iv-Infra en Waternet bepaald [1].

Ten grondslag van de bouwstenen zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- Het waterschap heeft de voorkeur om dijken uit te voeren in grond. Dit vanuit het oogpunt dat een dijk in grond makkelijker te beheren en te onderhouden is. Daarnaast is een dijk in grond makkelijker uit te breiden in de toekomst.
- Indien er ruimte is, wordt de dijk op de huidige locatie van de dijk opgehoogd.
- De scope van het project is dijkverbetering, dus er worden niet naar (water) systeemoplossingen gekeken.
- Uitgangspunt is de dijkverbetering uit te voeren volgens de eisen van het Programma van Eisen beheer. In het ontwerpproces wordt optimalisatie en maatwerk verder afgestemd met beheer.
- Vakken die op hoogte zijn afgekeurd, worden alleen beschouwd met bouwstenen hoogte.

Geïnventariseerde bouwstenen

Er is een overzicht gemaakt van verschillende bouwstenen per opgave. De bouwstenen hoogte HT zijn weergegeven in Tabel 1. De bouwstenen (binnenwaartse) stabiliteit zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 1: Bouwstenen hoogte

ID	Bouwsteen	Toelichting
H-1	Kruinophoging met grond	De kruin wordt opgehoogd zodat deze over 3 m (vereiste kruinbreedte) op voldoende hoogte ligt. De helling van het binnentalud volgt een taludhelling van minimaal 1:3. Mocht dit leiden tot een groter ruimtebeslag dan de huidige situatie, wordt een inpassingsmogelijk onderzocht.

Classificatie: Intern

Tabel 2: Bouwstenen stabiliteit

ID	Bouwsteen	Toelichting
ST-1	Grond aanbrengen in combinatie met vergraving van de teensloot (dempen en/of verleggen, en watercompensatie)	De teensloot wordt opgevuld met grond. De sloot wordt landinwaarts verlegd indien dit vanuit (geo-) hydrologie gewenst of noodzakelijk is. Bij dempen sloot dient een watercompensatie te worden gerealiseerd.
ST-2	Dempen teensloot in combinatie met drainage en watercompensatie*. Voor dijkvakken 9 en 10.	De teensloot wordt opgevuld, waarbij een drainage systeem wordt ingezet om de freatische lijn in de dijk te verlagen. Wegens dempen van de teensloot moet er watercompensatie worden gerealiseerd.
ST-3	Grondverbetering	Het vervangen van slappe grondlagen (veen en slappe klei) door sterkere grondlagen (zand of sterke klei).
ST-4	Scherm/constructie in binnentalud	Een constructie die grond keert in het binnentalud, welke afschuiving van het binnentalud voorkomt. In dit project zou een houten palenrij nabij de sloot de meest voor de hand liggende optie zijn.
ST-5	Vervangende waterkering/constructie in buitentalud of kruin	Toevoeging van een houten/stalen damwandconstructie. Deze neemt de waterkerende functie over en hoeft de grondconstructie niet aangepast te worden.
ST-6	Dijkvernageling	Met behulp van ankers wordt het dijklichaam vastgezet. Hierdoor hoeft het grondlichaam vooralsnog niet aangepast te worden.

*Bouwsteen toegevoegd naar aanleiding van veldbezoek.

De bouwstenen zijn per dijkvak bepaald en weergegeven in Tabel 3. Hier is rekening gehouden met de geometrie in het dijkvak, om te bepalen welke bouwstenen relevant en haalbaar zijn in het desbetreffende dijkvak. Voor dijkvak 3 betreft de aansluiting op het gemaal in de molen (kunstwerk) een maatwerkoplossing en valt buiten de scope van de bouwstenennotitite.

Classificatie: Intern

Tabel 3: Overzicht van de dijkvakken, de betreffende veiligheidsopgave per vak en de bouwstenen die bepaald zijn voor deze opgaven

Dijkvak	Ligging t.o.v. spoor	Dijktraject	Veiligheids-opgave	Mogelijke oplossingen							
1	Oost	V229	HT	Kruinophoging met grond							
2	Oost	V229	HT	Kruinophoging met grond							
3	Oost	V229	HT	Kruinophoging met grond							
4	Oost	V229	HT	Kruinophoging met grond							
9	Oost	V240	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving	Kruinophoging met grond + taludverflauwing i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + steunberm i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage + watercompensatie overzijde perceel	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
10	Oost	V240	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving	Kruinophoging met grond + taludverflauwing i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + steunberm i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage + watercompensatie overzijde perceel	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
11	Oost	V240	HT ~~+ST~~ Stabiliteitsopgave is vervallen [2]	Kruinophoging met grond							
5	West	V229	ST	Teenslootvergraving	Taludverflauwing i.c.m. slootverlegging	Steunberm i.c.m. slootverlegging	Teenslootdemping + watercompensatie overzijde perceel	Constructie in binnentalud	Grondverbetering	Vervangende waterkering	Vernageling
6	West	V229	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving	Kruinophoging met grond + taludverflauwing i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + steunberm i.c.m. slootverlegging	Kruinophoging met grond + teenslootdemping + watercompensatie overzijde perceel	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
7	West	V229	HT + ST		Kruinophoging met grond + taludverflauwing	Kruinophoging met grond + steunberm		Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
8	West	V240	HT + ST		Kruinophoging met grond + taludverflauwing	Kruinophoging met grond + steunberm		Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling

Classificatie: Intern

Zeef 1

In zeef 1 worden de verschillende bouwstenen beoordeeld op verschillende criteria, om zo tot kansrijke oplossingen te komen. In de sessie zijn de beoordelingscriteria bepaald:

- Beheer: beheerbaarheid & uitbreidbaarheid
- Uitvoerbaarheid
- Technische haalbaarheid: Waterveiligheid, betrouwbaarheid, Sober & doelmatig

De beoordelingscriteria zijn samengevat en toegelicht in Tabel 4.

Tabel 4: Overzicht van de beoordelingscriteria in zeef 1

Criteria		Toelichting criteria
Technische haalbaarheid	Waterveiligheid	Hiermee wordt beoordeeld in hoeverre de stabiliteitsopgave met alleen deze bouwsteen kan worden opgelost of dat naar inschatting een combinatie met een andere bouwsteen nodig is.
	Betrouwbaarheid	De bouwstenen worden beoordeeld op hoe vertrouwd deze zijn. Hierbij wordt ook gekeken of de bouwsteen een bewezen bouwsteen is. Is de werking van de bouwsteen geheel duidelijk of zijn er onduidelijkheden of aannames die meespelen in de werking van de bouwsteen.
	Sober en doelmatig	In dit criterium wordt gekeken naar de effectiviteit als kosten en of deze in verhouding staan tot het te behalen doel. Daarnaast valt ook het ruimtegebruik beoordelingsaspect van de bouwsteen binnen dit criterium.
Beheer	Beheer & onderhoud	De bouwstenen worden beoordeeld op basis van de beheerbaarheid van de bouwstenen onder normale en hoogwatersituaties. Daarnaast worden de bouwstenen beoordeeld op de mogelijkheden voor regulier onderhoud en inspectie.
	Uitbreidbaarheid	De bouwstenen worden beoordeeld op basis van hoe deze in de toekomst aangepast kunnen worden aan de huidige en toekomstige veiligheidseisen.
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	De bouwstenen worden beoordeeld op basis van complexiteit en omvang van werkzaamheden bij uitvoering van de bouwsteen. Er wordt vooral gekeken naar de uitvoerbaarheid van de bouwstenen en de mogelijke risico's die die deze met zich meebrengen.

Classificatie: Intern

Beoordeling met zeef 1

In de eerste zeef zijn de verschillende bouwstenen getoetst aan de zeef. Hierbij is een beoordelingssysteem aangehouden zoals is weergegeven in Tabel 5. Indien een bouwsteen een of meerdere negatieve beoordelingen krijgt op de criteria van zeef 1, dan valt de bouwsteen af. Hieronder volgt een samenvatting van de beoordeling van de bouwstenen.

Tabel 5: Beoordeling van de bouwstenen

	Omschrijving
++	Sterk positieve impact van de bouwsteen op het criterium
+	Licht positieve impact van de bouwsteen op het criterium
0	Geen impact van de bouwsteen op het criterium
-	Licht negatieve impact van de bouwsteen op het criterium
--	Sterk negatieve impact van de bouwsteen op het criterium

De zeef wordt per opgave doorgewerkt, waarmee elke bouwsteen getoetst wordt met behulp van de zeef. Na het doorwerken van de zeef worden de kansrijke bouwstenen meegenomen. Als een bouwsteen afvalt, is de reden van afvallen nader toegelicht.

Uitkomst zeef 1 Hoogteopgave

De zeef is voor de hoogteopgave doorgewerkt. Voor alleen een hoogteopgave is alleen de bouwsteen 'Kruinophoging in grond' bepaald. Deze is beoordeeld in Tabel 6. De uitgebreide toelichting voor de waardering is toegevoegd in bijlage A.

Tabel 6: Beoordeling bouwsteen voor hoogte opgaven

Opgave Hoogte		**Techniek**			**Beheer**		**Uitvoerbaarheid**
ID	**Bouwsteen**	Waterveiligheid	Betrouwbaarheid	Sober en doelmatig	Beheer & onderhoud	Uitbreidbaarheid	
H-1	Kruinophoging in grond	++	++	++	0	0	++

Op basis van de uitkomst van zeef 1 wordt voor de hoogte opgave een kruinophoging in grond gezien als een kansrijke optie.

Uitkomst zeef 1 Hoogte en Stabiliteitsopgave

De bouwstenen met betrekking tot een hoogte- en stabiliteitsopgave zijn beoordeeld aan de hand van zeef 1. Een overzicht van deze beoordeling is gegeven in Tabel 7. De uitgebreide toelichting voor de waardering is toegevoegd in bijlage A.

Classificatie: Intern

Tabel 7: Beoordeling bouwstenen voor hoogte- en stabiliteitsopgaven

Opgave Stabiliteit		Techniek			Beheer		Uitvoerbaarheid
ID	Bouwsteen	Waterveiligheid	Betrouwbaar-heid	Sober en doelmatig	Beheer & onderhoud	Uitbreidbaar-heid	Uitvoerbaarheid
ST-1	Grond aanbrengen in combinatie met vergraven van de teensloot (dempen en/of verleggen en watercompensatie)	++	++	+	+	0	++
ST-2	Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage en watercompensatie	0	+	+	-	0	+
ST-3	Kruinophoging met grond +grondverbetering	++	+	-	0	0	--
ST-4	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	+	+	0	-	--	0
ST-5	Vervangende waterkering	++	+	-	--	--	-
ST-6	Kruinophoging met grond + vernageling	++	-	--	--	-	--

Op basis van zeef 1 gaan er drie bouwstenen door naar zeef 2 als kansrijke bouwstenen. Dit zijn:

- ST-1 Kruinophoging met grond + teenslootvergraving + watercompensatie
- ST-2 Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage (alleen voor vak 9 en 10)
- ST-4: Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud (alleen vak 6, 9 en 10)

Daarnaast zijn er een aantal bouwstenen afgevallen. De onderbouwing hiervan wordt hieronder kort samengevat. Opgemerkt wordt dat deze oplossingen technisch wel waterveiligheid kunnen bieden en vanuit dit aspect als maatwerkoplossing weer terug gehaald kunnen worden, indien de voorkeursoplossingen (technisch) niet mogelijk of onvoldoende blijken.

Bouwsteen 'Kruinophoging met grond + grondverbetering':

- De hoeveelheid grond die vervangen moet worden is substantieel. Dit komt door grote hoeveelheden veen op grotere dieptes. Hiermee is het kostbaar ten opzichte van andere grondoplossingen.

Classificatie: Intern

Bouwsteen 'Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud' (behalve vakken 5, 6, 9 en 10):

- Het toepassen van een constructie in het binnentalud is een kostbare aanpak.
- Extra beheer en onderhoud door constructie in binnentalud
- Uitbreidbaarheid beperkt door de constructie
- Voor de uitvoering is aanvullend materieel nodig
- Deze optie heeft wel als voordeel dat deze geen of beperkt impact heeft op het ruimtegebruik en wordt daarom voor vakken 6, 9 en 10 wel meegenomen.

Bouwsteen 'Vervangende waterkering':

- Het toepassen van een (stalen) constructie als vervangende waterkering is een kostbare aanpak.
- Veel ingrijpendere aanpassing ten opzichte van de bouwstenen met grondoplossingen, die plaatselijk afwijkende uitvoering nodig heeft.
- Voor de uitvoering is aanvullend materieel nodig, mogelijk is werken vanuit het water noodzakelijk (kostbaar)
- Deze optie heeft wel als voordeel dat deze geen impact heeft op het ruimtegebruik.
- Deze bouwsteen is moeilijker te inspecteren dan grond.

Bouwsteen 'Kruinophoging met grond + vernageling':

- Levert beperkingen in beheer en onderhoud doordat monitoring nodig is en door het beheer en instandhouding van de meetplaten. Plaatselijk ook onvoldoende ruimte voor verankering door kadastergrenzen
- De ondergrond bestaat veel uit klei en veen, waardoor mogelijk ook grondversterking moet worden toegepast om weerstand te bieden aan de ankers.
- Voor de uitvoering is aanvullend materieel nodig, ruimte voor de uitvoering is deels beperkt
- Uitbreidbaarheid wordt beperkt door de ankers.

Kansrijke oplossingen

De bouwstenen die door zeef 1 als kansrijk worden beoordeeld zijn hieronder samengevat in Tabel 8. De uitwerking hiervan dient nog plaats te vinden en valt buiten de scope van voorliggende notitie.

Classificatie: Intern

Tabel 8: Overzicht kansrijke oplossingen per dijkvak

Dijkvak	Veiligheidsopgave	Kansrijke oplossingen			Afgevallen oplossingen			
1	HT	Kruinophoging met grond						
2	HT	Kruinophoging met grond						
3	HT	Kruinophoging met grond						
4	HT	Kruinophoging met grond						
5	ST	Teenslootvergraving + watercompensatie			Grondverbetering	Constructie in binnentalud	Vervangende waterkering	Vernageling
6	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving + watercompensatie		Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond +grondverbetering		Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
7	HT + ST	Kruinophoging met grond			Kruinophoging met grond + grondverbetering	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
8	HT+ ST	Kruinophoging met grond			Kruinophoging met grond + grondverbetering	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
9	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving + watercompensatie	Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage + watercompensatie	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering		Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
10	HT + ST	Kruinophoging met grond + teenslootvergraving + watercompensatie	Kruinophoging met grond + teenslootdemping en eventueel drainage + watercompensatie	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Kruinophoging met grond + grondverbetering		Vervangende waterkering	Kruinophoging met grond + vernageling
11	HT ~~+ ST~~	Kruinophoging met grond			Kruinophoging met grond + grondverbetering	Kruinophoging met grond + constructie in binnentalud	Vervangende waterkering	~~Kruinophoging met grond +~~ Vernageling

Classificatie: Intern

Referenties

[1] Verslag 1e variantensessie Uitwateringskanaal Naardermeer, AGV/Waternet, 28 juni 2022

[2] Iv-Infra b.v., Notitie Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, INFR220319 N-01, 4 juli 2022

Classificatie: Intern

Bijlagen

Classificatie: Intern

Bijlage A Beoordeling bouwstenen

Criteria	Subcriteria	Beoordeling van de bouwstenen	Onderbouwing beoordeling
Bouwstenen HT			
1 Kruinophoging met grond			
Techniek	Waterveiligheid	++	Kruinophoging met grond: Door een kruinophoging met grond wordt een duurzame oplossing toegepast die ook in de toekomst aangepast kan worden. Een grondoplossing scoort positief met betrekking tot de restwaarde en sterkte
	Betrouwbaarheid	++	Kruinophoging met grond: Bekende oplossing waarvan de werking duidelijk is. Er is vaak mee gewerkt, waarvan de werking bewezen is.
	Sober en doelmatig	++	Kruinophoging met grond: Een relatief goedkope oplossing met een eenvoudige uitvoeringsmethode.
Beheer	Beheer & onderhoud	0	Een ophoging in grond is goed te inspecteren en onderhouden. De kering blijft flexibel.
	Uitbreidbaarheid	0	De kering is relatief gemakkelijk aan te passen aan bijvoorbeeld een normwijziging.
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	++	Kruinophoging met grond: Grond is makkelijk uit te voeren. Het projectgebied goed bereikbaar en er is ruimte voor het ruimtebeslag.
Bouwstenen HT + ST			
1 Kruinophoging met grond + teenslootvergraving (dempen en/of verleggen en watercompensatie)			
Techniek	Waterveiligheid	++	Stabiele waterkering mogelijk
	Betrouwbaarheid	++	Bekende oplossing, werking goed begrepen, weinig onzekerheden
	Sober en doelmatig	+	Grondoplossing met weinig kosten. Groter ruimtebeslag dan huidige situatie
Beheer	Beheer & onderhoud	+	Door een grondoplossing kan het talud minder steil worden aangelegd. Dit komt het onderhoud ten goede omdat er makkelijker gemaaid kan worden.
	Uitbreidbaarheid	0	Mocht er een norm wijzigen is uitbreiding relatief gemakkelijk te realiseren.
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	++	Goed uitvoerbaar en er is ruimte voor
2 Kruinophoging met grond + teenslootdemping in combinatie met drainage en watercompensatie. Voor dijkvakken 9 en 10			
Techniek	Waterveiligheid	0	Stabiele waterkering mogelijk. Drainage alleen niet voldoende voor de stabiliteitsopgave.
	Betrouwbaarheid	+	Bekende oplossing waarvan de werking duidelijk is. Er is vaak mee gewerkt, waarvan de werking bewezen is
	Sober en doelmatig	+	Effectieve oplossing waarin ook de wensen van stakeholders terug komen. Ruimte technisch ook een effectieve oplossing
Beheer	Beheer & onderhoud	-	Drainage systeem monitoren, mogelijk gedurende de levensduur van project bijwerken of vervangen
	Uitbreidbaarheid	0	Uitbreiden mogelijk, wel iets gecompliceerder dan standaard grondoplossing wegens de drainage
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	+	Op zich goed uitvoerbaar en er is ruimte voor. Iets moeilijker om het zand op de plek te krijgen (er loopt geen weg op de dijk)
3 Kruinophoging met grond + grondverbetering			
Techniek	Waterveiligheid	++	Geotechnisch mogelijk, zou stabiliteitsopgave volledig verhelpen
	Betrouwbaarheid	+	Werking goed begrepen, wel meer onzekerheden door veranderingen in bodemopbouw op freatische lijn, bodemdaling en mogelijk piping
	Sober en doelmatig	-	Er is een dikke veen en kleilaag aanwezig. Mogelijk is aanzienlijk meer grondverzet nodig dan voor andere grondoplossingen. Ruimtebeslag van eindsituatie vergelijkbaar met huidige situatie
Beheer	Beheer & onderhoud	0	Op beheervlak geen verandering
	Uitbreidbaarheid	0	Mocht er een norm wijzigen is uitbreiding relatief gemakkelijk te realiseren
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	--	Het is uitvoerbaar, maar er vindt veel grondtransport en grondopslag plaats. Gedurende de uitvoering leidt dit tot een tijdelijke verhoging van de kerende hoogte en dient een deel van het waterstaatswerk afgegraven te worden. Tijdens uitvoering dient een tijdelijke waterkering aanwezig te zijn.
4 Kruinophoging met grond + scherm/constructie in binnentalud			
Techniek	Waterveiligheid	+	Stabiele oplossing te vinden
	Betrouwbaarheid	+	Bekende oplossing, werking goed begrepen, lastiger te controleren op behoud van sterkte
	Sober en doelmatig	0	Dure oplossing t.o.v. grondoplossing. Minder ruimtebeslag dan huidige situatie, dus positief effect
Beheer	Beheer & onderhoud	-	Een constructie vergt op den duur onderhoud of dient zelf voor einde planperiode vervangen te worden

Classificatie: Intern

Criteria	Subcriteria	Beoordeling van de bouwstenen	Onderbouwing beoordeling
	Uitbreidbaarheid	--	Door het aanbrengen van een constructie is het lastiger om uit te breiden. Het is maar de vraag of een constructie dan rekenkundig door de toetsing komt
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	0	Kan zowel van water als land gewerkt worden. Goed bereikbaar. Zwaarder materieel nodig voor uitvoering
5 Vervangende waterkering			
Techniek	Waterveiligheid	++	Stabiele oplossing te vinden, verhelpt stabiliteitsopgave zonder toevoeging van andere bouwsteen.
	Betrouwbaarheid	+	Bekende oplossing, werking goed begrepen, lastiger te controleren op behoud van sterkte.
	Sober en doelmatig	-	Dure oplossing t.o.v. grondoplossing. Zorgt wel voor kleiner ruimtegebruik.
Beheer	Beheer & onderhoud	--	Slechte inspectiemogelijkheid.
	Uitbreidbaarheid	--	Door het aanbrengen van een constructie is het lastiger om uit te breiden. Het is maar de vraag of een constructie dan rekenkundig door de toetsing komt.
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	-	Groot materieel nodig om het in het in te brengen. Moet waarschijnlijk vanaf het water, werken op ponton kan doorstroming bellemeren.
6 Kruinophoging met grond + vernageling			
Techniek	Waterveiligheid	++	Lost direct stabiliteitsprobleem op door extra tegenwerkende kracht voor afschuiving. Mogelijk is aanvullend een grondverbetering nodig en kan vernageling het stabiliteitsprobleem niet alleen oplossen.
	Betrouwbaarheid	-	Onzekerheden in resulterende sterkte a.d.h.v. aanwezige slappe grondsoorten.
	Sober en doelmatig	--	Dure oplossing t.o.v. grondoplossingen, ook veel ruimte nodig.
Beheer	Beheer & onderhoud	--	Vernageling is erg onderhoudsgevoelig, dit is overigens wel afhankelijk van materiaalkeuze. De vernageling is slecht te inspecteren en de reststerktte is na verloop van tijd slecht te bepalen.
	Uitbreidbaarheid	-	Een vernageling zal waarschijnlijk waardeloos worden bij uitbreiding. Deze zal dan verwijderd moeten worden. Afhankelijk van materiaalkeus mogelijk wel, deels, te hergebruiken.
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	--	Daar is groot materieel voor nodig. Materieel moet werken op het binnentalud, waardoor mogelijk de stabiliteit verslechterd.

Classificatie: Intern

waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

Voor:	Waternet
Van:	[redacted]
Controle:	[redacted]
Vrijgave:	[redacted]
Status:	Concept
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	23 maart 2023
Referentie:	INFR220319 N-03 rev 4
Onderwerp:	Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen

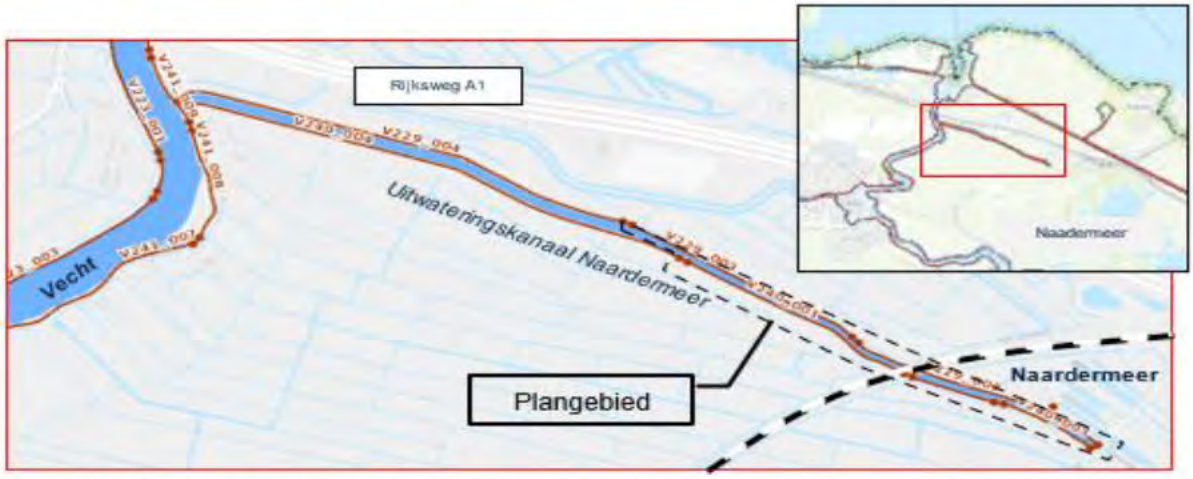
Inleiding

Het projectgebied bevindt zich in Noord Holland, in de gemeente Amsterdam en Gooise Meren. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westelijke zijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het uitwateringskanaal. Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Het uitwateringskanaal Naardermeer wordt door twee dijktrajecten begrensd. Een deel van deze dijktrajecten voldoet na toetsing niet aan de gestelde eisen voor hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI). Dit zijn V229 ten noorden en V240 ten zuiden van het kanaal, zie figuur 1. Om deze reden is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm. Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap. Een overzicht van de verbeteropgave per vak is weergegeven in figuur 2 en figuur 3.

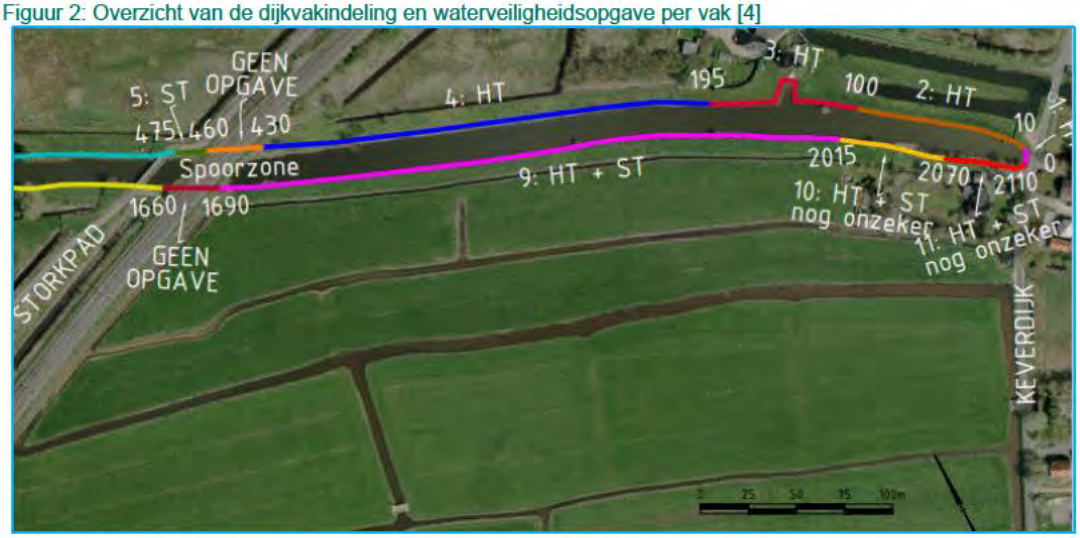
In de voorliggende notitie 'Toelichting op berekeningen voor kansrijke oplossingen' worden de uitgangspunten en resultaten van de berekening van kansrijke alternatieven weergegeven. Deze notitie dient ter ondersteuning van de nog op te stellen Variantennota.

In deze notitie zijn de uitgangspunten en resultaten van berekeningen voor kansrijke oplossingen uitgewerkt. De oplossing per dijkvak is aan het einde van deze notitie gegeven.



Figuur 1: Overzicht van het projectgebied [4]

Figuur 2: Overzicht van de dijkvakindeling en waterveiligheidsopgave per vak [4]



Figuur 3: Overzicht van de dijkvakindeling en waterveiligheidsopgave per vak [4]

Uitgangspunten berekening

Onderstaand zijn de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht.

Afkeur- en ontwerphoogte

De afkeurhoogte bestaat uit het maatgevend boezempeil in combinatie met een waakhoogte van 0,1 m. Hieruit volgt een afkeurhoogte van NAP +0,18 m voor de dijken langs het Uitwateringskanaal. Daarnaast is er in het gebied sprake van een autonome bodemdaling [4] van 2,5 mm per jaar, welke is bepaald aan de hand van de bodemdalingskaart [5]. Daarnaast is er in het kader van deze notitie een controle van de bodemdaling uitgevoerd met AHN 2, 3 en 4 [6]. Echter blijkt AHN data te onnauwkeurig om hier een verificatie mee uit te voeren.

In tabel 1 is de ontwerphoogte van de dijken langs het uitwateringskanaal weergegeven voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.
In de vervolgfase (VO, DO, bestek) wordt de aanleghoogte bepaald, dit is de ontwerphoogte vermeerderd met zettingscompensatie.

Tabel 1: Benodigde ontwerphoogte van dijken langs Uitwateringskanaal Naardermeer voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.

Maatgevend boezempeil [m +NAP]	Waakhoogte [m]	Bodemdaling [mm/jaar]	Ontwerphoogte voor 30 jaar levensduur [m +NAP]
0,08	0,10	2,5	0,25

Kruinbreedte en minimale taludhelling

De kruin van de kade heeft een ontwerpbreedte van 3 meter*. In het kader van beheer en onderhoud is de taludhelling 1:3 (v:h) of flauwer.

*Indien een kruinbreedte van 3 meter niet mogelijk is door ruimtegebrek of stabiliteitsproblemen is een smallere kruin met een minimale breedte van 1,5m gehanteerd.

Geometrie

Voor de geometrie zijn de gemaakte schetsontwerpen gehanteerd [15]. Voor varianten waarbij een smallere kruinbreedte wordt doorgerekend, is een kruinbreedte van 1,5m gehanteerd ten opzichte van de 3m kruinbreedte uit de schetsontwerpen.

Dijkvakken 6 (lokale strekking nabij dijkvak 5) en 9 wijken af van de bovenstaand beschreven geometrie. Voor de lokale strekking in dijkvak 6 is de geometrie bepaald met AHN4 [6].

Figuur 4: Gehanteerde doorsnede dijkvak 6, ter plaatse van gunstigere bodemopbouw

De geometrie van dijkvak 9 is overgenomen uit de aangeleverde berekeningen [3].

Palenrij en Kwelscherm

Voor een aantal vakken met sloot wordt een oplossing doorgerekend met een palenrij. Deze wordt in de huidige fase geschematiseerd als 'forbidden line' in D-GeoStability. De palenrij wordt rond insteek van de sloot geplaatst en een lengte aangehouden waarmee een voldoende stabiliteitsfactor wordt berekend. Indien voor deze oplossing wordt gekozen dienen de eigenschappen van de palenrij in een vervolgfase nader bepaald te worden.

Voor het kwelscherm in dijkvak 8 is enkel de locatie in de tekening verwerkt, de lengte van het kwelscherm en de bijbehorende specificaties dienen in een later stadium bepaald te worden.

Normering en benodigde stabiliteitsfactor

Voor de dijkvakken langs de zuidelijke kant van het uitwateringskanaal (V240) geldt een IPO klasse van IV. Het dijktraject V229 heeft een lagere IPO klasse van III. De benodigde stabiliteitseis verschilt voor de twee dijktrajecten. De benodigde stabiliteitsfactor wordt bepaald aan de hand van een aantal andere factoren:

$$\gamma_R = (\gamma_n + * \, robuustheidstoeslag) * \gamma_b * \gamma_d$$

Hierin is:

$\gamma_r = Vereiste\ stabiliteitsfactor$ [–]

$\gamma_n = Schadefactor$ [–]

$robuustheidstoeslag = 0{,}05$ [−]
$\gamma_b = Schematiseringsfactor$ [-]
$\gamma_d = Modelfactor$ [−]

De modelfactor is gekoppeld aan het te hanteren glijvlakmodel. Voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) wordt met het glijvlak model van Bishop gerekend. Hieruit volgt een modelfactor van 1,00 [2].

De schadefactor is afhankelijk van de normering van het te toetsen dijktraject. In tabel 2 zijn de te hanteren schadefactoren per dijktraject weergegeven [2].

Tabel 2: Schadefactor per dijktraject behorende bij verschillende normeringen [2].

Traject	IPO-Klasse	Normering	Schadefactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	III	1/100	0,9
V240 (vak 8 t/m 11)	IV	1/300	0,95

De schematiseringsfactor is binnen Waternet vastgesteld op 1,20 [3]. Door Waternet is aangegeven dat de schematiseringsfactor onderbouwd kan worden aangescherpt, indien nodig. In voortgangsoverleg 3 [16] is afgestemd dat de schematiseringsfactor variabel is. Dit houdt in dat indien een dijkvak niet voldoet aan de norm met een schematiseringsfactor van 1,20, gecontroleerd wordt of deze wel voldoet aan de norm met een schematiseringsfactor van 1,10.

Daarnaast hanteert Waternet nog een robuustheidstoeslag van 0,05 [3]. Het toevoegen van robuustheid gebeurt door de robuustheidstoeslag van 0,05 bij de minimale schadefactor op te tellen. Voor een kadeklasse III kering wordt de schadefactor inclusief robuustheidstoeslag 0,95. De robuustheidstoeslag wordt in rekening gebracht voordat de modelfactor en schematiseringsfactor worden toegepast.

De benodigde stabiliteitsfactor is per dijktraject weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Benodigde stabiliteitsfactor per dijktraject

Dijktraject	Modelfactor [-]	Schematiserings-factor [-]	Schadefactor inclusief robuustheidsfactor [-]	Vereiste stabiliteitsfactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	1,00	1,20 (of 1,10)	0,95	1,14 (of 1,05)
V240 (vak 8 t/m 11)	1,00	1,20 (of 1,10)	1,00	1,2 (of 1,10)

Polderpeil
Voor het polderpeil is per dijkvak het maatgevend peil van de legger van AGV [7] aangehouden, zie figuur 5. Hiervoor is het hoogste polderpeil aangehouden, wat leidt tot een hogere freatische lijn in de dijk. Een overzicht is weergegeven in tabel 4. Opgemerkt wordt dat dit andere polderpeilen zijn dan welke zijn gebruikt in de eerder gemaakte ontwerpberekeningen [3].

In het poldergebied tussen dijkvak 6 en de A1 geldt aan de dijk een vigerend polderpeil met een zomer bovengrens van NAP -1,20m en een ondergrens van NAP -1,50m. Iets verder van de dijk geldt een peil van NAP -1,65m. Echter wordt in het gehele poldergebied een praktijkpeil van NAP -1,65m gehanteerd [14].

Tabel 4: Gehanteerde polderpeil per dijkvak berekening [7].

Dijkvak	Polderpeil
1 + 2 + 3	NAP -0,80 m
4	NAP -1,65 m
5	NAP -1,20 m
6	NAP -1,65m (praktijkpeil [14])
7	NAP -1,20m
8	NAP -1,85 m
9 + 10 + 11	NAP -2,00 m

Figuur 5: Overzicht polderpeilgebieden langs het Uitwateringskanaal Naardermeer [7].

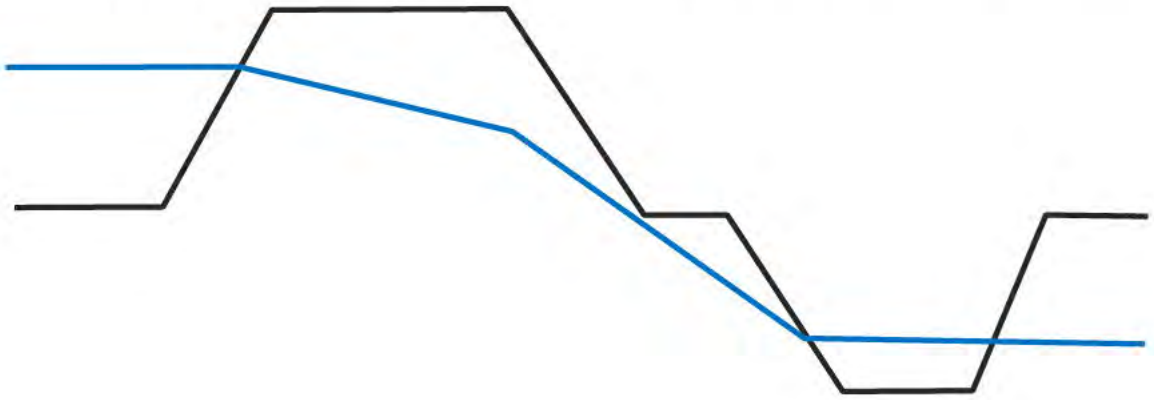
Boezempeil

Naar aanleiding van een wijziging in het boezemplan van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht wordt het maatgevende boezempeil in het Uitwateringskanaal NAP +0,08 m [4]. Dit wordt over het gehele traject gehanteerd. Dit is een wijziging ten opzichte van eerder gemaakte ontwerpberekeningen.

Freatische lijn

De freatische lijn is geschematiseerd aan de hand van een aantal ontwerppunten in de dijk. Deze zijn hieronder weergegeven (zie ook figuur 6):

- Intredepunt ter hoogte van maatgevend boezempeil (NAP +0,08m);
- Ter plaatse van binnenkruinlijn op streefpeil (NAP -0,40m);
- Indien teensloot, lineair verloop van de binnenkruinlijn naar het polderpeil bij de insteek van de teensloot. Indien dempen van de teensloot een natte teen schematiseren en verloop naar polderpeil onder een helling van 1:10 vanaf de teen.



Figuur 6: Schematisatie van de freatische lijn in een dijk.

Freatische lijn STBU

Voor STBU wordt gerekend met een verhoging van de freatische lijn van streefpeil in de boezem naar toetspeil langs het buitentalud. Vanaf toetspeil verloopt de freatische lijn naar streefpeil bij de binnenkruinlijn en vervolgens lineair door naar polderpeil bij insteek van de teensloot.

Stijghoogte

De stijghoogte is op twee methodes geschematiseerd. Deze zijn:

- Bij aanwezigheid van een dunne deklaag is het 'intrede punt' in de boezem ter plaatse van de dunste deklaag. Vanaf daar is er een lineair verloop tot in de sloot.
- Bij aanwezigheid van een dikke deklaag is er geen 'intrede punt', dus volgt de stijghoogte de isohypsenkaart. Deze is aangehouden zoals in de aangeleverde berekeningen.

De stijghoogte aan de onderkant van de laag boven de pleistocene zandlaag is voor nu geschematiseerd waarin deze de freatische lijn volgt. Dit is een conservatieve aanname, waarin later in dit project verder geoptimaliseerd kan worden.
Ten tijde van het opstellen van voorliggende notitie zijn de door Waternet bepaalde stijghoogtes niet beschikbaar, deze worden in een latere ontwerpfase geverifieerd en zo worden de berekeningen hierop aangepast. Naar verwachting is de invloed hiervan op het rekenresultaat gering.

Voor dijkvak 9 is voor de variant met een palenrij een lineair verloop van de stijghoogte geschematiseerd. Tevens is voor dit dijkvak een verloop van de stijghoogte over de veenlaag boven het pleistocene zand geschematiseerd.

Bodemopbouw
De bodemopbouw is ter plaatse van het dijkvak bepaald aan de hand van sonderingen en boringen die aangeleverd zijn [8][9][10]. De aangeleverde berekeningen zijn middels deze bodemopbouw opgesteld. Voor de berekeningen van dijkvakken 2, 4, 6 (doorsnede tegen dijkvak 5) en 9 zijn deze gehanteerd. De bodemopbouw van de berekeningen voor dijkvakken 6 (overige strekking) en 11 zijn middels aanvullende handboringen [13] geschematiseerd.

Per dijkvak is het gehanteerde bodemonderzoek hieronder weergegeven.

- Dijkvak 2: sonderingen H11-2, H11-3, H11-4 en H11-5 [10]
- Dijkvak 4: sonderingen H11-6 en H11-7 [10]
- Dijkvak 6: boringen H11-50, H11-51 en H11-52 [13]
- Dijkvak 6 nabij dijkvak 5: sonderingen H11-09 en H11-10 [10]
- Dijkvak 9: H11-19, H11-20, H11-21 en H11-22 [10]
- Dijkvak 11: H11-43, H11-44 en H11-45 [13]

Sterkteparameters
De sterkteparameters zijn aangehouden zoals in de aangeleverde berekeningen en gedocumenteerd in [3], hiervoor is de proevenverzameling van Waterschap AGV aangehouden, zie figuur 7.

Tabel 2.2 Rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV

Grondsoort	Volumiek gewicht [kN/m³]	c'd [kPa]	phi [graden]
veen, slap tot matig vast	10,2 / 10,2	1,44	26,11
klei, matig slap tot vast	12,0 / 12,0	3,84	25,14
dijksmateriaal	17,0 / 17,0	3,34	26,78
zand, humeus	16,0 / 18,0	0,00	28,00
zand	17,0 / 19,0	0,00	30,00
zand pleistoceen	18,0 / 20,0	0,00	28,00

Figuur 7: rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV [3]

Aanvul materialen
Voor de ophoging ten behoeve van het nieuwe ontwerp is het 'dijksmateriaal' gehanteerd, welke ook is gehanteerd in de aangeleverde berekeningen [3]. De sterkteparameters van deze grondsoort zijn weergegeven in figuur 7.

Verkeersbelasting
De kade langs het Uitwateringskanaal betreft een groene kade. Hiervoor is een verkeersbelasting van 5 kN/m² gehanteerd. De verkeersbelasting heeft een breedte van 2,5 meter en een spreiding van 0° (= geen spreiding) wordt aangehouden. De gehanteerde aanpassingspercentages voor cohesieve grondsoorten is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Verkeersbelasting per dijktraject

Type kade	Verkeersbelasting [kPa]	Aanpassingspercentage cohesieve grondsoorten [%]	Aanpassingspercentage niet cohesieve grondsoorten [%]
Groene kade	5	50	100

Mogelijke oplossing
De mogelijke oplossingen per dijkvak zijn omschreven in de bouwstenennotitie [12] . In het kader van voorliggende notitie zijn oplossingen in grond berekend (al dan niet met sloot verleggen) en het toepassen van een palenrij indien een sloot aanwezig is. Indien de sloot wordt gedempt dient een watercompensatie elders plaats te vinden.

Rekenresultaten

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de maatgevende locaties en de berekende stabiliteitsfactoren voor deze locaties. Dit betreft in de praktijk vakken waar de ruimte het meest beperkt is om een oplossing toe te passen. Voor de overige dijkvakken wordt het resultaat van de naastliggende berekening aangehouden. Hierbij is een controle uitgevoerd of in het betreffende vak een maatgevendere situatie aanwezig is, dit bleek niet het geval. De uitvoer van de D-geo stability berekeningen worden weergegeven in bijlage A.

Tabel 6: Overzicht van berekende stabiliteitsfactoren voor kansrijke bouwstenen in dijkvakken met ruimtelijke beperkingen

Dijkvak	Doorgerekende verbetering	Vereiste stabiliteitsfactor	Berekende stabiliteitsfactor	Oordeel
2	Grondaanvulling met smallere kruinbreedte	1,14 (of 1,05)	1,09	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
4, STBU	Grondaanvulling talud 1:3 met toevoeging van berm ten behoeve van stabiliteit	1,14 (of 1,05)	1,11	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
4, STBI	Grondaanvulling talud 1:3 met toevoeging van berm ten behoeve van stabiliteit	1,14 (of 1,05)	1,06	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
6	Grondaanvulling met teensloot vergraving achter bomenrij, praktijkpeil polder aangehouden	1,14 (of 1,05)	1,15	Voldoet
6	Houten palenrij	1,14 (of 1,05)	1,14	Voldoet
6, tegen dijkvak 5	Stabiliteit met zandige bodemopbouw	1,14 (of 1,05)	2,20	Voldoet, plaatselijk ophogen geen stabiliteitsprobleem
9	Grondaanvulling met teensloot vergraving	1,2 (of 1,10)	1,55	Voldoet
9	Houten palenrij	1,2 (of 1,10)	1,36	Voldoet
11	Smallere kruinbreedte met opgehoogd pad	1,2 (of 1,10)	1,16	Voldoet

Voor dijkvakken waar ruimte beperkt beschikbaar is (dijkvakken 6, 9 en 10), zijn een tweetal varianten doorgerekend. Hiervoor is een verbetering met grond en met een palenrij doorgerekend.

De varianten bevatten een kruinophoging tot NAP+0,25 m en een verbreding van de kruin tot 3 meter. De variant met een grondaanvulling gaat uit van een talud verflauwing met een minimale helling van 1:3 en het mogelijk dempen van een teensloot. De berekende helling waarmee het dijkvak voldoet is opgenomen in tabel 6. In het geval van het dempen van de sloot wordt opgemerkt dat bij het dempen van de teensloot met zand, ook watercompensatie binnen hetzelfde peilvak moet plaats vinden. Dit dient in een latere fase van het project uitgewerkt te worden.

Daarnaast is een variant met een houten palenrij doorgerekend. Hierbij is uitgegaan van een paallengte van minimaal 3 meter. De locatie van de palenrij is schematisch bepaald waarbij het uitgangspunt is dat deze in het talud van de teensloot geplaatst wordt. Indien nodig vindt aanvullend een grondaanvulling plaats.

Voor de dijkvakken waar enkel een hoogtetekort is (vakken 1 t/m 4) is de situatie beschouwd waarbij de kruin wordt opgehoogd tot ontwerphoogte, verbreedt tot 3 m vanuit oogpunt beheer en onderhoud en aansluit op huidig maaiveld ter plaatse van de binnenteen. Hiervoor is in eerste instantie één maatgevende doorsnede in vak 2 berekend. Deze voldoet na ophoging en verbreding niet meer op stabiliteit. Hiervoor is een extra variant uitgewerkt met een smallere kruinbreedte van 1,5m. De variant met een smallere kruinbreedte voldoet niet aan de benodigde stabiliteitsfactor. Deze voldoet wel indien een schematiseringsfactor van 1,1 wordt toegepast. De onderbouwing voor de wijziging in schematiseringsfactor wordt in de DO fase toegevoegd.

Wegens de significante invloed van de ophoging op de stabiliteit is ter controle voor dijkvak 4 een extra berekening uitgevoerd op de macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts. De resultaten hiervan zijn voor beide faalmechanismen weergegeven in tabel 6. Uit de controle berekening blijkt dat het ontwerp niet voldoet op STBI. Om het dijkvak aan de norm te laten voldoen is het aanbrengen van een berm noodzakelijk. Hierbij wordt opgemerkt dat om de norm te behalen ook een schematiseringsfactor van 1,1 moet worden gehanteerd.

Voor dijkvak 5 is een controle uitgevoerd met de bodemopbouw van dijkvak 6. Hier bleek de stabiliteit niet te voldoen met het huidige profiel, ondanks dat dit op hoogte voldoet. Er is gekeken naar het grondonderzoek op de locatie van dijkvak 5, waar de bodemopbouw vooral uit zand bestaat (sondering H11-09 en H11-10 [10]). Met de bodemopbouw welke geldt in dijkvak 5 voldoet dit dijkvak aan de stabiliteitseis. Er is voor dit dijkvak geen stabiliteitsopgave.

Naar aanleiding van de bodemopbouw in dijkvak 5, welke gunstiger is met betrekking tot stabiliteit wegens de zandlagen in de bodem, is een aanvullende berekening van dijkvak 6 gemaakt nabij de grens van dijkvak 5 en 6. Hier ligt de kade deels op hoogte. De stabiliteit hier voldoet ruimschoots, waarmee plaatselijk ophogen tot de benodigde hoogte geen probleem is voor stabiliteit. Deze zandige bodem loopt niet door tot de bomenrij, zoals boringen H11-50, H11-51 en H11-52 [13] aangeven. De zandige bodem wordt tot aan de sonderingen H11-09 en H11-10 [10] gevonden. De rest van dijkvak 6 wordt aan de hand van het beschikbare grondonderzoek met een ongunstigere bodemopbouw geschematiseerd.

De berekening van dijkvak 11 betreft een smallere kruin en een ophoging van het bestaande pad. Het ophogen van het bestaande pad dient om de stabiliteit van de kering te verhogen. Het resultaat van deze berekening is te vinden in tabel 6.

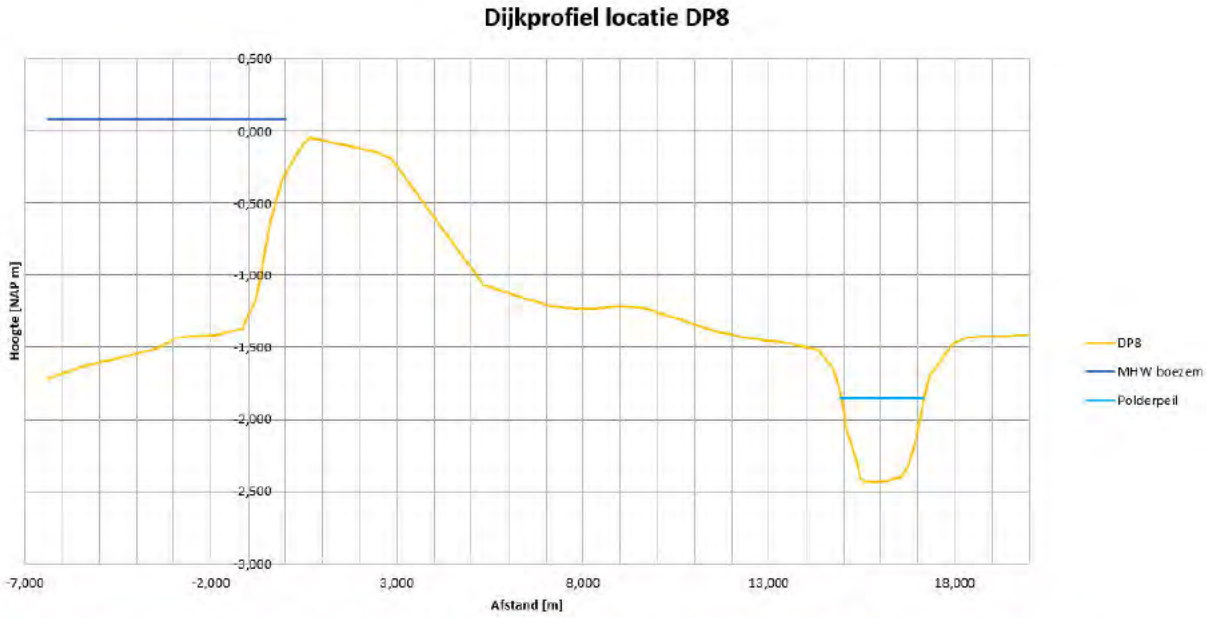
Aanvullende beschouwing Piping

Naar aanleiding van de extra handboringen van oktober 2022 [13] is voor dijkvak 8 en 11 een aanvullende piping beschouwing uitgevoerd. Hieronder is deze aanvullende beschouwing nader toegelicht.

Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teensloot in dijkvak 8

Aan de hand van de extra handboringen is een nadere analyse op het faalmechanisme piping en heave uitgevoerd. De locatie van het gecontroleerde dwarsprofiel is ter plaatse van DP8 van de gemaakte schetsontwerpen [15], bij metrering 620,408 (zie figuur 8). Hier ligt de teensloot dicht achter de kering. De aanwezige bodemopbouw op basis van de aanvullende boringen [13] is mogelijk pipinggevoelig, door een deklaag van klei en veen waaronder een watervoerende laag aanwezig is. De dwarsdoorsnede van deze locatie is te zien in figuur 9. De bodemopbouw van deze snede is weergegeven in tabel 7 en tabel 8.

Figuur 8: Locatie piping beschouwing dijkvak 8



Figuur 9: Bestaand maaiveld van dwarsprofiel 8 van de schetsontwerpen bij metrering 620,408 in dijkvak 8 [15].

Tabel 7: Bodemopbouw kruin DP 8 (handboring H11-47)

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Klei, stijf, sterk zandig	0,06	0,2
Klei, stevig, zwak zandig	-0,14	0,6
Veen	-0,74	1,0
Veen, slap	-1,74	0,9
Zand	-2,64	

Tabel 8: Bodemopbouw bij teensloot DP 8 (handboring H11-49)

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Veen, matig stevig, sterk zandig	-1,47	0,4
Veen, matig stevig, kleiig	-1,87	0,2
Veen, slap	-2,07	0,3
Veen, matig stevig, zwak zandig	-2,37	0,2
Zand	-2,57	

Het volumieke gewicht van de grondlagen is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Volumieke gewicht van grondsoorten langs het uitwateringskanaal [9].

Grondsoort	Volumiek gewicht	
	γ_{droog} [kN/m³]	γ_{nat}[kN/m³]
Klei, stevig, zwak zandig	5,40	12,65
Veen, matig stevig	1,24	10,07
Veen	1,24	10,07
Zand	18	20

De eenvoudige toets op piping is conform de LTVRW uitgevoerd [2]. Dit betreft een toetsing aan de hand van vier voorwaarden. Het mechanisme piping is niet relevant indien wordt voldaan aan één van de vier onderstaande voorwaarden:

A De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond;
B Een intredepunt is afwezig;
C Een uittredepunt is afwezig;
D Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op.

A. De dijk is opgebouwd uit zand en ligt direct op de zandondergrond

De grondopbouw die gevonden is bij de handboringen (G11-106 tot en met G11-113 en H11-47 tot en met H11-49) op locatie geeft aan dat er meerdere klei- en veenlagen aanwezig zijn in de opbouw van de dijk. Er zijn ook watervoerende lagen aanwezig. Er is geen sprake van zand op zand, waardoor er niet aan voorwaarde A wordt voldaan.

B. Intredepunt afwezig

Het intredepunt is het dichtst bij de dijk gelegen punt waar de watervoerende zandondergrond of watervoerende tussenzandlagen in direct contact staan met het oppervlaktewater. Indien ter plaatse van de dijk een slecht doorlatend pakket met voldoende hydraulische weerstand aanwezig is, is een intredepunt afwezig en kan piping niet optreden.

Om een intredepunt uit te kunnen sluiten moet het slecht doorlatend pakket aan de volgende voorwaarden voldoen:

1 Het pakket is ten minste 1,5m dik.
2 Het pakket is voldoende slecht doorlatend / heeft voldoende hydraulische weerstand.
3 Het pakket drijft niet (gedeeltelijk) op.
4 Hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten.

De diepte van de bodem van de boezem is ongeveer -1,7m NAP. De boringen geven aan dat de watervoerende zandlaag op een diepte van -2,5m NAP gelegen is. Hiermee wordt niet voldaan aan voorwaarde 1 van stap B. Om deze reden zijn de andere voorwaarden niet meer gecontroleerd. Een intredepunt kan niet worden uitgesloten.

C. Een uittredepunt is afwezig

Indien de deklaag in het achterland niet opbarst, is een uittredepunt niet aanwezig en kan piping niet optreden. Hiervoor is gecontroleerd of de bodem van de teensloot opbarst of niet. De deklaag is bij de teensloot het dunste boven de watervoerende zandlaag. Het maaiveld ligt op deze locatie op ca. NAP -2,4 m. Ter plaatse is een deklaag aanwezig van veen. De veenlaag is 0,4 m dik. De controle van de opbarstveiligheid is in tabel 10 samengevat.

Tabel 10: Bepaling van opbarstveiligheid op locatie van DP 8 van de schetsontwerpen [15], ter plaatse van de teensloot

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bodem teensloot	-2,4	m +NAP
Onderkant veen deklaag	-2,6	m +NAP
Stijghoogte	0,08	m +NAP
Polderpeil	-1,85	m +NAP
Volumegewicht veen deklaag	10,07	kN/m³
Neerwaartse druk	$0{,}55 * 10 + 10{,}07 * 0{,}2 = 7{,}51$	kPa
Opwaartse druk	$(0{,}08 - (-2{,}6)) * 10 = 26{,}8$	kPa
Opbarstveiligheid	**0,28✕**	**-**

Een opbarstveiligheid van 1,0 is benodigd [2] om te voldoen aan het criterium voor opbarsten. Uit de berekening voor opbarsten volgt een opbarstveiligheid van 0,28. Opbarsten kan hier wel optreden. Er is een veenlaag dikte van 2,31m nodig om opbarsten te voorkomen. Hiermee is een uittredepunt mogelijk, waardoor er niet aan deze voorwaarde wordt voldaan.

D. Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op

Indien na opbarsten geen verticaal zandtransport kan optreden, dan is er ook geen gevaar voor piping. Verticaal zandtransport treedt pas op als het verticaal verhang over het kanaal groter is dan het kritieke verhang.

Met de controle voor heave kan bepaald worden of verticaal zandtransport kan optreden. Dat kan met de volgende formule [2]:

$$i_{optr} = \left(\frac{\phi_0 - h_p}{D}\right)_{optr} \leq i_{toel}$$

Waarin:

i_{optr} = het optredende verhang;

ϕ_0 = de stijghoogte in de watervoerende laag;

h_p = het polderpeil/de grondwaterstand in het achterland;

D = minimummaat van de dikte van afdekkende pakket slecht doorlatende lagen nabij het uittredepunt;

i_{toel} = de veilige toelaatbare waarde van het verhang (=0,5).

Het polderpeil hiervoor is NAP -1,65 m (AGV legger site). De dikte van de deklaag is 0,4 m in de teensloot. Hieruit volgt:
$i_{optr} = \left(\frac{0{,}08 - -1{,}65}{0{,}4}\right) = 4{,}33$. Dit is groter dan de toelaatbare waarde van 0,5. Hiermee voldoet deze snede niet aan voorwaarde D.

Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8

Piping kan op basis van de eenvoudige toets niet worden uitgesloten ter plaatse van de teensloot in dijkvak 8. Mogelijk is een pipingberm een oplossing voor piping in dijkvak 8. Een pipingberm biedt door het gewicht extra weerstand tegen opbarsten, zodat er ter plaatse van de pipingberm geen uittredepunt ontstaat.

Een pipingberm is een realistische oplossing als er aan twee voorwaarden wordt voldaan:

1. Er is langs de berm (tussen teen en teensloot) voldoende weerstand tegen opbarsten. Dit wordt bepaald door middel van een opbarstberekening ter plaatse van de teen.
2. De kwelweglengte is voldoende lang. In de vorige paragraaf is bepaald dat er opbarsten optreedt bij de teensloot. Met Sellmeijer is berekend of de kwelweglengte tot de teensloot voldoende lang is.

Als er aan beide bovenstaande voorwaarde wordt voldaan voldoet de kering op piping. Indien er niet aan voorwaarde 1 wordt voldaan, maar wel aan voorwaarde 2, is een pipingberm een oplossing om te kortere kwelweglengte uit te sluiten. Om piping als faalmechanisme uit te kunnen sluiten moet dan ook de Sellmeijer berekening ter plaatse van de teensloot voldoen.

Eerst is voorwaarde 1 gecontroleerd, om te bepalen of een pipingberm nodig is, en zo ja, welke dikte de pipingberm nodig heeft om de kortere kwelweglengte uit te sluiten.

De bodemopbouw ter plaatse van de teen is weergegeven in tabel 11. De berekening van de opbarstveiligheid is weergegeven in tabel 12.

Tabel 11: Bodemopbouw bij teensloot DP 8 (handboring H11-48 [13])

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Veen, matig stevig, sterk zandig	-1,10	0,6
Veen, matig stevig, kleiig	-1,70	0,3
Veen, slap	-2,00	0,4
Veen, matig stevig, zwak zandig	-2,40	0,2
Zand	-2,60	

De bodemopbouw weergegeven in tabel 11 dient als uitgangspunt om de neerwaartse druk ter plaatse van de teen te berekenen. De opwaartse druk volgt uit de diepte (NAP -2,60 m) en de stijghoogte in de watervoerende zandlaag.

Tabel 12: Bepaling van opbarstveiligheid op locatie van DP 8 van de schetsontwerpen [15], ter plaatse van de teen

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Maaiveld teen	-1,10	m +NAP
Onderkant veen deklaag	-2,6	m +NAP
Stijghoogte	0,08	m +NAP
Volumegewicht veen deklaag	10,07	kN/m³
Neerwaartse druk	$10{,}07 * 1{,}5 = 15{,}11$	kPa
Opwaartse druk	$(0{,}08 - (-2{,}6)) * 10 = 26{,}8$	kPa
Opbarstveiligheid	**0,56**✗	-
Benodigde dikte van pipingberm	0,70	m

Uit de berekening van de opbarstveiligheid volgt dat opbarsten bij de teen niet kan worden uitgesloten, net zoals ter plaatse van de teensloot (zie paragraaf "Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teensloot"). Om opbarsten te voorkomen is een pipingberm van dijksmateriaal (volumegewicht van 17 kN/m³) van 0,70 m nodig. Vervolgens moet de kwelweglengte bij de teensloot middels Sellmeijer voldoen voordat een pipingberm een realistische alternatief is. De berekening van Sellmeijer is in de onderstaande paragraaf 'Gedetailleerde toetsing piping dijkvak 8' uitgewerkt.

Gedetailleerde toetsing piping dijkvak 8

Uit de eenvoudige toets van piping blijkt dat piping niet kan worden uitgesloten omdat er niet aan de voorwaarden A tot en met D van de LTVRW2015 is voldaan. In de bovenstaande alinea is bepaald dat middels een pipingberm van 0,70 m opbarsten bij de teen wordt voorkomen. De pipingberm is alleen een realistisch alternatief als dan ook de kwelweglengte tot de teensloot voldoende lang is. Dit is bepaald in de gedetailleerde toets, welke is toegelicht in de onderstaande alinea's.

De eerste stap van de gedetailleerde toets bestaat normaliter uit een berekening van het verhang van de stijghoogte, waarmee de controle op opbarsten en heave wordt aangescherpt. Deze stap is in dit geval overgeslagen. De opbarstveiligheid en het heavecriterium liggen dusdanig ver van de eis dat het niet waarschijnlijk is dat deze voldoen met een verlaagde stijghoogte. In plaats daarvan is de kade direct getoetst met Sellmeijer conform het OZW [17].

Een dijkvak voldoet als aan de volgende voorwaarde van Sellmeijer wordt voldaan:

$$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n * \gamma_b} > (\Delta H - 0{,}3d)$$

Met:

ΔH_c = kritiek verval over de waterkering [m]
γ_n = veiligheidsfactor (van de vereiste betrouwbaarheidsindex afhankelijke partiële weerstandsfactor) [-]
γ_b = schematiseringsfactor (gelijk aan 1,0) [-]
ΔH = aanwezige verval over de waterkering ten opzichte van maatgevend hoogwater [m]
d = dikte van de afdekkende laag [m]

In tabel D.2 in de LTVRW [2] zijn veiligheidsfactoren (γ_n) gegeven per normfrequentie afhankelijk van de dikte van de deklaag binnendijks. In tabel 13 zijn deze veiligheidsfactoren weergegeven. Deze

veiligheidsfactoren (γ_n) zijn voldoende conservatief, waardoor er geen extra factor middels een schematiseringsfactor (γ_b) is gehanteerd voor de Sellmeijer berekening. De schematiseringsfactor (γ_b) welke bovenop de in tabel 13 weergegeven veiligheidsfactor is meegenomen, is gelijkgesteld aan 1.

Tabel 13: Veiligheidsfactor piping per normklasse en dikte deklaag [2]

Normklasse	IPO-klasse	Veiligheidsfactor γ_n	
		Geen of dunne deklaag binnendijks *(Dikte < 2 meter)*	Met deklaag binnendijks *(Dikte ≥ 2 meter)*
1/10 – 1/100	I - III	1,2	1,1
1/300 en 1/1000	IV-V	1,4	1,3

Het kritiek verval is als volgt bepaald.

$$\Delta H_c = L * F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$$

$$F_{resistance} = \frac{\gamma_p'}{\gamma_w}\{\eta * \tan(\theta)\} = \frac{16}{9{,}81}\{0{,}25 * \tan(37)\} = 0{,}31$$

$$F_{scale} = \frac{d_{70m}}{\sqrt[3]{\kappa L}}\left(\frac{d_{70}}{d_{70m}}\right)^{0{,}4}$$

$$F_{geometry} = 0{,}91 * \left(\frac{D}{L}\right)^{\frac{0{,}28}{\left(\frac{D}{L}\right)^{2{,}8}-1}+0{,}04}$$

Waarin:

γ_p' = (schijnbaar) volumiek gewicht van de zandkorrels onder water $\gamma_p' = \gamma_p - \gamma_w$ met $(\gamma_p = 26)$ [kN/m3]
γ_w = volumegewicht van water $(\gamma_w = 9{,}81)$ [kN/m3]
η = coëfficient van White $(\eta = 0{,}25)$ [-]
θ = rolweerstandshoek van zandkorrels $(\theta = 37)$ [°]
d_{70m} = gemiddelde d70 van de in schaalproeven toegepaste zandsoorten $(d_{70m} = 2{,}08 * 10^{-4})$ [m]
d_{70} = 70-percentieelwaarde van de korrelverdeling [m]
κ = intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag $\kappa = v * \frac{k}{g} = 1{,}35 * 10^{-7} * k$ [m2]
L = lengte van de kwelweg (horizontaal gemeten) [m];
D = dikte van het zandpakket [m].

De korrelgrootteverdeling is aangenomen aan de hand van de classificaties van de zandlagen van de boringen [13]. Voor de doorlatendheid zijn conservatieve waarden van [18] gehanteerd. De kwelweglengte is 5,70 m tot de teen en 14,70 m tot de teensloot, welke met AHN [6] zijn bepaald. De gehanteerde korreldistributies, doorlatendheid en kwelweglengtes zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14: Gehanteerde parameters Sellmeijer berekening

Parameter	Waarde
d_{70}	0,0002 m
K	10 m/dag
L_{teen}	5,70 m
$L_{teensloot}$	14,70 m

De resultaten van de Sellmeijer berekening ter plaatse van de teen en de teensloot zijn weergegeven in tabel 15 en bijlage B.

Tabel 15: Resultaten Sellmeijer berekening

Parameter	Waarde teen	Waarde teensloot
$F_{resistance}$	0,31	0,31
F_{scale}	0,46	0,34
$F_{geometry}$	0,97	1,06
$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n * \gamma_b}$	0,55	1,13
$(\Delta H - 0{,}3d)$	1,55	1,55
Verhouding kritiek/aanwezig verval	0,35 ✗	0,73 ✗

Op beide locaties voldoet dit dijkvak niet op piping middels een Sellmeijer berekening. Hierdoor is niet voldaan aan voorwaarde 2 van paragraaf 'eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8', waardoor een pipingberm, zonder een aanvullende maatregel bij de sloot, geen realistische oplossing is voor piping in dit dijkvak.

In deze berekeningen zijn wegens het gebrek aan gegevens conservatieve aannames gedaan met betrekking tot de korrelverdeling en doorlatendheid van de zandlaag. Deze uitgangspunten kunnen nog aangescherpt worden door extra onderzoek, in de vorm van zeefkrommes. Het plaatsen van peilbuizen is echter een doelmatigere optie, waarmee hoogstwaarschijnlijk piping helemaal kan worden uitgesloten. Dan zou een pipingberm, zoals berekend in paragraaf 'eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8' ook niet meer nodig zijn.

Benodigde kwelweglengte en stijghoogte

Ter indicatie van de benodigde lengte van een piping-berm oplossing is bepaald hoe lang deze moet zijn om wel te voldoen aan piping middels Sellmeijer. De kwelweglengte in de Sellmeijer berekening is verlengd zonder de overige uitgangspunten te wijzigen. Hieruit volgt een benodigde kwelweglengte van 22 m.

Ook is de stijghoogte inzichtelijk gemaakt waarmee opbarsten bij zowel de teen als de teensloot kan worden uitgesloten. Hiervoor is met de neerwaartse druk van de deklaag bepaald hoe hoog de stijghoogte kan zijn waarbij de opwaartse druk gelijk is aan de neerwaartse druk. Hiermee is de afstand van de bovenkant van de watervoerende zandlaag tot aan de stijghoogte berekend.

De input voor deze controle is gegeven in tabel 16.

Tabel 16: Volumieke gewichten voor het bepalen van maximale stijghoogte

Input	Waarde	Eenheid
Volumiek gewicht veen	10,07	kN/m³
Volumiek gewicht water	9,81	kN/m³
Volumiek gewicht dijksmat	17	kN/m³
Polderpeil	-1,85	m NAP

De maximale stijghoogte bij welke opbarsten nog net niet op kan treden is bepaald bij de binnenteen van de dijk en ter plaatse van de teensloot. De berekeningen zijn toegelicht in tabel 17 en tabel 18.

Tabel 17: Maximale stijghoogte waarbij er geen opbarsten bij de teen optreedt

Teen	Waarde	Eenheid
Maaiveld teen	-1,07	m NAP
Veen deklaag	1,5	m
Bovenkant zandlaag	-2,6	m NAP
Neerwaartse belasting $(Dikte\ veen\ deklaag * \gamma_{veen})$	15,4	kN/m³
Toelaatbare stijghoogte ten opzichte van bovenkant zandlaag	1,57	m
Stijghoogte waarbij bij teen geen opbarsten meer optreedt	**-1,03**	**m NAP**

Tabel 18: Maximale stijghoogte waarbij er geen opbarsten bij de teensloot optreedt

Teensloot	Waarde	Eenheid
Maaiveld	-2,43	m NAP
Veen deklaag	0,2	m
Bovenkant zandlaag	-2,6	m NAP
Neerwaartse belasting $(Dikte\ veen\ deklaag * \gamma_{veen} + waterniveau\ teensloot * \gamma_{water})$	7,70	kN/m³
Toelaatbare stijghoogte ten opzichte van bovenkant zandlaag	0,76	m
Stijghoogte waarbij bij teensloot geen opbarsten meer optreedt	**-1,84**	**m NAP**

De maximaal toelaatbare stijghoogte ter plaatse van de binnenteen in dijkvak 8 betreft NAP -1,07 m. Voor de teensloot geldt een toelaatbare stijghoogte van NAP -1,84 m.

Samenvatting piping dijkvak 8

Uit de beoordeling van de doorsnede op de locatie van dwarsprofiel 8 uit de schetsontwerpen [15] volgt dat er niet wordt voldaan aan de eenvoudige en gedetailleerde toets van piping. Uit de resultaten van de eenvoudige toets volgt dat er opbarsten optreedt bij zowel de teen van de dijk als ter plaatse van de teensloot. Dit is getoetst bij een volledige response tijdens toetspeil. Uit de berekening volgt een dermate lage opbarstveiligheid, waardoor er ook onder dagelijkse omstandigheden pipingproblemen zichtbaar zouden moeten zijn. Dit is in de praktijk niet het geval (er zijn geen wellen geconstateerd door beheer). Dit versterkt de verwachting dat er een aanzienlijke intredeweerstand aanwezig is in de boezem, door slib en de lagen veen en klei. Middels het plaatsen van peilbuizen kan dit aangetoond worden. Ten behoeve hiervan is een meetplan opgesteld, waarin nadere toelichting is gegeven voor de te plaatsen peilbuizen [19]. Uit de

resultaten van de peilbuizen volgt dat piping geen relevant faalmechanisme is als de stijghoogte ter plaatse van de binnenteen lager ligt dan NAP -1,07 m en bij de teensloot lager ligt dan NAP -1,84 m.

De aanleg van een pipingberm is zonder aanvullende maatregel bij de teensloot geen realistische oplossing doordat de kwelweglengte tot aan de teensloot niet voldoet middels de Sellmeijer berekening. Ook de dikte van de pipingberm zal met 0,70 m substantieel moeten zijn om een uittredepunt voor de teensloot te voorkomen. De benodigde kwelweglengte betreft 22 m waardoor de teensloot vergraven zou moeten worden. Dit is middels oplossing 8-II inzichtelijk gemaakt in de schetsontwerpen [15].

Middels een aanscherping van de uitgangspunten van de Sellmeijer berekening zou de kwelweglengte tot aan de teensloot misschien kunnen voldoen. Het plaatsen van peilbuizen is een doelmatigere aanscherping, waarmee naar verwachting piping helemaal kan worden uitgesloten als een relevant faalmechanisme, waardoor een pipingberm ook niet benodigd is. Indien er nadere aanscherping van de opbarstberekening nodig zijn, kan dit aan de hand van de resultaten van de peilbuismetingen worden uitgevoerd. Het aantonen van de afwezigheid van een intredepunt wordt echter als kansrijker ingeschat.

Piping in dijkvak 11

Uit de aanvullende boringen in dijkvak 11 (boringen H11-41 t/m H11-46 blijkt dat de hoge watervoerende laag welke uit boring 37 [8] was geconstateerd in de scopebepaling analyse voor piping [11] niet doorloopt tot aan de boezem. De zandlaag wordt niet geconstateerd in de boringen in de kruin (H11-42 en H11-44). Wel zijn dit zandige klei- en veenlagen geconstateerd. Indien er geen meldingen bij beheer bekend zijn over optredende wellen in dit dijkvak kan piping voor dit dijkvak uitgesloten worden. Tijdens de variantensessie van 02-02-2023 is door Waternet bevestigd dat er in dit dijkvak geen wellen geconstateerd zijn.

Oplossing per dijkvak

De technisch mogelijke oplossingen zijn per dijkvak weergegeven in tabel 19.

Tabel 19: Overzicht mogelijke oplossingen per dijkvak

Dijkvak	Oplossing	Omschrijving
1	1-I	Ophogen met grond. Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Inpassing met weg is maatwerk/ aandachtspunt (vervolgfase)
2	2-I	Ophogen met grond, aansluiting op huidig profiel nader te bepalen in overleg met Waternet door stabiliteitstekort i.v.m. ophoging. Smallere kruinbreedte op ontwerphoogte resulteert niet in voldoende stabiliteit.
3	3-I	Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Inpassing met inlaat van de molen is maatwerk (vervolgfase).
4	4-I	Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Berm in het binnentalud is benodigd voor stabiliteit.
5	5-I	Is op hoogte en voldoet op stabiliteit.
6	6-I	Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving (3 m kruin + talud van 1:4)
6	6-II	Kruinverbreding tot 3m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 5,5 m diep.)
7	7-I	Ophogen met grond en talud verflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4)
8	8-I	Ophogen met grond en talud verflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4). Ten behoeve van STPH wordt een kwelscherm met een lengte van 5m in het buitentalud geplaatst.
8	8-II	Ophogen met grond i.c.m. een pipingberm van 0,7 m dik, 22 m lang, een talud van 1:40 en een teenslootvergraving.
9	9-I	Ophogen met grond i.c.m. teensloot vergraving en taludverflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4)
9	9-II	Kruinverbreding tot 3 m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 3 m diep.)
10	10-I	Ophogen met grond i.c.m. talud verflauwing en teensloot vergraving (3 m kruin + talud van 1:4)
10	10-II	Kruinverbreding tot 3 m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 3 m diep.)
11 met teensloot	11-I	Ophogen met grond (1,5 m kruin + pad ophogen over 3 m breed. Ophoging van 0,2 m over breedte van 3 m)

Aanbevelingen

Er zijn aan de hand van de gemaakte berekeningen een aantal aanbevelingen:

- In het VO wordt voor een 'dunne deklaag' voor het schematiseren van de stijghoogte voor stabiliteitsberekeningen een dikte van minder dan 1,5 m aangehouden. Deze dikte is gekozen omdat dit ook in de LTVRW [2] gehanteerd wordt om een intredepunt voor piping uit te sluiten.

- Aan de hand van de eenvoudige toets op piping voldoet dijkvak 8 niet. Hiervoor is een kwelscherm in het buitentalud opgenomen. De sliblaag in de boezem in combinatie met de aanwezige veenlaag zorgt mogelijk voor een verhinderde intrede. Met de gedetailleerde toets op STPH kan piping ook niet uitgesloten worden. Deze berekening kan middels aanscherping van de uitgangspunten mogelijk wel voldoen. Een doelmatigere optie is het plaatsen van peilbuizen, waarmee naar verwachting piping als relevant faalmechanisme helemaal kan worden, door bevestiging van een intredeweerstand waardoor de stijghoogte het polderpeil volgt.
- Aandachtspunt in dijkvak 6 is het ontstaan van een greppel nabij de teen van de dijk, dit in het vervolg van het ontwerptraject nader uitgewerkt te worden.
- Er zijn geen opbarstberekeningen uitgevoerd voor het faalmechanisme STBI. In de dijkvakken 4, 8 en 11 kan opbarsten mogelijk nog impact hebben op het ontwerp voor STBI. Hierbij is er voor het ontwerp in dijkvak 4 en 11 ook direct impact op het ruimtebeslag. In dijkvak 8 is er meer ruimte beschikbaar om een eventuele maatregel hiervoor te verwerken.

Referenties

[1] Verslag 1e variantensessie Uitwateringskanaal Naardermeer, AGV/Waternet, 28 juni 2022
[2] STOWA, Rapport, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, voorjaar 2015
[3] Lage plekken Uitwateringskanaal Naardermeer, Witteveen+Bos, 2021
[4] Nota van uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)', AGV/Waternet, 2022
[5] https://bodemdalingskaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingskaart/u2/viewers/basic/, 20 juli 2022
[6] https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/, 20 juli 2022
[7] https://www.agv.nl/onze-taken/legger/, 20 juli 2022
[8] Grondonderzoek boringen Waternet, 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, 15 juni 2022
[9] Labresultaten boringen 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, Eurofins Omegam, 20 juni 2022
[10] Grondonderzoek Waternet, Project Uitstroom Nadermeer-Zuidzijde, 8 juni 2010
[11] Iv-Infra b.v., Notitie Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, INFR220319 N-01, 4 juli 2022
[12] Iv-Infra b.v., Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen, INFR220319 N-02, 13 juli 2022
[13] VWB, Boorstaten Uitwateringskanaal Naardermeer, projectcode: 01.2573.001, oktober 2022
[14] Mail: [redacted] 13 september 2022, Onderwerp: RE: Kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer | Verslag VGO augustus
[15] Iv-Infra b.v., INFR220319 Schetsontwerp dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, dwarsprofielen, T-002-04-UWK-N-DWP-SO, 23 maart 2023
[16] Iv-Infra b.v., INFR220319 V-04, Verslag voortgangsoverleg 3, 29 augustus 2022
[17] Deltares, Onderzoeksrapport zandmeevoerende wellen, maart 2012
[18] http://grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/ondergrond/doorlatendheid-per-grondsoort, 17 februari 2023
[19] Iv-Infra b.v., INFR220319 N-04, Meetplan stijghoogte Uitwateringskanaal Naardermeer, 24 februari 2023

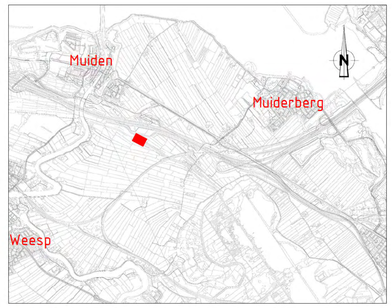
Bijlage

A. D-geo Stability berekeningen

B. Sellmeijer berekening

Bovenaanzicht
Schaal 1:250

0 2.5 5 7.5 10m



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teenslootvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teenslootdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Gelekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022	[redacted]	
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	1e Uitgave	25-08-2022		

[redacted]

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekkr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	Bladnr.:
Watersystemen	xx	nvt	A0	1:250	001	01

Datum: 25-08-2022
Status: CONCEPT

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering

Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

Iv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

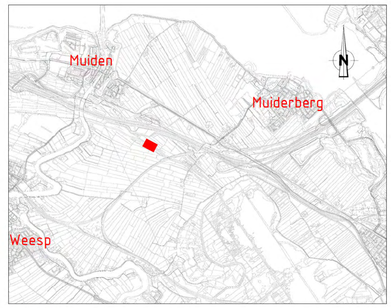
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

18-03-2019

K:\Acad\00 SO\INFR220319-T001-03-UWK-N-SO.dwg

Bovenaanzicht
Schaal 1:250

0 2.5 5 7.5 10m



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukrioolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Paalenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teenslootvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teensloofdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	Ter Uitgave	25-08-2022		

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Eenheid nr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	blad nr:
Watersystemen	xx	nvt	A0	1:250	001	02

Datum: 25-08-2022
Status: CONCEPT

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

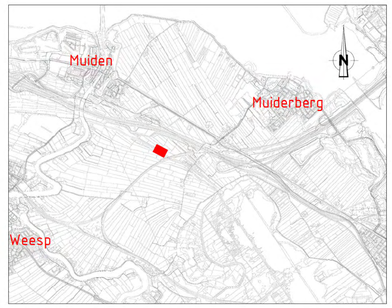
Iv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\00 SO\INFR\220319-T001-03-UWK N SO.dwg

Bovenaanzicht
Schaal 1:250



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teensloofvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teensloofdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	1e Uitgave	25-08-2022		

[redacted]

Datum:	Status:
25-08-2022	CONCEPT

Werkmap/type:	Projectonderdeel:	Revisie:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	Bladnr:
Watersystemen	XX	nvt	A0	1:250	001	03

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

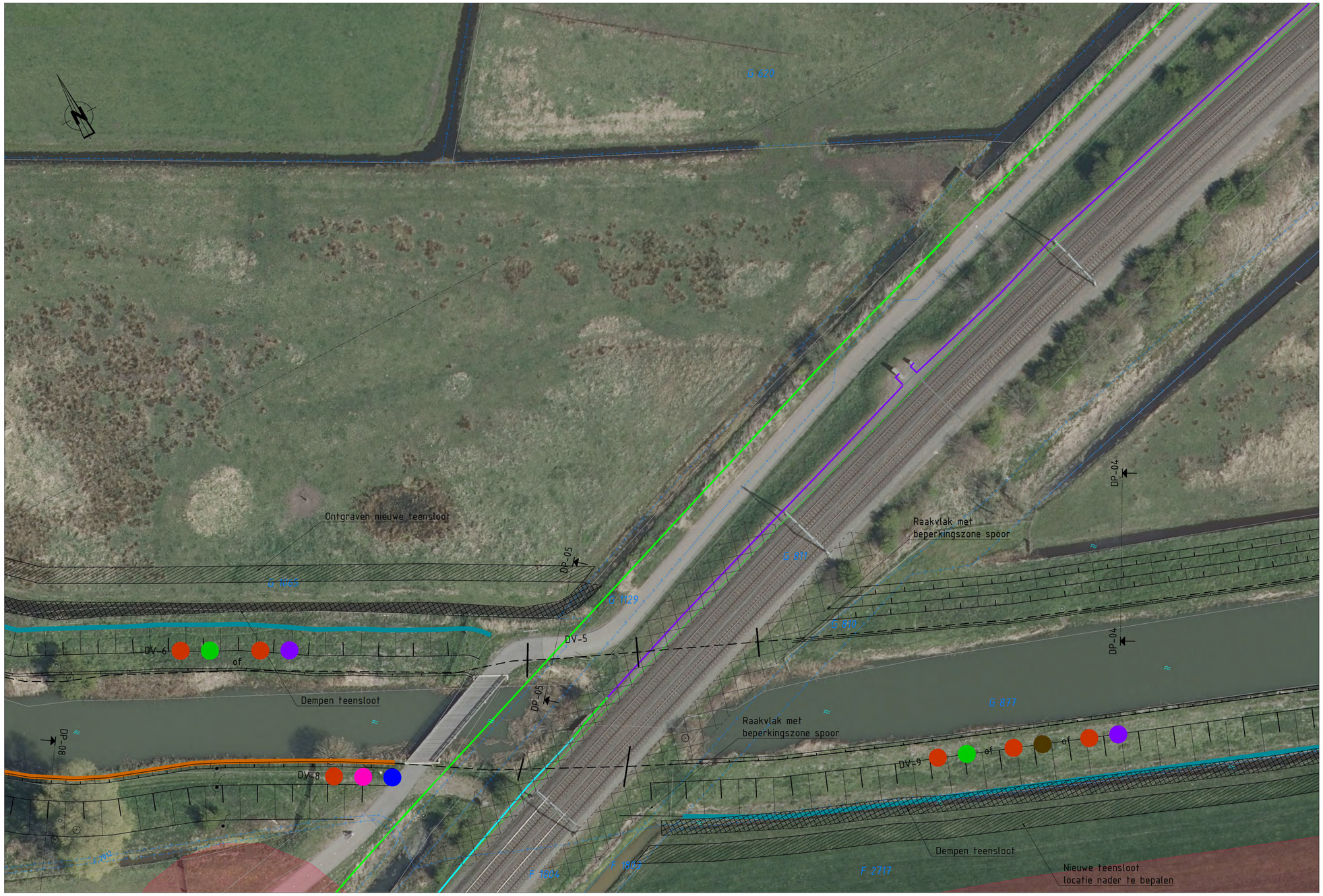
lv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

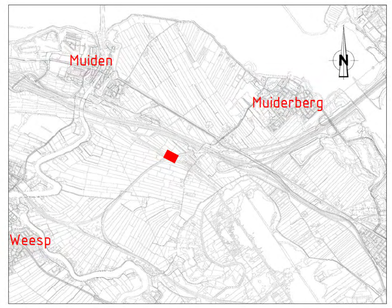
18-03-2019

K:\Acad\00 SO\INFR\220319-T001-03-LIWK-N-SO.dwg



Bovenaanzicht
Schaal 1:250

0 2.5 5 7.5 10m



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukrioolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Paalenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teenslootvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teenslootdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	Te Uitgave	25-08-2022		

[redacted]

Datum: 25-08-2022
Status: CONCEPT

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekn:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
Watersystemen	xx	nvt	A0	1:250	001	04

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

lv-Infra

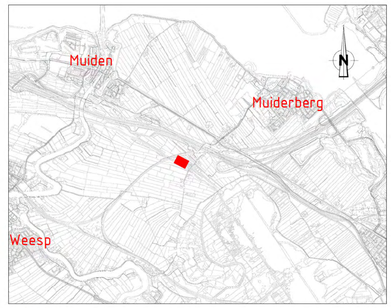
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\00 SO\x-ref\X-004-00-Kadaster_LIKN.dwg

Bovenaanzicht
Schaal 1:250



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Paalenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teenslootvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teenslootdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	Te Uitgave	25-08-2022		

Datum: 25-08-2022
Status: CONCEPT

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekhr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	Bladnr.
Watersystemen	xx	nvt	A0	1:250	001	05

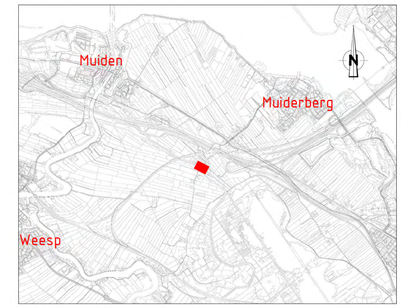
Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\00 SO\INFR\220319-T001-03-UWK-N-SO.dwg

Bovenaanzicht
Schaal 1:250



Situatie
Schaal 1:40000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
F 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis	Bestaand
	Boom	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Bouwsteen	Omschrijving	Status
	Kruinophoging Grond	Nieuw
	Teenslootvergraving en watercompensatie	Nieuw
	Teenslootdemping + drainage en watercompensatie	Nieuw
	Constructie binnen talud	Nieuw
	Taludaanvulling t.b.v. stabiliteitsprobleem	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
03	Opmerkingen OG verwerkt	21-12-2022	[redacted]	
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	1e Uitgave	25-08-2022		

[redacted]

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Besteker:	Formaat:	Datum:	Status:	Tekeningnr.	Bladnr.
Watersystemen	xx	nvt	A0	25-08-2022	CONCEPT	001	06

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Ophoging

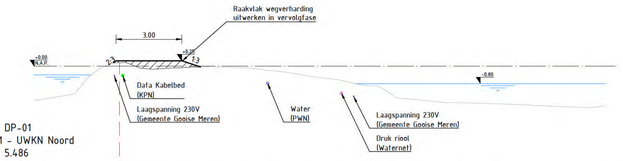
Iv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\00 SO\INFR220319-T001-03-UWK-N-SO.dwg

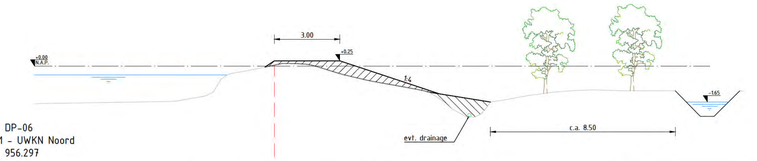


Dwarsprofiel DP-01
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 5.486
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 1

Oplossing 1-I

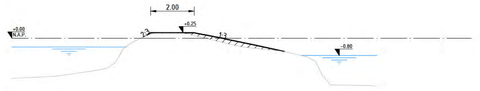


Dwarsprofiel DP-06
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 956.297
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 6

Oplossing 6-I

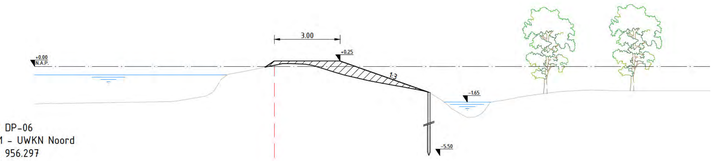


Dwarsprofiel DP-02
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 43.238
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 2

Oplossing 2-I

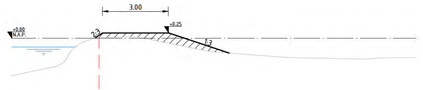


Dwarsprofiel DP-06
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 956.297
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 6

Oplossing 6-II



Dwarsprofiel DP-03
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 106.062
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 3

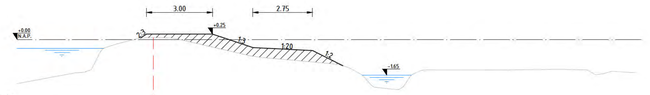
Oplossing 3-I

Dwarsprofiel DP-07
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 1138.825
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 7

Oplossing 7-I



Dwarsprofiel DP-04
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 373.838
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 4

Oplossing 4-I

Dwarsprofiel DP-05
t.o.v. as ALM - UWKN Noord
bij metrering 471.522
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 5

Oplossing 5-I

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Bestaand maaiveld	Bestaand
	Nieuw maaiveld	Nieuw
	Leggerlijn	Bestaand
	Aanvullen grond	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Drainage	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
	Paal	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
05	Opmerkingen OG verwerkt	05-02-2024		
04	Steunberm Dijkvak 8 toegevoegd	20-03-2023		
03	Palenrij Dijkvak 9 aangepast	16-02-2023		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherming ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	In Uitgave	25-08-2022		

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Besteknr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
Watersystemen	xx	nvt	A0	1:100	002	01

Datum: 25-08-2022
Status: CONCEPT

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Dwarsprofielen

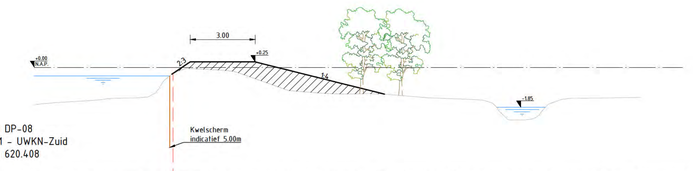
lv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

©GO 2019

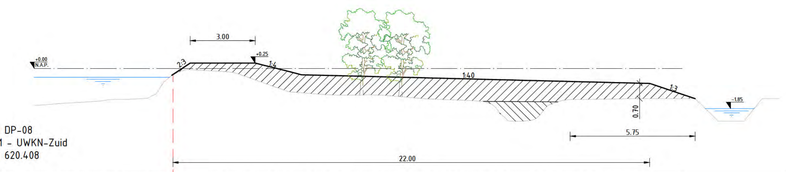


Dwarsprofiel DP-08
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 620.408
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 8

Oplossing 8-I

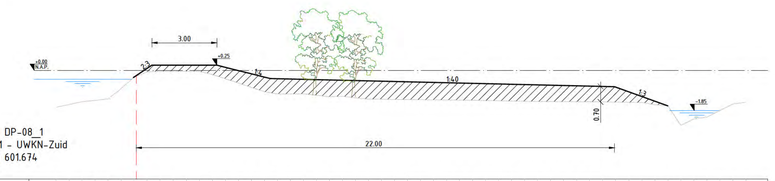


Dwarsprofiel DP-08
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 620.408
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 8

Oplossing 8-II

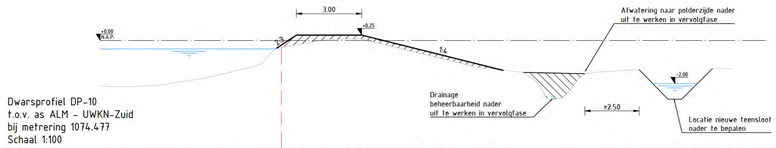


Dwarsprofiel DP-08_1
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 601.674
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 8

Oplossing 8-II

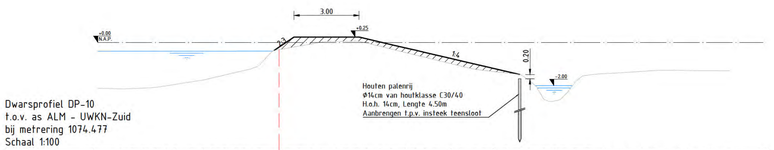


Dwarsprofiel DP-10
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1074.477
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 10

Oplossing 10-I

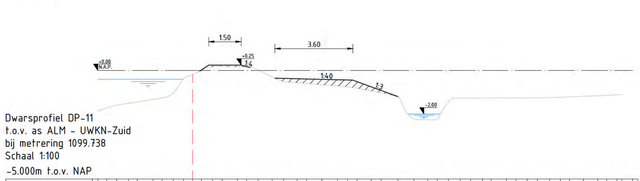


Dwarsprofiel DP-10
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1074.477
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 10

Oplossing 10-II

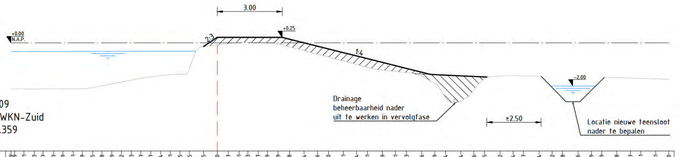


Dwarsprofiel DP-11
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1099.738
Schaal 1:100
-5.000m t.o.v. NAP

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 11

Oplossing 11-I

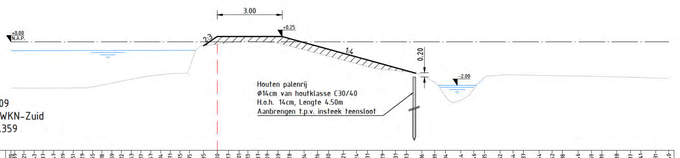


Dwarsprofiel DP-09
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1031.359
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 9

Oplossing 9-I



Dwarsprofiel DP-09
t.o.v. as ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1031.359
Schaal 1:100

Afstand	
Hoogte (bestaand)	
Hoogte (nieuw)	
Hoogteverschil	

Dijkvak 9

Oplossing 9-II

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Bestaand maaiveld	Bestaand
	Nieuw maaiveld	Nieuw
	Leggerlijn	Bestaand
	Aanvullen grond	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Drainage	Nieuw
	Kwelscherm	Nieuw
	Paal	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
05	Opmerkingen OG verwerkt	05-02-2024		
04	Steunberm Dijkvak 8 toegevoegd	20-03-2023		
03	Palenrij Dijkvak 9 aangepast	16-02-2023		
02	Opmerkingen OG verwerkt	06-12-2022		
01	Aanscherping ontwerp, verwerken review OG	16-11-2022		
00	te tekgave	25-08-2022		

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Besteknr.:	Formaat:	Datum:	Status:
Watersystemen	xx	nvt	A0	25-08-2022	CONCEPT

Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
1:100	002	02

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Schetsontwerp
Soort tek.: Dwarsprofielen

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Ww Xrcal\projecten\INI-NFR220319 Waternet, DVP Uitwateringskanaal Naardermeer\Acad\00 SCHINFR220319-T002-05-UWK-N.DWP-SO.dwg

Bijlage 5: Multicriteria-tabel per dijkvak

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	1	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	0	10	10	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting
				1-I Ophogen in Grond				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren.
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					Op dit dijkvak ligt een weg. De dijk moet hier ongeveer 15 cm omhoog en de weg moet waarschijnlijk opnieuw aangebracht worden. Ophogen heeft impact op de bereikbaarheid tijdens de aanlegfase. In gebruiksfase zijn alle functie hersteld.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk en de weg heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Raakvlakken met leidingen van Liander, KPN, PWN, Waternet en Gooise meren. Leiding van PWN is asbest cement, kans dat deze op termijn vervangen wordt. Advies is om proefsleuf te graven bij start werkzaamheden. Nadere afstemming met leidingbeheerders zoeken, welke ook dient te worden vastgelegd.
			Spoor					Er zijn geen raakvlakken met het spoor.
			Weg					Raakvlak met wegverharding. Binnenteen verplaatst landinwaarts, deel van de wegverharding komt hoger te liggen. Inpassing nodig.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
	b		Archeologie					Geen invloed op archeologische waarden, er wordt niet gegraven en niet meer dan 50 cm opgehoogd.
	c		Natuur					Werk ter plaatse van asfalt of de wegbermen heeft geen invloed op (beschermde) natuurlijke waarden.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig. Kans op vrijstelling bij situatiebehoud/herstel: kan als vrijgesteld beheer en onderhoud beschouwd worden.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					Geen raakvlak met bomen.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	1	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	0	10	10	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting
				1-I Ophogen in Grond				
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's					Asfaltoverlaging is goed uit te voeren op deze locatie. Overlaging zorgt er wel voor dat de weg/dijk zwaarder wordt. As-last kunstwerk en eisen wegbeheerder opnemen in contract aannemer
	b		Omgevingshinder					De weg moet afgesloten worden, hoogstwaarschijnlijk maar een dag.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 93,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 2.349,00

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	2	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	10	100	90	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				2-I Ophogen in Grond				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren. Bredere kruinbreedte is wenselijk.
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					Dijkvak 2 is in eigendom van natuurmonumenten en ligt tussen de maalgoot en de boezem in. Ophogen heeft geen invloed op het huidige gebruik.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Raakvlak middenspanning Liander (kruisende leiding). Leiding dient opgezocht en inzichtelijk gemaakt te worden middels proefsleuf. Nadere afstemming met leidingbeheerders zoeken, welke ook dient te worden vastgelegd.
			Spoor					Er zijn geen raakvlakken met het spoor
			Weg					Er zijn geen raakvlakken met een weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
	b		Archeologie					Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					Geen invloed doordat onderberm met bijzondere vegetatie behouden blijft. Ontwikkelkans NNN-type op de kruin na oplevering door extern (Natuurmonumenten).

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	2	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	10	100	90	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				2-I Ophogen in Grond				
								Maatregelen om zone te beschermen worden opgenomen in werkprotocol.
			Natura 2000					Geen invloed door ligging buiten Natura 2000
			NNN					Geen invloed doordat onderberm met bijzondere vegetatie behouden blijft. Ontwikkelkans NNN-type op de kruin na oplevering door extern (NM).
			Beschermde soorten					Geen invloed door ontbreken beschermde soorten
			KRW					Geen invloed door behoud oevers
			Biodiversiteit					Kans op verbetering door bloemrijk inzaaien.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig. Kans op vrijstelling bij situatiebehoud/herstel: kan als vrijgesteld beheer en onderhoud beschouwd worden.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					Geen raakvlak met bomen.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's					Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Uitvoering methode as-last opnemen in contract aannemer om afschuiving van de dijk in de uitvoering te beperken.
	b		Omgevingshinder					Aandachtspunt is veiligheid tijdens de werkzaamheden voor het verkeer op de weg. Aanvoeringsmethode bepaalt dat ook, per as of per water? Hier in dijkvak 2 is er beperkte ruimte voor een overslaglocatie van as naar varen.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 3.218,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 52.480,00

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	3	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	100	195	95	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				3-I Ophogen in Grond				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren. Aansluiting op damwand van de molenuitslag moet nader bekeken worden. Het lijkt erop dat het bij de hoeken afkalft. Keerschot van de Molen moet getoetst worden op hoogte en kwaliteit. Evt. uitslag communiceren met OG. (zie vb. Westveensekade).
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					Dijkvak 3 is in eigendom van natuurmonumenten en ligt bij de molen. Er ligt een moleninlaat/uitslagkanaal in dit dijkvak. Ophogen van de dijk moet ingepast worden met het gebruik van de molen.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Er zijn geen raakvlakken met kabels en leidingen.
			Spoor					Er zijn geen raakvlakken met het spoor.
			Weg					Er zijn geen raakvlakken met een weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Molen De Onrust is een rijksmonument. Ophogen van de dijk in grond mag geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden hebben. Mogelijk zijn er zettingsberekeningen nodig om dit vast te stellen (Molen en inlaatconstructie).
	b		Archeologie					Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Daarnaast ligt dit dijkvak in het bufferzones van de

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	3	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	100	195	95	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				3-I Ophogen in Grond				
								molenlocaties. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					Geen invloed door laagwaardige natuur op de kruin
			Natura 2000					Geen invloed door ligging buiten Natura 2000
			NNN					Geen invloed op NNN door ontbreken NNN-type en lage kans ontwikkeling NNN-type na oplevering.
			Beschermde soorten					Geen invloed door ontbreken beschermde soorten
			KRW					Geen invloed door behoud oeverbegroeiing
			Biodiversiteit					Kans op verbetering d.m.v. bloemrijk inzaaien.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig. Kans op vrijstelling bij situatiebehoud/herstel: kan als vrijgesteld beheer en onderhoud beschouwd worden.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					Geen raakvlak met bomen.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	Peter Hogeveen: uitvoering methode as-last wegbeheerder opnemen. Afspraken maken over gebruik toegangsweg vanaf dijkvak 01 langs Molen naar dijkvak 03				Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aandachtspunt is de uitstroom van de molen. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water. De weg langs de molen lijkt op het eerste oog niet geschikt als aanvoer.
	b		Omgevingshinder					Aandachtspunt is veiligheid tijdens de werkzaamheden voor het verkeer op de weg indien in dijkvak 2 er een overslagpunt ligt. Indien de beschoeiing bij de uitstroom

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	3	Veiligheidsopgave = hoogte	V229	100	195	95	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				3-I Ophogen in Grond				
								vervangen moet worden, kan dit lijden tot hinder bij de molen.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 1.733,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 29.136,00

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	4	Veiligheidsopgave = hoogte*	V229	195	430	235	
			* dijkvak wordt instabiel door ophoging					
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				4-I Ophogen in Grond + taludaanvulling				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren. Aandachtspunt overgang tussen grond en beton bij het spoorviaduct.
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					Dijkvak 4 is in eigendom van natuurmonumenten. Er ligt een teensloot aan de binnenzijde. Dijkvak grenst aan de beheer zone van het spoor. Ophogen en versterking heeft geen invloed op het huidige gebruik.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Er zijn geen raakvlakken met kabels en leidingen.
			Spoor					Raakvlak inhoud: aansluiting kruin en talud van DV4 nader detailleren in VO/DO fase. Ontwerp ligt op de rand van de kernzone (binnen 6m gemeten vanaf teen talud spoorweg). Raakvlak afstemming: (mogelijk) raakvlak waterkering/spoor bespreken met ProRail. Nog officieel informeren en afstemming zoeken. Deze afstemming vastleggen.
			Weg					Er zijn geen raakvlakken met een weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
	b		Archeologie					Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Daarnaast ligt dit dijkvak deels in het bufferzones van de

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	4	Veiligheidsopgave = hoogte*	V229	195	430	235	
			* dijkvak wordt instabiel door ophoging					
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				4-I Ophogen in Grond + taludaanvulling				
								molenlocaties. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					Geen invloed op natuur door de laagwaardige natuur op de kruin en talud
			Natura 2000					Geen invloed door ligging buiten Natura 2000
			NNN					Geen invloed door ontbreken NNN-type. Kans op ontwikkeling NNN-type na oplevering door Natuurmonumenten.
			Beschermde soorten					Geen invloed door ontbreken beschermde soorten
			KRW					Geen invloed door behoud oeverbegroeiing boezem en teensloot
			Biodiversiteit					Kans op verbetering door bloemrijk inzaaien.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig. Kans op vrijstelling bij situatiebehoud/herstel: kan als vrijgesteld beheer en onderhoud beschouwd worden.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					Geen raakvlak met bomen.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's					Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water. De weg langs de molen lijkt op het eerste oog niet geschikt als aanvoer.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	4	Veiligheidsopgave = hoogte*	V229	195	430	235	
			* dijkvak wordt instabiel door ophoging					
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				4-I Ophogen in Grond + taludaanvulling				
	b		Omgevingshinder					Aandachtspunt is veiligheid tijdens de werkzaamheden voor het verkeer op de weg indien in dijkvak 2 er een overslagpunt ligt.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 6.177,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 130.149,00

			Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak
Dijkvak	5	Veiligheidsopgave = geen opgave	V229	460	475	15

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	6	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V229	475	1130	655	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				6-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	6-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud			
1	a	Beheer	Beheer	-1	-1			6-I Grond + sloot vergraving: De sloot aan de andere kant van de bomenrij geeft meer ruimte om beheer en onderhoud uit te voeren. 6-II Grond + palenrij: De status en levensuur van de palenrij is moeilijk te inspecteren, wat nadelig is voor de stabiliteit. Daarnaast is het talud eigenlijk al te steil voor beheer en onderhoud volgens Natuurmonumenten.
	b		Uitbreidbaarheid	-1	-2			6-I Grond + sloot vergraving: Meer ruimte voor uitbreidbaarheid 6-II Grond + palenrij: De palenrij beperkt de uitbreiding. In de toekomst wordt er hierdoor ook niet meer voor een slootvergraving gekozen.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie	0	-1			6-I Grond + sloot vergraving: Door de slootvergraving is er een tijdelijke wijziging van de situatie. De sloot wordt gedempt, maar achter de bomenrij teruggeplaatst. De natuurwaarden kunnen op den duur terugkomen. 6-II Grond + palenrij: Door het plaatsen van de palenrij komt er een definitieve barrière voor soorten door een harde overgang.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding	-1	0			6-I Grond + sloot vergraving: Door de aanwezigheid van de drain wordt de grondwaterstand beter regelbaar. Indien geen drain neemt de grondwaterstand tussen de kruin van de dijk en de nieuwe teenslootlocatie toe, wat -1 oplevert. Door de geometrie kan wel vernatting van achterland optreden. Dit is voor beheer onwenselijk, maar voor natuurbeheer juist wel wenselijk. 6-II Grond + palenrij: Geen invloed op grondwaterstand in de dijk. Er is geen invloed op de waterhuishouding door deze variant.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen	n.v.t.	n.v.t.			6-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlakken met kabels en leidingen.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	6	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V229	475	1130	655	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				6-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	6-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud			
								6-II Grond + palenrij: geen raakvlakken met kabels en leidingen.
			Spoor	n.v.t.	n.v.t.			6-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlakken met het spoor. 6-II Grond + palenrij: geen raakvlakken met het spoor.
			Weg	n.v.t.	n.v.t.			6-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlakken met een weg. 6-II Grond + palenrij: geen raakvlakken met een weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie. 6-II Grond + palenrij: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie.
	b		Archeologie	-1	-1			6-I Grond + sloot vergraving: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. 6-II Grond + palenrij: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur	1	0			6-I Grond + sloot vergraving: Kans op verbetering natuurwaarden bij ontwerpen nieuwe teensloot 6-II Grond + palenrij: behoud natuurfuncties
			Natura 2000	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: geen verstoring door ligging buiten N2000 6-II Grond + palenrij: geen verstoring door ligging buiten N2000
			NNN	1	0			6-I Grond + sloot vergraving: Kans op ontwikkeling NNN-typen. Teensloot in NNN-type grasland moet getoetst

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	6	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V229	475	1130	655	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				6-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	6-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud			
								worden, maar is vermoedelijk geen NNN-schade 6-II Grond + palenrij: behoud van kansen voor NNN
			Beschermde soorten	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: het bosschage met beschermde waarden blijft behouden 6-II Grond + palenrij: het bosschage met beschermde waarden blijft behouden
			KRW	1	0			6-I Grond + sloot vergraving: Kans op verbetering KRW-waarde bij nieuwe teensloot. Oever boezem blijft behouden. 6-II Grond + palenrij: neutraal. Kans op verbetering KRW-waarde nieuwe teensloot wordt niet benut.
			Biodiversiteit	1	1			6-I Grond + sloot vergraving: Kans op ontwikkeling bloemrijke dijk 6-II Grond + palenrij: Kans op ontwikkeling bloemrijke dijk
			Stikstofdepositie	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: kans op depositie door situatiewijziging 6-II Grond + palenrij: kans op depositie door situatiewijziging
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: Geen bomen vallen binnen ruimtebeslag. Mogelijk wel raakpunt tijdens uitvoering. Dit valt nader te bepalen. Ook kunnen de bomen onderhevig zijn aan beperking in groeimogelijkheden. 6-II Grond + palenrij: Geen bomen vallen binnen ruimtebeslag. Mogelijk wel raakpunt tijdens uitvoering. Dit valt nader te bepalen. Ook kunnen de bomen onderhevig zijn aan beperking in groeimogelijkheden.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	1	-1			6-I Grond + sloot vergraving: Dit is hier goed in grond uit te voeren. Alleen aanvoermethode blijft een aandachtspunt. 6-II Grond + palenrij: Er is zwaarder materieel nodig om

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	6	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V229	475	1130	655	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				6-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootvergraving	6-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud			
								de palenrij aan te brengen en het moet erin getrild worden. Dit kan effect hebben op de dijkstabiliteit.
	b		Omgevingshinder	0	0			6-I Grond + sloot vergraving: Er is niet echt omgevingshinder. Mogelijk hinder voor het fietspad indien de aanvoerroute is. Maar het kan ook vanaf het water vanaf de Vecht. 6-II Grond + palenrij: Er is niet echt omgevingshinder. Mogelijk hinder voor het fietspad indien de aanvoerroute is. Maar het kan ook vanaf het water vanaf de Vecht.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					6-I Grond + sloot vergraving: € 19.610 6-II Grond + palenrij: € 30.295
		Kosten	Investeringskosten					6-I Grond + sloot vergraving: € 437.994 6-II Grond + palenrij: € 516.871

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	7	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI	V229	1130	1200	70	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				7-I Ophogen in Grond + taludverflauwing				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren. Aandachtspunt bij de overgang met het gedeelte van RWS treedt piping op. Er wordt onderzocht of er hier een kwelscherm wordt geplaatst.
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					Dijkvak 7 is in eigendom van natuurmonumenten. Het dijkvak sluit aan op het gedeelte dat door RWS is opgehoogd. Ophogen en versterken heeft geen invloed op het huidige gebruik.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Er zijn geen raakvlakken met kabels en leidingen.
			Spoor					Er zijn geen raakvlakken met het spoor.
			Weg					Er zijn geen raakvlakken met een weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
	b		Archeologie					Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					Geen invloed op natuur door de laagwaardige natuur op de kruin en talud

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	7	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI	V229	1130	1200	70	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				7-I Ophogen in Grond + taludverflauwing				
			Natura 2000					Geen invloed door ligging buiten Natura 2000
			NNN					Geen invloed door ontbreken NNN-type. Kans op ontwikkeling NNN-type na oplevering door Natuurmonumenten.
			Beschermde soorten					Geen invloed door ontbreken beschermde soorten
			KRW					Geen invloed door behoud oeverbegroeiing boezem en teensloot
			Biodiversiteit					Kans op verbetering door bloemrijk inzaaien.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					Geen raakvlak met bomen.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's					Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water vanaf de Vecht.
	b		Omgevingshinder					Aandachtspunt is veiligheid en hinder tijdens de werkzaamheden voor de weg (Lange Muiderweg) indien er een overslagpunt ligt.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 1.711,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 35.043,00

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
1	a	Beheer	Beheer	-1	0	0		8-I Grond + kwelscherm: Goed te beheren en te inspecteren. Een kwelscherm komt onder de grond en is moeilijk te beheren, onderhouden of inspecteren. 8-II Grond + steunberm: Eindsituatie is goed te beheren en inspecteren. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Eindsituatie is goed te beheren en inspecteren.
	b		Uitbreidbaarheid	-1	0	0		8-I Grond + kwelscherm: Grondlichaam is goed uit te breiden in de toekomst. kwelscherm moet wel einde levensduur vervangen en bij wijziging hydraulische randvoorwaarden ook. 8-II Grond + steunberm: Grondlichaam is goed uit te breiden in de toekomst. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Grondlichaam is goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie	0	-1	0		8-I: Dijkvak 8 is in eigendom van natuurmonumenten. Het dijkvak sluit aan op het gedeelte dat door RWS is opgehoogd. Ophogen en versterken en kwelscherm aanbrengen heeft geen invloed op het huidige gebruik. 8-II Grond + steunberm: Met de steun berm komen we in het plangebied van Diemerscheg. Waarschijnlijk is dat al uitgevoerd en zou een steunberm dit gebied weer overhoop kunnen brengen. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Ophogen en versterken en kwelscherm aanbrengen heeft geen invloed op het huidige gebruik.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding	-1	-1	0		8-I Grond + kwelscherm: Kwelscherm voorkomt de grondwaterstroming door de watervoerende zandlaag. Hiermee wordt de grondwaterstand in het dijklichaam

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
								verlaagd, wat wenselijk is voor de dijksterkte door hogere effectieve spanningen. Maar algemeen gezien een impact op de grondwaterhuishouding. Op het oppervlak is er geen effect. Polderpeil wordt niet beïnvloed dus geen effect op achterland. 8-II Grond + steunberm: De taludhellingen van de steunberm worden erg flauw, kans op vernatting. De teensloot moet vergraven worden en kan weer aangesloten worden op het huidig watersysteem. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Geen effect op de waterhuishouding.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen	0	-2	0		8-I Grond + kwelscherm: Er zijn geen raakvlakken met kabels en leidingen. 8-II Grond + steunberm: Raakvlak met buisleiding gevaarlijke inhoud (Gasunie). Wat westelijker van het spoor valt de steunberm buiten de veiligheidszone van de buisleiding. Dichter bij het spoor loopt de veiligheidszone van de leiding dichter bij de kering. Hier zit de gehele teenslootvergraving dus wel in de veiligheidszone. Er moet contact opgenomen worden met Gasunie (leidingbeheerder). 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Er zijn geen raakvlakken met kabels en leidingen.
			Spoor	-1	0	0		
			Weg	0	0	0		8-I Grond +kwelscherm: Er zijn geen raakvlakken met een weg. Het ontwerp bij het fietspad aansluiten. 8-II Grond + steunberm: Idem 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Idem

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie	0	0	0		8-I Grond + kwelscherm: Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden. 8-II Grond + steunberm: Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
	b		Archeologie	-1	-2	-1		8-I Grond + kwelscherm: Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. Mogelijke archeologische onderzoek afhankelijk van aanbrengmethode kwelscherm. 8-II Grond + steunberm: Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. Mocht de ophoging meer dan 1 m bedragen, wordt geadviseerd om een zettingsberekening uit te voeren. Deze heeft als doel om inzicht te krijgen in de hoeveelheid zetting. Op basis

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
								daarvan kan dan bepaald worden of en in hoeverre dit een bedreiging vormt voor eventuele archeologische resten en/of sporen. Bij bomenkap: als de stobben en wortels geheel verwijderd worden zal wel een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn. Slootvergraving vindt plaats nabij mogelijke dekzandkopje; indien dieper gegraven moet worden dan 30 cm –Mv., hiervoor vervolgonderzoek noodzakelijk is in de vorm van een inventariserend veldonderzoek. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					
			Natura 2000	-1	0	0		8-I grond + kwelscherm: Geen verstoring mits geen kwelscherm (damwand?) trillen in broedseizoen. 8-II Grond + steunberm: Geen verstoring, werkzaamheden buiten N2000 gebied. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Geen verstoring, werkzaamheden buiten N2000 gebied.
			NNN	-1	-1	-1		8-I grond + kwelscherm: Kans op impact op beheertypen bij kap en talud verflauwen. Mogelijk wijziging natuurtype van bos/moeras naar grasland. NNN-toets nodig. 8-II Grond + steunberm: Kans op impact op beheertypen

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
								bij kap en talud verflauwen. Mogelijk wijziging natuurtype van bos/moeras naar grasland. NNN-toets nodig. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Kans op impact op beheertypen bij kap en talud verflauwen. Mogelijk wijziging natuurtype van bos/moeras naar grasland. NNN-toets nodig.
			Beschermde soorten	-1	-2	-1		8-I grond + kwelscherm: Kans op overtreding door ophogen in bosschage. Hiervoor is ontheffing nodig. 8-II Grond + steunberm: Kans op overtreding door kappen hele bosschage. Hiervoor is ontheffing nodig. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Kans op overtreding door ophogen in bosschage. Hiervoor is ontheffing nodig.
			KRW	-1	-1	0		8-I grond + kwelscherm: Kans op tijdelijk KRW-schade door verlies oever door kwelscherm. Dit moet beoordeeld worden en mogelijk gemitigeerd en/of gecompenseerd worden. 8-II Grond + steunberm: Kans op tijdelijk KRW-schade door dempen sloot. Kan bij nieuwe sloot hersteld worden. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Raakt de boezem en de teensloot niet, geen achteruitgang in KRW.
			Biodiversiteit	1	1	1		8-I grond + kwelscherm: Kans op verbetering door bloemrijk inzaaien. 8-II Grond + steunberm: Idem 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Idem
			Stikstofdepositie	-1	-1	-1		8-I grond + kwelscherm: Door kwelscherm geen situatiebehoud. Kans op impact Natura 2000 door

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
								stikstofemissie. 8-II Grond + steunberm: Door steunberm geen situatiebehoud. Kans op impact Natura 2000 door stikstofemissie. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Mogelijk situatiebehoud. Kans op impact Natura 2000 door stikstofemissie.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)	-1	-2	-1		8-I grond + kwelscherm: Ca. 15 bomen vallen binnen het nieuwe ruimtebestek. 8-II Grond + steunberm: Waarschijnlijk moet het hele bosschage weg moet. Waarschijnlijk meer dan 60 bomen. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Ca. 15 bomen vallen binnen het nieuwe ruimtebestek.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	-2	-2	-1		8-I grond + kwelscherm: Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water vanaf de Vecht. Aanbrengen van de pipingscherm heeft groot materieel nodig, kans op instabiliteit tijdens de uitvoering. Mogelijk raakvlak trilling met ProRail 8-II Grond + steunberm: Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water vanaf de Vecht. Het gaat wel om veel grond voor de steunberm. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aanvoeringsmethode is hier belangrijk, want transport

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	8	Veiligheidsopgave = hoogte + STBI +STPH/piping	V240	945	1660	715	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				8-I Ophogen in Grond + taludverflauwing + kwelscherm	8-II Ophogen in Grond + taludverflauwing + steunberm (piping)	8-III Ophogen in Grond + taludverflauwing* zoals 8-I zonder kwelscherm		
								over de dijk is mogelijk niet wenselijk. Mogelijk moet het over water vanaf de Vecht.
	b		Omgevingshinder	-2	-2	-1		8-I grond + kwelscherm: Aandachtspunt is veiligheid en hinder tijdens de werkzaamheden voor de weg (Lange Muiderweg) indien er een overslagpunt ligt of voor het fietspad indien die als aanvoerroute gebruikt wordt. Aanvoer materiaal damwand kan hinder veroorzaken. 8-II Grond + steunberm: Aandachtspunt is veiligheid en hinder tijdens de werkzaamheden voor de weg (Lange Muiderweg) indien er een overslagpunt ligt of voor het fietspad indien die als aanvoerroute gebruikt wordt. Aanvoer grond voor steunberm heeft een lange doorlooptijd. 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.): Aandachtspunt is veiligheid en hinder tijdens de werkzaamheden voor de weg (Lange Muiderweg) indien er een overslagpunt ligt of voor het fietspad indien die als aanvoerroute gebruikt wordt.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					8-I grond + kwelscherm: €24651 8-II Grond + steunberm: 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.):
		Kosten	Investeringskosten	€ 724.389,00	€ 1.083.218,00	€ 501.783,00		8-I grond + kwelscherm: 8-II Grond + steunberm: 8-III Grond + taludverflauwing (geen pipingmaatr.):

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
1	a	Beheer	Beheer	1	1	1		9-I Grond + sloot vergraving: Goed te beheren en inspecteren, talud wordt wat flauwer. 9-II Grond + palenrij: Palenrij onder grond is duurzaam en hoeft niet geïnspecteerd te worden. Dijk wordt stabieler. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Goed te beheren en inspecteren, talud wordt wat flauwer. Bij aanbrengen drainage in oude sloot, onduidelijkheid over beheer (scoort -1). Liefst zonder drainage, eventueel met greppel.
	b		Uitbreidbaarheid	1	0	2		9-I Grond + sloot vergraving: Meer ruimte voor uitbreiding in de toekomst 9-II Grond + palenrij: Uitbreiding nog mogelijk, palenrij kan onder de grond blijven. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Er is helemaal geen sloot meer in de buurt van de dijk, dus extra ruimte voor uitbreiding.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie	-2	0	1		9-I Grond + sloot vergraving: Ruimtebeslag op het agrarische perceel door slootvergraving. Gebruiksruimte neemt af voor de perceeleigenaar. 9-II Grond + palenrij: Situatie blijft hetzelfde voor beide perceeleigenaren. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Minder ruimtebeslag op het agrarisch perceel, maar ongeveer de helft moet gecompenseerd worden op het agrarisch perceel en de helft op perceel natuurmonumenten. Biedt de mogelijkheid de dijk door de boer laten beheren.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding	1	0	-1		9-I Grond + sloot vergraving: Door de aanwezigheid van de drain wordt de grondwaterstand beter regelbaar. Indien geen drain neemt de grondwaterstand tussen de kruin van de dijk en de nieuwe teenslootlocatie toe, wat -1 oplevert. Door vergraving kan water bij perceel

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								Keverdijk [redacted] stil komen te staan, doordat dit wordt afgesloten van het systeem. Stilstaand water is onwenselijk wegens het stinken. 9-II Grond + palenrij: Geen invloed op grondwaterstand in de dijk, of de overige waterhuishouding. 9-II Grond + demping/compensatie elders: ontbreken van ontlastingpunt van de stijghoogte, waardoor grondwaterstand hoger ligt in het achterland dicht achter de dijk. Dit is op waterveiligheid gecontroleerd en voldoet. Door teensloot demping kan water bij perceel Keverdijk [redacted] stil komen te staan, doordat dit wordt afgesloten van het systeem. Stilstaand water is onwenselijk wegens het stinken.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		9-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlak kabels en leidingen. 9-II Grond + palenrij: geen raakvlak kabels en leidingen. 9-II Grond + demping/compensatie elders: geen raakvlak kabels en leidingen.
			Spoor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		9-I Grond + sloot vergraving: vooralsnog geen raakvlak spoor. 9-II Grond + palenrij: vooralsnog geen raakvlak spoor. 9-II Grond + demping/compensatie elders: vooralsnog geen raakvlak spoor. Raakvlak afstemming: (mogelijk) raakvlak waterkering/spoor bespreken met ProRail. Nog officieel informeren en afstemming zoeken. Deze afstemming vastleggen. Dit geldt voor alle varianten in dit vak.
			Weg	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		9-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlak weg. 9-II Grond + palenrij: geen raakvlak weg.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								9-II Grond + demping/compensatie elders: geen raakvlak weg.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie	0	0	0		9-I Grond + sloot vergraving: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie. 9-II Grond + palenrij: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie.
	b		Archeologie	-1	-1	-1		9-I Grond + sloot vergraving: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. 9-II Grond + palenrij: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur	2	0	0		9-I Grond + sloot vergraving: kans op verbetering van huidige natuurfuncties 9-II Grond + palenrij: behoud van huidige natuurfuncties 9-II Grond + demping/compensatie elders: afhankelijk van locatie compensatie of dit neutraal of positief is.
			Natura 2000	0	0	0		9-I Grond + sloot vergraving: geen impact op N2000 9-II Grond + palenrij: geen impact op N2000 9-II Grond + demping/compensatie elders: geen impact op N2000

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
			NNN	1	0	1		9-I Grond + sloot vergraving: kans op ontwikkeling NNN-type door bredere dijk 9-II Grond + palenrij: situatiebehoud m.b.t. NNN 9-II Grond + demping/compensatie elders: kans op ontwikkeling NNN-type door bredere dijk
			Beschermde soorten	0	0	0		9-I Grond + sloot vergraving: Geen impact door ontbreken beschermde soorten 9-II Grond + palenrij: Geen impact door ontbreken beschermde soorten 9-II Grond + demping/compensatie elders: Geen impact door ontbreken beschermde soorten
			KRW	1	0	1		9-I Grond + sloot vergraving: kans verbetering KRW-waarde teensloot door deze breder te dimensioneren 9-II Grond + palenrij: situatiebehoud van huidige KRW 9-II Grond + demping/compensatie elders: kans verbetering KRW-waarde watercompensatie door deze natuurvriendelijker te ontwerpen
			Biodiversiteit	1	1	1		9-I Grond + sloot vergraving: een bredere dijk biedt een grotere kans op ontwikkeling bloemrijke dijk 9-II Grond + palenrij: biedt een kans op ontwikkeling bloemrijke dijk 9-II Grond + demping/compensatie elders: een bredere dijk biedt een grotere kans op ontwikkeling bloemrijke dijk
			Stikstofdepositie	0	0	0		9-I Grond + sloot vergraving: kans op depositie door situatiewijziging 9-II Grond + palenrij: kans op depositie door situatiewijziging

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								9-II Grond + demping/compensatie elders: kans op depositie door situatiewijziging
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)	-1	-1	-1		9-I Grond + sloot vergraving: 4 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden. 9-II Grond + palenrij: 4 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden. 9-II Grond + demping/compensatie elders: 4 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	1	-1	1		9-I Grond + sloot vergraving: Ophogen in grond en sloot vergraven is hier goed uit te voeren. Aandachtspunt blijft aanvoeringsmethode. 9-II Grond + palenrij: Voor het aanbrengen van de palen is groot materieel nodig. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Ophogen in grond en sloot vergraven is hier goed uit te voeren. Aandachtspunt blijft aanvoeringsmethode.
	b		Omgevingshinder	-1	0	-1		9-I Grond + sloot vergraving: er is niet echt omgevingshinder, alleen op het agrarisch perceel 9-II Grond + palenrij: we komen niet op het agrarisch perceel 9-II Grond + demping/compensatie elders: idem
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					9-I Grond + sloot vergraving: € 13.227 9-II Grond + palenrij: € 12.373 9-II Grond + demping/compensatie elders: € 13.229

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	9	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	1690	2015	325	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				9-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	9-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	9-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
		Kosten	Investeringskosten					9-I Grond + sloot vergraving: € 255.104 9-II Grond + palenrij: € 244.272 9-II Grond + demping/compensatie elders: € 266.574

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
1	a	Beheer	Beheer	1	1	1		9-I Grond + sloot vergraving: Goed te beheren en inspecteren, talud wordt wat flauwer. 9-II Grond + palenrij: Palenrij onder grond is duurzaam en hoeft niet geïnspecteerd te worden. Dijk wordt stabieler. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Goed te beheren en inspecteren, talud wordt wat flauwer. Bij aanbrengen drainage in oude sloot, onduidelijkheid over beheer (scoort -1). Liefst zonder drainage, eventueel met greppel.
	b		Uitbreidbaarheid	1	0	2		9-I Grond + sloot vergraving: Meer ruimte voor uitbreiding in de toekomst 9-II Grond + palenrij: Uitbreiding nog mogelijk, palenrij kan onder de grond blijven. 9-II Grond + demping/compensatie elders: Er is helemaal geen sloot meer in de buurt van de dijk, dus extra ruimte voor uitbreiding.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie	-2	0	-1		10-I Grond + sloot vergraving: Ruimtebeslag op het particulier perceel door slootvergraving. Gebruiksruimte neemt af voor de perceeleigenaar. Slootvergraving dwars door tuin. 10-II Grond + palenrij: Situatie blijft hetzelfde voor perceeleigenaar. er is al beschoeiing aanwezig. 10-III Grond + demping/compensatie elders: Minder ruimtebeslag op het perceel, maar het water moet wel op hun perceel terug gecompenseerd worden, geen voordeel van demping sloot

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding	0	0	-1		10-I Grond + sloot vergraving: Door de aanwezigheid van de drain wordt de grondwaterstand beter regelbaar. Indien geen drain neemt de grondwaterstand tussen de kruin van de dijk en de nieuwe teenslootlocatie toe, wat -1 oplevert. Door vergraving kan water bij perceel Keverdijk [redacted] stil komen te staan, doordat dit wordt afgesloten van het systeem. Stilstaand water is onwenselijk wegens het stinken. 10-II Grond + palenrij: Geen invloed op grondwaterstand in de dijk, of de overige waterhuishouding. 10-II Grond + demping/compensatie elders: ontbreken van ontlastingpunt van de stijghoogte, waardoor grondwaterstand hoger ligt in het achterland dicht achter de dijk. Dit is op waterveiligheid gecontroleerd en voldoet. Door teensloot demping kan water bij perceel Keverdijk [redacted] stil komen te staan, doordat dit wordt afgesloten van het systeem. Stilstaand water is onwenselijk wegens het stinken.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		10-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlak kabels en leidingen. 10-II Grond + palenrij: geen raakvlak kabels en leidingen. 10-II Grond + demping/compensatie elders: geen raakvlak kabels en leidingen.
			Spoor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		10-I Grond + sloot vergraving: geen raakvlak spoor. 10-II Grond + palenrij: geen raakvlak spoor. 10-II Grond + demping/compensatie elders: geen raakvlak spoor.
			Weg (toegangsweg bebouwing/ boer)	0	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: De ophoging en taludverflauwing hebben geen invloed op de toegangsweg, deze blijft toegankelijk. 10-II Grond + palenrij: De ophoging en taludverflauwing

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								hebben geen invloed op de toegangsweg, deze blijft toegankelijk. 10-II Grond + demping/compensatie elders: De ophoging en taludverflauwing hebben geen invloed op de toegangsweg, deze blijft toegankelijk.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie	0	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie. 10-II Grond + palenrij: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie. 10-III Grond + demping/compensatie elders: Minimale wijziging in het landschap t.o.v. de huidige situatie.
	b		Archeologie	-1	-1	-1		10-I Grond + sloot vergraving: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. 10-II Grond + palenrij: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen. 10-III Grond + demping/compensatie elders: Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur	2	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: kans op verbetering van huidige natuurfuncties 10-II Grond + palenrij: behoud van huidige natuurfuncties 10-III Grond + demping/compensatie elders: afhankelijk van locatie compensatie of dit neutraal of positief is.
			Natura 2000	0	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: geen impact op N2000 10-II Grond + palenrij: geen impact op N2000

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								10-III Grond + demping/compensatie elders: geen impact op N2000
			NNN	1	0	1		10-I Grond + sloot vergraving: kans op ontwikkeling NNN-type door bredere dijk 10-II Grond + palenrij: situatiebehoud m.b.t. NNN 10-III Grond + demping/compensatie elders: kans op ontwikkeling NNN-type door bredere dijk
			Beschermde soorten	0	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: Geen impact door ontbreken beschermde soorten 10-II Grond + palenrij: Geen impact door ontbreken beschermde soorten 10-III Grond + demping/compensatie elders: Geen impact door ontbreken beschermde soorten
			KRW	1	0	1		10-I Grond + sloot vergraving: kans verbetering KRW-waarde teensloot door deze breder te dimensioneren 10-II Grond + palenrij: situatiebehoud van huidige KRW 10-III Grond + demping/compensatie elders: kans verbetering KRW-waarde watercompensatie door deze natuurvriendelijker te ontwerpen
			Biodiversiteit	1	1	1		10-I Grond + sloot vergraving: een bredere dijk biedt een grotere kans op ontwikkeling bloemrijke dijk 10-II Grond + palenrij: biedt een kans op ontwikkeling bloemrijke dijk 10-III Grond + demping/compensatie elders: een bredere dijk biedt een grotere kans op ontwikkeling bloemrijke dijk
			Stikstofdepositie	0	0	0		10-I Grond + sloot vergraving: kans op depositie door situatiewijziging 10-II Grond + palenrij: kans op depositie door

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
								situatiewijziging 10-II Grond + demping/compensatie elders: kans op depositie door situatiewijziging
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)	-1	-1	-1		10-I Grond + sloot vergraving: 3 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden. 10-II Grond + palenrij: 3 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden. 10-II Grond + demping/compensatie elders: 3 bomen in buitentalud. Deze bomen zullen door de dijkverbetering mogelijk verwijderd moeten worden.
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's	1	-1	1		10-I Grond + sloot vergraving: Ophogen in grond en sloot vergraven is hier goed uit te voeren. Aandachtspunt blijft aanvoeringsmethode. 10-II Grond + palenrij: Voor het aanbrengen van de palen is groot materieel nodig. 10-II Grond + demping/compensatie elders: Ophogen in grond en sloot vergraven is hier goed uit te voeren. Aandachtspunt blijft aanvoeringsmethode.
	b		Omgevingshinder	-1	0	-1		9-I Grond + sloot vergraving: beperkte omgevingshinder op perceel 9-II Grond + palenrij: perceel blijft hetzelfde 9-II Grond + demping/compensatie elders: idem als teenslootvergraven
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					10-I Grond + sloot vergraving: € 1.728 10-II Grond + palenrij: € 1.550 10-II Grond + demping/compensatie elders: € 1.675

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	10	Veiligheidsopgave = hoogte + stbi	V240	2015	2070	55	
	Criteria		Sub-criteria	Beoordeling kansrijk alternatief (Deze kolommen graag invullen ⬇)				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				10-I Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving	10-II Ophogen met grond i.c.m. talud aansluiten op huidig maaiveld en palenrij binnentalud	10-III Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teenslootdemping + compensatie elders in peilvak		
		Kosten	Investeringskosten					10-I Grond + sloot vergraving: € 36.789 10-II Grond + palenrij: € 34.480 10-II Grond + demping/compensatie elders: € 39.307

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	11	Veiligheidsopgave = hoogte	V240	2070	2110	40	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				11-I Ophogen in Grond				
1	a	Beheer	Beheer					Goed te beheren en te inspecteren. Kruin is wel erg smal. Buitenzijde lijkt afgekalfd. Mogelijk kan het daar aangevuld worden. Referentielijn staat nu in het water. Aandachtspunt beschoeiing in de sloot, is die sterk genoeg?
	b		Uitbreidbaarheid					Goed uit te breiden in de toekomst.
2	a	Gebruik	Impact op Wonen, werken en recreatie					In dijkvak 11 is de dijk van Natuurmonumenten, deel van het talud in particulier eigendom. Ophoging en versterking moet ingepast worden met huidig gebruik perceel.
3	a	Waterhuishouding	Impact op waterhuishouding					Ophogen van de dijk heeft geen invloed op het oppervlaktewater van de boezem en de polder. Het ophogen heeft geen effect op het grondwater. Watergang op het perceel (Keverdijk[redacted] kan indien in vak 9 en 10 teensloot wordt vergraven afgesloten worden van het systeem. Hiermee komt het tot stilstand en kan dit gaan stinken.
	b	Infrastructuur	Kabels en leidingen					Raakvlak middenspanning Liander (kruisende leiding). Werkzaamheden in de buurt van een veiligheidszone, maar deze leiding is vervallen, waardoor er geen inhoudelijke raakvlakken zijn. Deze situatie kan in een KLIC worden verwerkt. Leiding dient opgezocht en inzichtelijk gemaakt te worden middels proefsleuf.
			Spoor					Er zijn geen raakvlakken met het spoor.
			Weg (toegangsweg bebouwing/ boer)					Raakvlak met verharde oprit van Keverdijk[redacted] De aansluiting van de oprit met de weg moet worden gedetailleerd. De weg hoeft vooralsnog niet te worden aangepast.
4	a	Omgeving	Landschap & cultuurhistorie					Ophogen van de dijk in grond heeft geen impact op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	11	Veiligheidsopgave = hoogte	V240	2070	2110	40	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				11-I Ophogen in Grond				
	b		Archeologie					Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Daarnaast ligt dit dijkvak in het bufferzones van de molenlocaties. Voor het afgraven van de dijk (ook de toplaag) zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
	c		Natuur					Geen invloed op natuur door de laagwaardige natuur op de kruin en talud. Let wel op emotionele waarde voor bewoners.
			Natura 2000					Geen invloed door ligging buiten Natura 2000
			NNN					Geen invloed door ontbreken NNN-type. Kans op ontwikkeling NNN-type na oplevering door Natuurmonumenten.
			Beschermde soorten					Geen invloed door ontbreken beschermde soorten.
			KRW					Geen invloed door vooralsnog behoud oeverbegroeiing. Kans op KRW-schade bij maatwerkoplossingen in de oever.
			Biodiversiteit					Kans op verbetering door bloemrijk inzaaien.
			Stikstofdepositie					Kans op depositie: Bij betrekken bij de rest van het plan is aerius-berekening nodig. Kans op vrijstelling bij situatiebehoud/herstel: kan als vrijgesteld beheer en onderhoud beschouwd worden.
	d		Bomen (aantal geraakt door werkzaamheden)					8 bomen in het buitentalud, ca. 4 bomen in binnentalud welke op de aan te leggen berm staan.

				Dijktraject	Metrering		Lengte dijkvak	
	Dijkvak	11	Veiligheidsopgave = hoogte	V240	2070	2110	40	
	Criteria		Sub-criteria	Kansrijk alternatief				Toelichting (Deze kolom graag invullen ⬇)
				11-I Ophogen in Grond				
6	a	Uitvoering	Uitvoeringsrisico's					Ophoging in grond is hier simpel uit te voeren. Aandachtspunt is de woning dichtbij, ook vim de waterhuishouding.
	b		Omgevingshinder					Omgevingshinder voor bewoners door werkzaamheden in de tuin. Aandachtspunt is veiligheid tijdens de werkzaamheden voor het verkeer op de weg. Aanvoeringsmethode bepaalt dat ook, per as of per water? Hier in de buurt is er beperkte ruimte voor een overslaglocatie van as naar varen.
7		Duurzaamheid	Milieukosten (MKI berekend door DuboCalc)					€ 772,00
		Kosten	Investeringskosten					€ 18.501,00

Datum
15 maart 2022

Ons kenmerk
22.003520

Projectnummer
01.2573/001

Participatieplan ‘Dijkverbeteringsplan Uitwateringskanaal Naardermeer

[redacted] Omgevingsmanager
[redacted], Projectleider

BIJLAGE

Participatieplan Dijkverbetering ‘Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)’

maart 2022

Auteur: Harold IJskes, omgevingsmanager

waterschap amstel gooi en vecht

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

agv.nl

Classificatie: Openbaar

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave		**2**
1.	**Inleiding**	**3**
1.1	Projectbeschrijving	3
1.2	Het projectgebied	3
1.3	Doel participatieplan	4
1.4	Bestuurlijke ambitie	4
2.	**Het participatieproces**	**5**
2.1	Mate van participatie volgens de participatieladder	5
2.2	Stakeholderanalyse	5
2.3	Belanghebbenden	5
2.4	Mate van participatie per fase van het project	7
2.5	Mogelijke kansen / knelpunten	8
3.	**Communicatie**	**10**
3.1	Communicatie aanpak	10
3.2	Communicatiemiddelen	10

Classificatie: Openbaar

1. Inleiding

1.1 Projectbeschrijving

Een gedeelte van de dijk langs het Uitwateringskanaal Naardermeer in gemeente Gooise Meren is op sommige plaatsen te laag of niet sterk genoeg. Het uitwateringskanaal tussen de Vecht en het Naardermeer zorgt voor de afvoer van het overtollige water van het Naardermeer. Waternet werkt de maatregelen uit in opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Er is geen acuut gevaar voor de waterveiligheid, maar de dijk moet wel verbeterd worden om aan de gestelde normen te voldoen in het jaar 2027. Zo biedt de dijk ook in de toekomst bescherming tegen hoog water voor de komende 30 jaar. Een eerder plan om tijdelijk de lage plekken te verhogen is komen te vervallen. Dit wordt opgevangen door bij hoog water pompen te gaan plaatsen in de watergang.

1.2 Het projectgebied

Het dijktraject is gelegen ten zuiden van de A1 tussen de Vecht in het westen en de Keverdijk in het oosten. Het dijktraject V229 bevindt zich aan de noordzijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer en het dijktraject V240 aan de zuidzijde. De lengte van beide dijktrajecten is circa 2 km. Het plangebied betreft het dijktrajecten V229 en V240 ter weerszijden van het Uitwateringskanaal Naardermeer. Beide waterkeringen zijn een groene waterkering. Onderdeel van de dijkverbetering zijn de trajecten V229_001 tot en met V229_003 en V240-001 tot en met V240_003 (Zie figuur 1).

Het westelijke deel van het Uitwateringskanaal Naardermeer (V229_004 en V240_004) is in 2016 door RWS verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol Amsterdam Almere. De waterkeringen van dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en voldoen aan de geldende veiligheidsnorm.

Figuur 1: Ligging Dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal Naardermeer (dijktrajecten V229_001 t/m 003, V240-001 t/m 003)

Het projectgebied bevindt zich in gemeente Gooise Meren. Het dijktraject grenst aan de stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam (per 24 maart 2022). Stadsgebied Weesp informeren wij over het project, maar heeft verder geen directe invloed.

Classificatie: Openbaar

Figuur 2: gemeentegrenzen gemeente Ronde Venen en stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam (paarse lijn)

1.3 Doel participatieplan

Om dit project op een goede manier te volbrengen en tegelijkertijd te voldoen aan de wet- en regelgeving (Omgevingswet) is het van belang de omgeving te informeren, met betrokken stakeholders af te stemmen en waar nodig te betrekken. Hoe dit het beste gerealiseerd kan worden staat in dit plan. Door in een vroeg stadium in contact te zijn met de omgeving kunnen issues, knelpunten en wensen snel worden gesignaleerd en kan het project hierop anticiperen. Samenwerken en verbinden staat hierbij centraal.

Een stakeholder- en omgevingsanalyse is eerder opgesteld. Deze wordt de komende periode verder uitgewerkt en tijdens het project up-to-date gehouden. Dit participatieplan is een verdere uitwerking van de eerder opgestelde documenten en geeft richting hoe het waterschap omgaat met de verschillende stakeholders om zo met elkaar het project te laten slagen.

1.4 Bestuurlijke ambitie

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht gaat als verbindende overheid actief op zoek naar ‘koppelkansen’ om verschillende maatschappelijke vraagstukken integraal aan te pakken, gaat brede samenwerking aan en levert gebiedsgericht maatwerk.

Naast het Uitwateringskanaal Naardermeer werkt het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht ook aan de dijkverbetering ‘Meentkade Zuid’. De twee projecten hebben beide te maken met Natuurmonumenten en (beperkt) de gemeente Gooise Meren. Dit biedt mogelijkheden om integrale vraagstukken, issues en wensen vanuit de omgeving te combineren.

Classificatie: Openbaar

2. Het participatieproces

2.1 Mate van participatie volgens de participatieladder

Aan het begin van het project wordt een omgevingsanalyse opgesteld. Met dit overzicht wordt duidelijk hoe de omgeving eruit ziet, welke kansen er zijn, welke risico's en met welke stakeholders we te maken hebben. Deze kansen en/of risico's toetst je bij de stakeholders. Ook inventariseer je welke wensen de stakeholder heeft. Hoe eerder dit in beeld is. Hoe sneller het projectteam hierop kan anticiperen.

Per stakeholder bekijken we in welke mate zij betrokken moeten worden. Dit verschilt per fase van het project. We maken onderscheid in:

Tabel 1: Mate van participatie volgens de participatieverordening waterschap AGV.

Meebeslissen	De participant beslist mee in het project en het dijkverbeteringsplan.
Coproduceren	De participant werkt samen met het projectteam aan het project.
Adviseren	Indien er specifieke kennis nodig is voor een bepaald onderwerp wordt een participant benaderd om mee te denken met het project.
Raadplegen	De participant wordt gezien als een gesprekspartner voor het ontwikkelen van het dijkverbeteringsplan. Tijdens contactmomenten worden de wensen en behoeftes van de participant opgehaald.
Informeren	De participant wordt op de hoogte gehouden, maar heeft geen inbreng in het project.

In paragraaf 2.3 wordt de mate van participatie per stakeholder verder toegelicht.

2.2 Stakeholderanalyse

Aan het begin van het project is een stakeholderanalyse opgesteld. Hierin staan alle stakeholders die direct en/of indirect betrokken zijn. Ook de knelpunten en mogelijke issues staan hier beschreven. Tijdens gesprekken kunnen wensen, knelpunten en issues aan bod komen die eerder nog niet bekend waren. De stakeholderanalyse is dan ook een levendig document dat elk moment aangepast kan worden. Door deze gesprekken met de omgeving te voeren kan het projectteam rekening houden met de wensen van de omgeving en dit verwerken, indien mogelijk, in het ontwerp.

2.3 Belanghebbenden

<u>Westelijk deel uitwateringskanaal</u>
Het westelijke deel van het Uitwateringskanaal tot ca het tankstation is in 2016 door RWS verlegd in het kader van de wegverbreding Schiphol Amsterdam Almere. De dijken op dit gedeelte zijn toen nieuw aangelegd en voldoen aan de eisen. Voor het deel dat door RWS nieuw is aangelegd, heeft de aannemerscombinatie een onderhoudscontract van 10 jaar dat loopt tot 2026 (aanleg in 2016).

Het deel tussen het tankstation en de spoorbrug/Ton Storkpad heeft lage plekken en moet worden verbeterd.
Aan de beide zijdes van het uitwateringskanaal is Natuurmonumenten de eigenaar. Aan de zijde van de A1 hebben bezoekers geen toegang. Aan de andere kant van het uitwateringskanaal is een onverhard wandelpad (niet toegankelijk voor honden) over de grasdijk. Deze staat opgenomen als onderdeel van een aantal wandelroutes.

Classificatie: Openbaar

De wandelroute loopt tot aan de spoorbrug/Ton Storkpad.

Langs dit deel van het uitwateringskanaal zijn verder geen bewoners. Er staan diverse hoogspanningsmasten. Dat geeft restricties qua hoogtewerken.
De provincie Noord-Holland verbetert de natuur in de Diemerscheg, een gebied ten oosten van Amsterdam, in Diemen, Weesp en Muiden. De scopegrens van de locatie Waterlandtak-Oost grenst aan het werkgebied van de dijkversterking. Beide projecten zitten elkaar niet in de weg en er is goed overleg om elkaar te versterken.

<u>Oostelijk deel uitwateringskanaal</u>
Ook het deel tussen de spoorbrug en de Keverdijk/De Goog heeft lage plekken en moet worden verbeterd.
Voor een groot deel liggen hier weilanden. Er is 1 agrariër die zowel perceel-eigenaar, als pachter is. Hij maakt gebruik van de toegangsweg naast het woonhuis Keverdijk [redacted]

Aan rijweg/brug liggen enkele woonhuizen aan de Keverdijk/De Goog. Aan de noordzijde staat Molen De Onrust (eigenaar Natuurmonumenten, rijksmonument uit 1809). Vrijwilligers helpen met het onderhoud van de molen en de directe omgeving.

Keverdijk 12 ligt in het directe invloedsgebied van de werkzaamheden. De toegangsweg naar de weilanden (eigendom van Keverwijk [redacted]) wordt gebruikt door zwaar en groot landbouwmaterieel. Het is wens dan de eigenaren dat het gebruik zo kan blijven. Verder staan er enkele bomen, waar zij aan zijn gehecht. Een deel van het weiland is in eigendom van Keverdijk 1[redacted] De eerste gesprekken met de eigenaren zijn gevoerd. Het eventueel verleggen van een teensloot ligt gevoelig.

<u>Overzicht belanghebbenden</u>

- Perceeleigenaren en bewoners van Keverdijk [redacted]. Het perceel van deze bewoners grenst direct aan het dijktracé. Het pad langs het perceel - eigendom van de bewoners - is in gebruik als toegangspad voor een weiland. Dit toegangspad wordt gebruikt door grote landbouwmachines en moet toegankelijk blijven. Op het terrein van de bewoners van Keverdijk [redacted] staan enkele pruimenbomen en knotwilgen, waar de familie is aan gehecht.
- Natuurmonumenten: het project ligt gedeeltelijk in het Natura 2000-gebied Naardermeer. Natuur speelt een belangrijke rol in dit project. Het merendeel van de percelen is in eigendom van Natuurmonumenten. Enkele percelen worden verpacht. Met Natuurmonumenten is goed en coöperatief overleg.
- Molen de Onrust is in eigendom van Natuurmonumenten. Betrokken vrijwilligers zorgen voor onderhoud en beheer van de directe omgeving. Hoewel zij geen eigenaar zijn, zijn zij heel betrokken bij de molen en de omgeving.
- Pachters: op de dijk pacht een agrariër een gedeelte van de dijk voor het houden van vee, zoals schapen.
- Een aantal organisaties die het wandelpad hebben opgenomen worden op tijd geïnformeerd. Gebruikers van het wandelpad worden op locatie geinformeerd.
- ProRail wordt geïnformeerd over (o.a.) werkvoorschriften, er vinden geen werkzaamheden plaatst in of rondom de spoordijk en/of de duiker. Een wens van Natuurmonumenten is om de faunapassage onder het spoor intact te laten (of eventueel te vervangen).
- Overheidsinstanties: het dijkproject bevindt zich in gemeente Ronde Venen. Met hen is nauw contact over het project. Stadsgebied Weesp, gemeente Amsterdam, grenst aan het projectgebied, zij worden geïnformeerd. Met de provincie Noord-Holland (Diemerscheg) is er afstemmingsoverleg over de werkzaamheden.

Classificatie: Openbaar

- Nutsbedrijven: in de dijk liggen kabels en leidingen. Via een klic-melding zijn alle kabels- en leidingbeheerders in kaart gebracht.
- Overige bewoners Keverdijk/De Goog: binnen het dijkproject zijn er een aantal woningen. De woningen liggen niet direct aan de dijk, maar hebben wel een groot belang omdat hun perceel aan de dijk grenst en/of omdat zij aan de weg wonen waar het bouwverkeer langs gaat.
- De Molenstichting heeft aangegeven niet een direct belang te hebben. De werkzaamheden vinden niet plaatst in of in de directe omgeving van de molen. De werkzaamheden tasten niet de 'windrechten' aan.

Het Uitwateringskanaal Naardermeer is onderdeel van een gevoelig natuurgebied, het Naardermeer. Vanuit het waterschap AGV worden meerdere inspanningen gedaan om het water in het Naardermeer zo schoon mogelijk te krijgen en te houden.

2.4 Mate van participatie per fase van het project

Voor het dijkverbeteringsplan gereed is, zijn er verschillende fases die het projectteam en de omgeving doorlopen. Hieronder staan de verschillende fasen uitgeschreven met daarbij een beschrijving in welke mate geparticipeerd wordt.

Tabel 2: Mate van participatie per fase van het project

Fase	Toelichting	Mate van participatie
Nota van Uitgangspunten	In dit rapport beschrijft het waterschap wat de huidige situatie is, wat wij willen bereiken en welke uitgangspunten belangrijk zijn om tot een dijkontwerp te komen. • Project zit nog in een vroeg stadium en doet vooral veel onderzoek. Omgeving wordt daarom voornamelijk geïnformeerd.	• Bewoners: informeren • Perceeleigenaren: informeren • Pachters: informeren • Overheidsinstanties: informeren • Natuurmonumenten: informeren • Nutsbedrijven: informeren
Variantennota	Plan waarin de mogelijkheden staan beschreven om de dijk te verbeteren en toekomstbestendig te maken. De verschillende varianten worden hier uitgewerkt en afgewogen. • Voordat de variantennota richting het bestuur gaat, worden de verschillende varianten en de uitkomsten van de onderzoeken gedeeld en besproken met de omgeving. Input van de omgeving wordt meegenomen in de variantenafweging.	• Bewoners: raadplegen • Perceeleigenaren: raadplegen • Pachters: raadplegen • Overheidsinstanties: raadplegen • Natuurmonumenten: raadplegen • Nutsbedrijven: raadplegen
Ontwerp-dijkverbeterings plan (ODVP)	In dit plan is de voorkeursvariant uitgewerkt. Daarnaast staat beschreven welke varianten zijn onderzocht, welke kansen en knelpunten er zijn, op welke wijze er	• Bewoners: raadplegen • Perceeleigenaren: raadplegen • Pachters: raadplegen • Overheidsinstanties: adviseren / meebeslissen

Classificatie: Openbaar

	rekening wordt gehouden met natuur, cultuurhistorie en landschap. • Voordat het ODVP richting het bestuur gaat, toetsen wij het ontwerp met de omgeving. Indien nodig passen wij het ontwerp nog aan op de wensen van de omgeving die niet eerder zijn meegenomen. • Nadat het ODVP door het bestuur is vastgesteld, wordt het document ter inzage gelegd. De omgeving heeft dan de mogelijkheid een zienswijze in te dienen.	• Natuurmonumenten: adviseren • Nutsbedrijven: adviseren
Definitief dijkverbeterings plan (DVP)	Nadat de zijnswijzen zijn verwerkt, wordt het plan definitief gemaakt. • Partijen die een zienswijze hebben ingediend brengen wij op de hoogte van de ontwikkelingen. • Nadat het bestuur het DVP heeft vastgesteld en de omgeving het niet eens is met het ontwerp, hebben zij de mogelijkheid bezwaar te maken bij de rechtbank.	• Bewoners: informeren / raadplegen • Perceeleigenaren: informeren / raadplegen • Pachters: informeren / raadplegen • Overheidsinstanties: informeren / raadplegen / meebeslissen • Natuurmonumenten: informeren / raadplegen • Nutsbedrijven: adviseren

2.5 Mogelijke kansen / knelpunten

Op dit moment is de omgeving geïnformeerd over het project. Zodra de verschillende varianten bekend zijn, gaan we 1-op-1 in gesprek met de belanghebbenden. Op dit moment zien we een paar kansen en knelpunten die van belang zijn voor het project.

1. Natuurmonumenten bezit meerdere percelen, dat vereenvoudigt de afstemming en het zoeken naar eventuele meekoppelkansen.
2. Er is goede afstemming noodzakelijk met de pachter van een weiland in het oostelijk deel (ter hoogte van Keverdijk 12).
3. Het is noodzakelijk om de eigenaren van Keverdijk 12 proactief en transparant te informeren.
4. Samenwerking van het dijkproject Uitwateringskanaal Naardermeer met het dijkproject Meentkade Zuid geeft kansen om dat het beiden voor een deel met dezelfde stakeholders te maken heeft. Dit biedt kansen. Tijdens overleg met de gemeenten en Natuurmonumenten kunnen koppelkansen gecreëerd worden wat beide projecten en de omgeving ten goede doet.
5. Het is mogelijk om het wandelpad aan de westzijde extra accent te geven of te faciliteren (zoals een zitbank op een uitzichtplek).
6. Molen De Onrust (in eigendom van Natuurmonumenten) is iedere zondag open voor bezoekers. Het is een mogelijkheid om een informatiebord te

Classificatie: Openbaar

plaatsen of factsheets waarom dijkverbetering noodzakelijk is. De molen heeft nog steeds een actieve rol in de waterhuishouding van het Naardermeer.

7. De vrijwilligers van de Molen de Onrust kunnen functioneren als ‘ambassadeur’ voor het dijkverbeteringsproject.

Classificatie: Openbaar

3. Communicatie

3.1 Communicatie aanpak

Tijdens dit project staat een open houding, transparant en goed luisteren centraal. Hieronder staan de belangrijkste aandachtspunten beschreven.

1. De omgevingsmanager luistert naar de betrokkenen, is oprecht geïnteresseerd, onderzoekt en bespreekt de belangen in plaats van standpunten.
2. De omgevingsmanager probeert eventuele onvrede zo vroeg mogelijk weg te nemen.
3. De omgevingsmanager houdt een open, uitnodigende en proactieve houding aan voor koppelkansen. De omgevingsmanager is open over het proces, de voortgang en de manier van werken binnen het IPM-team.
4. Belangrijk afwegingen en besluiten worden tijdig met de stakeholders gecommuniceerd. De wensen van de belanghebbenden worden proactief gevraagd en zoveel mogelijk verwerkt en meegenomen in de besluitvorming. Het is daarbij essentieel om transparant te blijven over de afwegingen die er gemaakt worden.

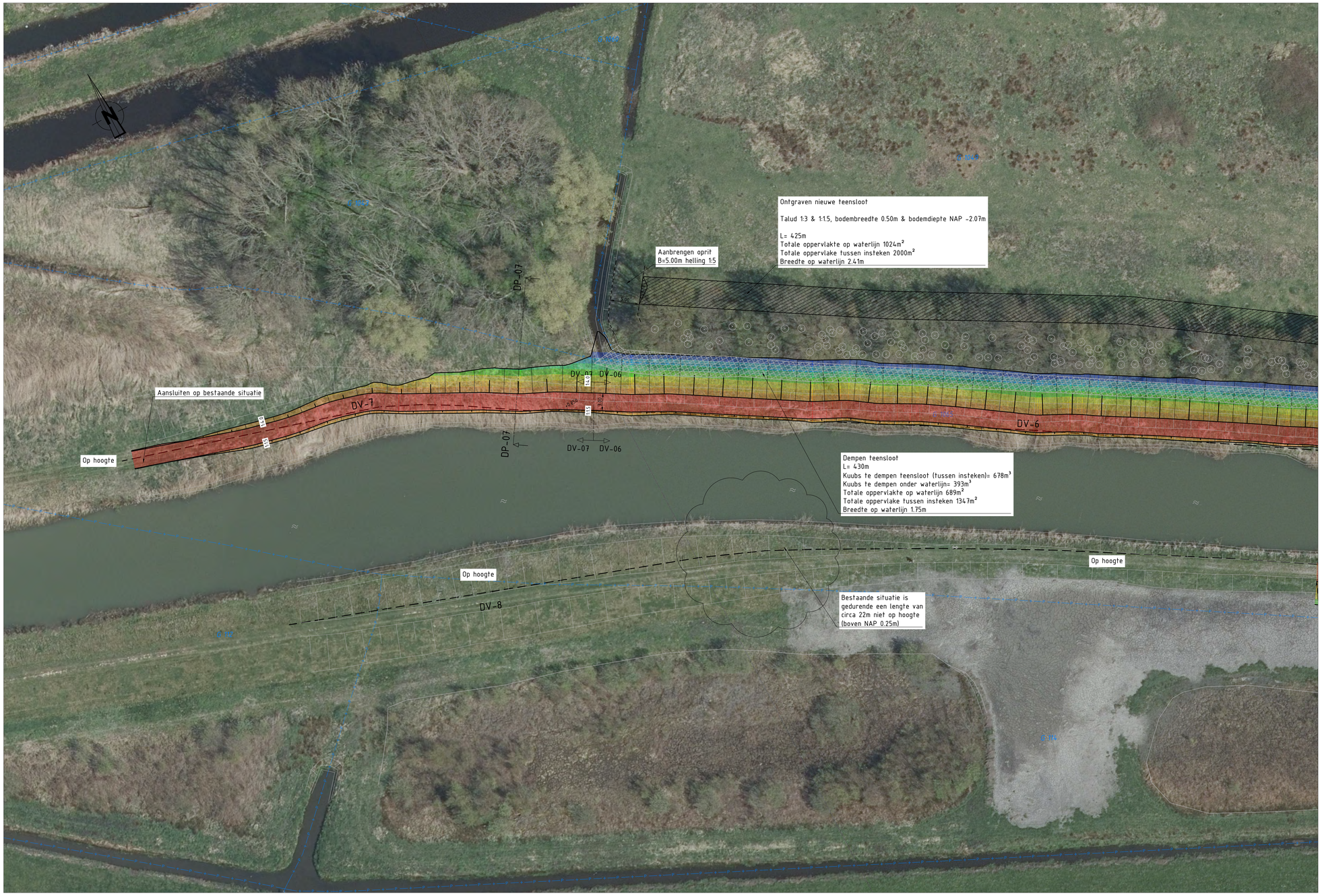
Alle wensen die opgehaald worden, komen in de klanteisen specificatie (KES). Tijdens het project houdt de omgevingsmanager de KES up-to-date. Samen met het projectteam en het ingenieursbureau worden de wensen besproken en afgewogen. De omgevingsmanager geeft aan de betreffende partij een terugkoppeling met onderbouwing waarom een wens wel/niet is gehonoreerd. Transparant zijn is hier van essentieel belang. Daarnaast speelt verwachtingsmanagement een grote rol. We zullen alle wensen meenemen en bespreken. Maar dit betekent niet dat we ook alle wensen honoreren. Door hier vanaf het begin duidelijk in te zijn schep je geen verwachtingen.

3.2 Communicatiemiddelen

Belangrijke mededelingen en ontwikkelingen worden altijd eerst via een informatiebrief met de omgeving gedeeld. Ook houden we de website up-to-date. Daarnaast voeren wij 1-op-1 gesprekken. De gesprekken vinden zoveel mogelijk op locatie (op veilige afstand) plaats. Overheidsinstanties, Natuurmonumenten en netbeheerders houden we voornamelijk op de hoogte via de e-mail en online afspraken. Indien nodig kunnen we met hen op locatie afspreken.

Tijdens de uitvoeringsfase worden er informatieborden geplaatst. De vrijwilligers van de Molen de Onrust zal worden gevraagd om voorlichting te geven over de nut en noodzaak van het watersysteem. De molen maakt daar immers ook onderdeel van uit. Informatiebijeenkomsten worden of digitaal, of op locatie (Molen de Onrust) georganiseerd.

Classificatie: Openbaar



Bovenaanzicht
Schaal 1:250

Situatie
Schaal 1:20.000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Hekwerk handhaven	Bestaand
	Hekwerk inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
F 547	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis handhaven	Bestaand
	Peilbuis inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
	Boom behouden	Bestaand
	Boom verwijderen	Vervallen
	Houten paal	Bestaand
	Gas put	Bestaand
	Asfalt	Bestaand
	Bord	Bestaand
	Inspectieput	Bestaand
	Verkeersbord	Bestaand
	Datakast	Bestaand
	Paal	Bestaand
	Betonstraatsteen	Bestaand
	Tegelverharding	Bestaand
	Puinverharding	Bestaand
	Vlaggenmast	Bestaand
	Peilschaal	Bestaand
	Elektriciteitskast	Bestaand
	Brievenbus	Bestaand
	Lichtmast	Bestaand
	Betonnen paal	Bestaand
	Kolk	Bestaand
	IJzeren paal	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Hoogte tabel nieuwe situatie t.o.v. n.a.p.

Nummer	Minimum Hoogte	Maximum Hoogte	Kleur
1	-1.500	-1.250	
2	-1.250	-1.000	
3	-1.000	-0.750	
4	-0.750	-0.500	
5	-0.500	-0.250	
6	-0.250	0.000	
7	0.000	0.250	
8	0.250	0.500	

Opmerkingen:

- Maten in meters tenzij anders vermeld
- Coordinaten t.o.v. RD
- Hoogtes in m t.o.v. N.A.P.

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
06	Wijziging houten palenrij KV 9	17-04-2025	[redacted]	[redacted]
05	Wijziging teensloot KV 6 + NVO	06-03-2025	[redacted]	[redacted]
04	Wijziging kruinbreedte KV 10+ KV11	29-10-2024	[redacted]	[redacted]
03	Onderwatertalud toegevoegd	26-08-2024	[redacted]	[redacted]
02	Variant ruilverkaveling t.p.v. dwp 9	12-08-2024	[redacted]	[redacted]
01	Wijziging palenrij & toevoeging wegontwerp	29-01-2024	[redacted]	[redacted]
00	1e Uitgave	28-07-2023	[redacted]	[redacted]

Getekend:	Gecontroleerd:	Projectleider:	Datum:	Status:
[redacted]	[redacted]	[redacted]	17-04-2025	CONCEPT

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestelnr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	Wijziging:
Waternet	INFR220319	nvt	A0	1:250	001	01

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Voorlopig ontwerp
Soort tek.: Bovenaanzicht

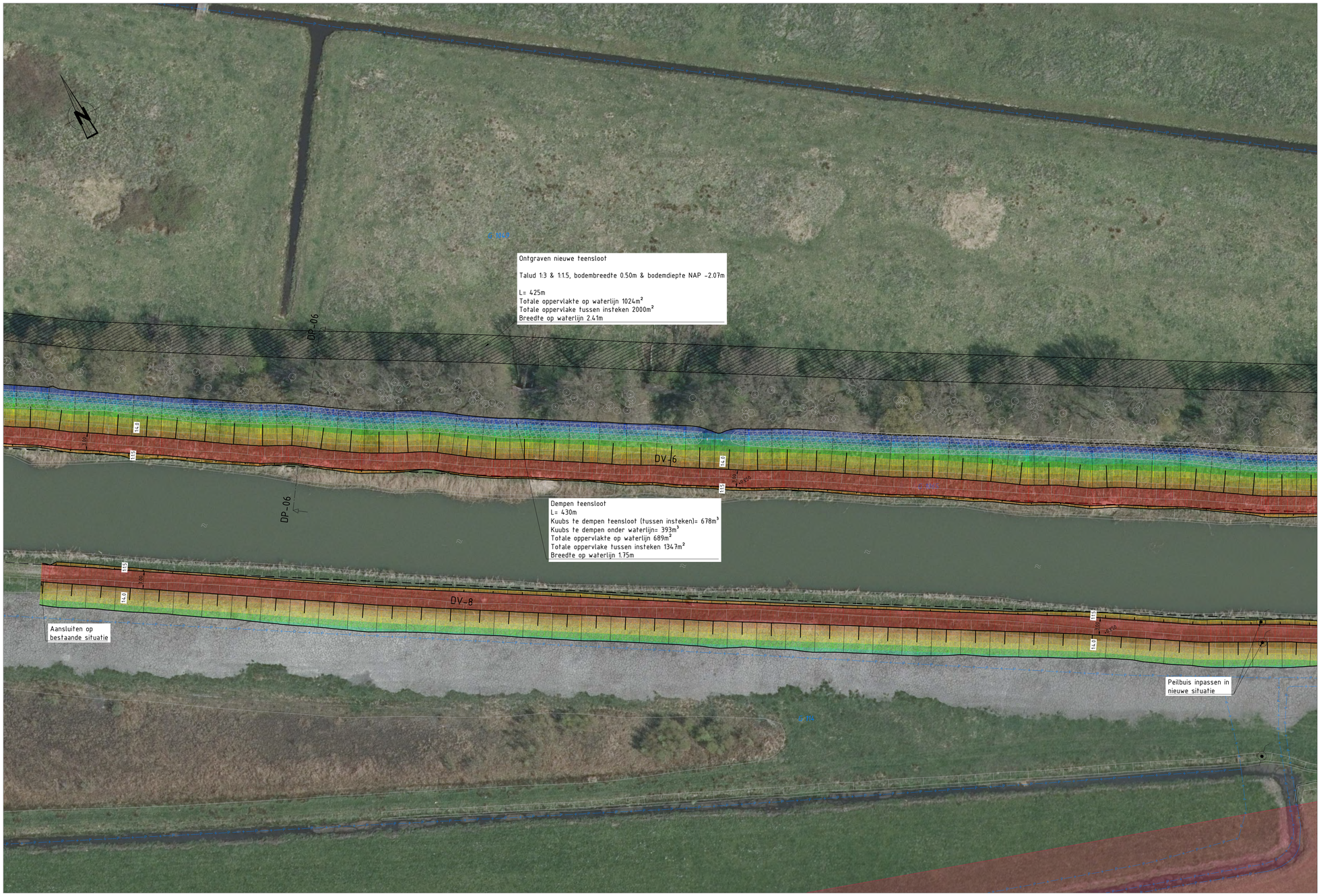
lv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9264

waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

18-03-2025

K:\Acad\01 VO\INFR220319-T101-06a-DWK-N-VO.dwg



Bovenaanzicht
Schaal 1:250

N
Uitwateringskanaal Naardermeer
Naardermeer
Muiden
Muiderberg
Weesp
Amsterdam
Ouderkerk aan de Amstel
Diemen
Diemerbrug
Diemerzeedijk
Diemerzeedijk
Diemerbrug
Weesperstraatweg
Weesperstraatweg
Weesperstraatweg

Bovenaanzicht
Schaal 1:250

0 2.5 5 7.5 10m

Situatie
Schaal 1:20.000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Vervallen
	Datatransport	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand

Symbool	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Hekwerk handhaven	Bestaand
	Hekwerk inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
P 1447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis handhaven	Bestaand
	Peilbuis inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
	Boom behouden	Bestaand
	Boom verwijderen	Vervallen
	Houten paal	Bestaand
	Gas put	Bestaand
	Asfalt	Bestaand
	Bord	Bestaand
	Inspectieput	Bestaand
	Verkeersbord	Bestaand
	Datakast	Bestaand
	Paal	Bestaand
	Betonstraatsteen	Bestaand
	Tegelverharding	Bestaand
	Puinverharding	Bestaand
	Vlaggenmast	Bestaand
	Peilschaal	Bestaand
	Elektriciteitskast	Bestaand
	Brievenbus	Bestaand
	Lichtmast	Bestaand
	Betonnen paal	Bestaand
	Kolk	Bestaand
	IJzeren paal	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Hoogte tabel nieuwe situatie t.o.v. n.a.p.

Nummer	Minimum Hoogte	Maximum Hoogte	Kleur
1	-1.500	-1.250	
2	-1.250	-1.000	
3	-1.000	-0.750	
4	-0.750	-0.500	
5	-0.500	-0.250	
6	-0.250	0.000	
7	0.000	0.250	
8	0.250	0.500	

Opmerkingen:

- Maten in meters tenzij anders vermeld
- Coordinaten t.o.v. RD
- Hoogtes in m t.o.v. N.A.P.

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
06	Wijziging houten palenrij KV 9	17-04-2025		
05	Wijziging teensloot KV 6 + NVO	06-03-2025		
04	Wijziging kruinbreedte KV 10+ KV11	29-10-2024		
03	Onderwatertalud toegevoegd	26-08-2024		
02	Variant ruilverkaveling t.p.v. dwp 9	12-08-2024		
01	Wijziging palenrij & toevoeging wegontwerp	29-01-2024		
00	te Uitgave	28-07-2023		

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum	Status
			17-04-2025	CONCEPT

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekn:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
Waternet	INFR220319	nvt	A0	1:250	001	03

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Voorlopig ontwerp
Soort tek.: Bovenaanzicht

Iv-Infra

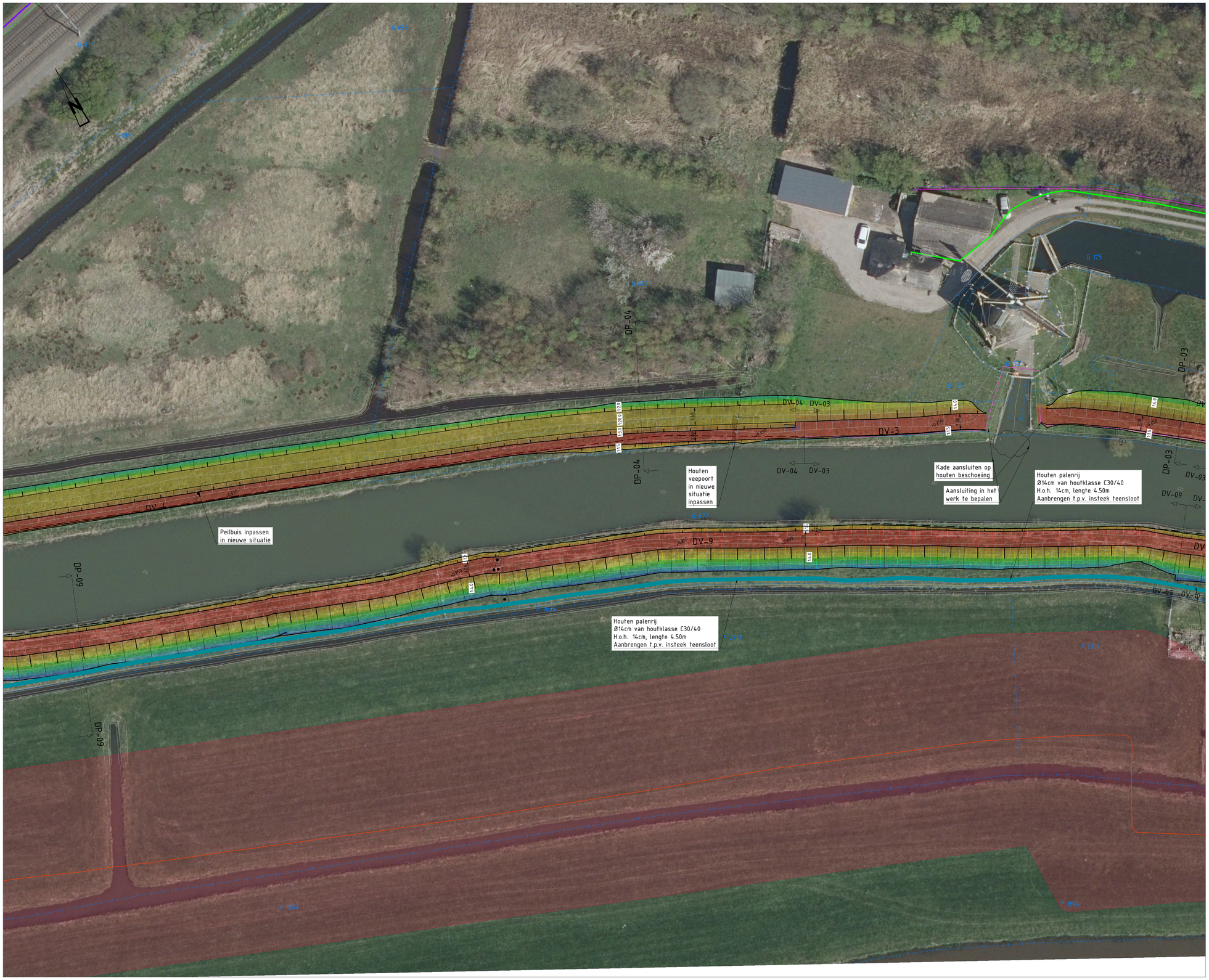
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\01 VO\INFR220319-T101-06a-UWK-N-VO.dwg

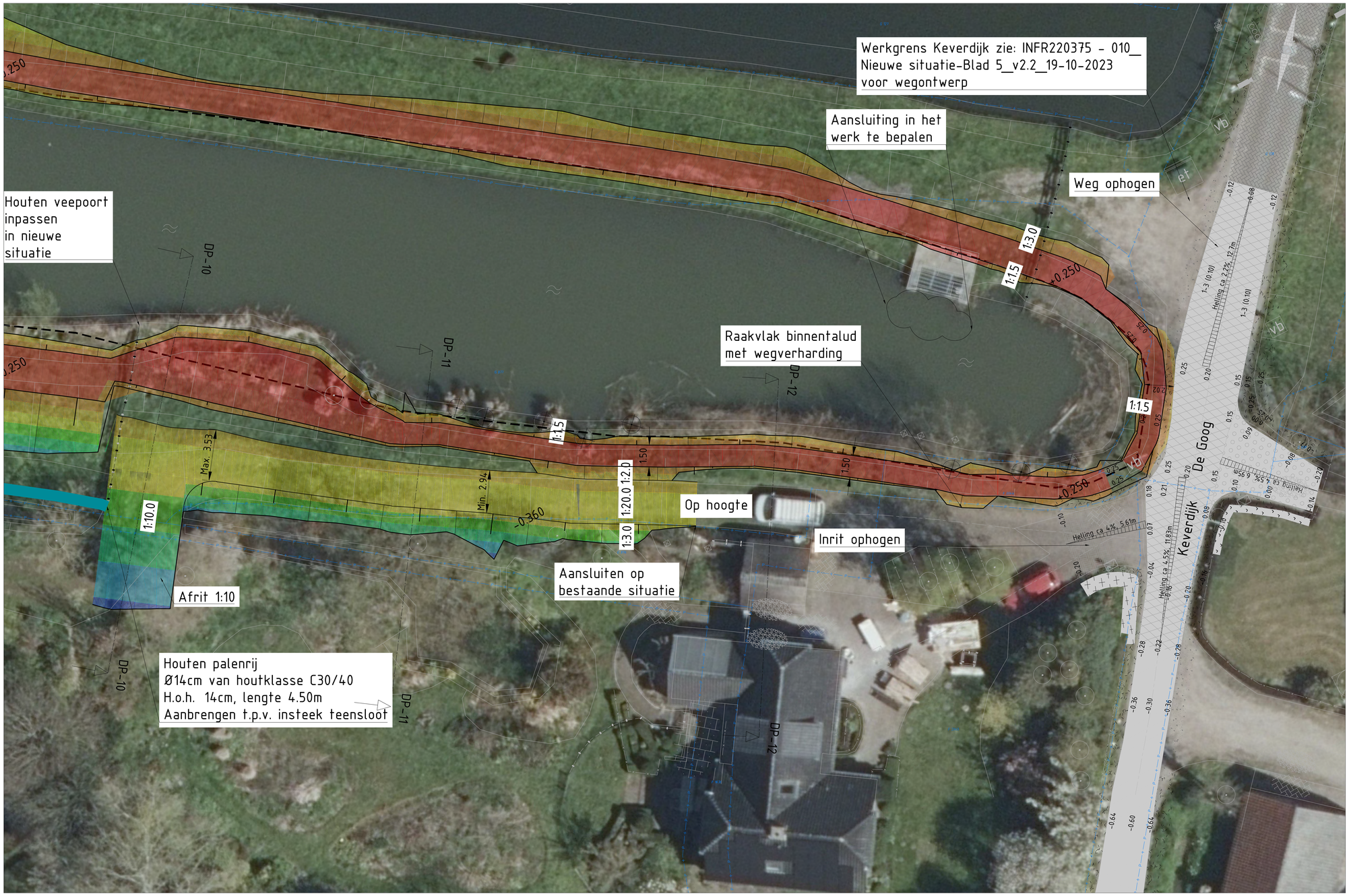
Hekwerk inpassen
in nieuwe situatie
Op hoogte
Aansluiting in het
werk te bepalen
Aansluiten op
bestaande situatie
Peilbuis inpassen
in nieuwe situatie
Verkeersbord inpassen
in nieuwe situatie
Houten palenrij
Ø14cm van houtklasse C30/40
H.o.h. 14cm, lengte 4.50m
Aanbrengen t.p.v. insteek teensloot
DV-6
DV-8
DV-9
DV-04
DV-05
DV-06
DV-08
DP-05
DP-08
DV-09
F 1001
F 1002
F 1009
F 847
F 877
F 2117
F 1035
F 1036
F 1037
F 1038
F 1039
F 1040
F 1041
F 1042
F 1043
F 1044
F 1045
F 1046
F 1047
F 1048
F 1049
F 1050
F 1051
F 1052
F 1053
F 1054
F


G 011
G 010
G 012
G 125
G 126
G 127
G 128
G 129
G 130
G 131
G 132
G 133
G 134
G 135
G 136
G 137
G 138
G 139
G 140
G 141
G 142
G 143
G 144
G

Bovenaanzicht
Schaal 1:250

0 2.5 5 7.5 10m

Muiden
Naarden
Bussum
Hilversum
Huizen
Blaricum
Laren
Eemnes
Baarn
Soest
Amersfoort
Utrecht
Almere
Gooimeer
Markermeer
Ijsselmeer
Oostvaardersplassen
Naardermeer
Naardermeerweg
Muiderweg
Oud Kortenhoefseweg
Nieuwe Kortenhoefseweg
Meentweg
Meerweg
Meerpaalweg
Hoekeindweg
Uitwateringskanaal Naardermeer
Gooimeerdijk
Gooimeerweg
Oostermeerweg
Oostermeerdijk
Oostermeerpolder
Oostermeerpolderweg
Oostermeerpolderdijk
Oostermeerpolderpad
Oostermeerpolderpad
Oostermeerpolderpad



Bovenaanzicht
Schaal 1:100

0 1 2 3 4m

Situatie
Schaal 1:20.000

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Kadastrale grenzen	Bestaand
	Leggerlijn	Bestaand
	Grondoplossing	Nieuw
	Ontgraven teensloot	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Beperkingszone spoor	Nieuw
	Palenrij	Nieuw
	Hekwerk handhaven	Bestaand
	Hekwerk inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
P 447	Perceel Nummer	Bestaand
	Water	Bestaand
	Peilbuis handhaven	Bestaand
	Peilbuis inpassen in nieuwe situatie	Nieuw
	Boom behouden	Bestaand
	Boom verwijderen	Vervallen
	Houten paal	Bestaand
	Gas put	Bestaand
	Asfalt	Bestaand
	Bord	Bestaand
	Inspectieput	Bestaand
Vb	Verkeersbord	Bestaand
	Datakast	Bestaand
	Paal	Bestaand
	Betonstraatsteen	Bestaand
	Tegelverharding	Bestaand
	Puinverharding	Bestaand
	Vlaggenmast	Bestaand
	Peilschaal	Bestaand
	Elektriciteitskast	Bestaand
	Brievenbus	Bestaand
	Lichtmast	Bestaand
	Betonnen paal	Bestaand
	Kolk	Bestaand
	IJzeren paal	Bestaand

Vlakvulling	Omschrijving	Status
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand

Hoogte tabel nieuwe situatie t.o.v. n.a.p.

Nummer	Minimum Hoogte	Maximum Hoogte	Kleur
1	-1.500	-1.250	
2	-1.250	-1.000	
3	-1.000	-0.750	
4	-0.750	-0.500	
5	-0.500	-0.250	
6	-0.250	0.000	
7	0.000	0.250	
8	0.250	0.500	

Opmerkingen:

- Maten in meters tenzij anders vermeld
- Coordinaten t.o.v. RD
- Hoogtes in m t.o.v. N.A.P.

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
06	Wijziging houten palenrij KV 9	17-04-2025		
05	Wijziging teensloot KV 6 + NVO	06-03-2025		
04	Wijziging kruinbreedte KV 10+ KV11	29-10-2024		
03	Onderwatertalud toegevoegd	26-08-2024		
02	Variant ruilverkaveling t.p.v. dwp 9	12-08-2024		
01	Wijziging palenrij & toevoeging wegontwerp	29-01-2024		
00	1e Uitgave	28-07-2023		

Getekend:	Gecontroleerd:	Projectleider:	Datum:	Status:
			17-04-2025	CONCEPT

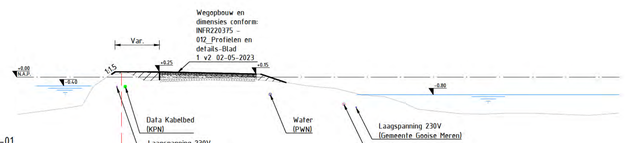
Opdrachtgever:	Projectnummer	Bestelnr.	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.	Wijzig.
Waternet	INFR220319	nvt	A0	1:100	001	07

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Voorlopig ontwerp
Soort tek.: Bovenaanzicht
Iv-Infra

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

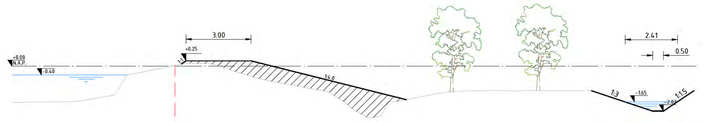
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\01 VO\INFR220319-T101-06a-IJWK-N-VO.dwg



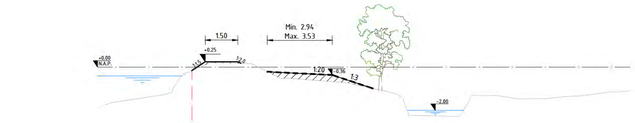
Dwarsprofiel DP-01
ALM - UWKN Noord
bij metrering 4.820
Schaal 1:100

Dijkvak 1



Dwarsprofiel DP-06
ALM - UWKN Noord
bij metrering 957.432
Schaal 1:100

Dijkvak 6



Dwarsprofiel DP-11
ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1100.161
Schaal 1:100

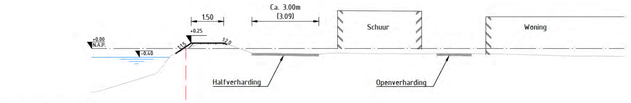
Dijkvak 11

Dwarsprofiel DP-02
ALM - UWKN Noord
bij metrering 43.238
Schaal 1:100

Dijkvak 2

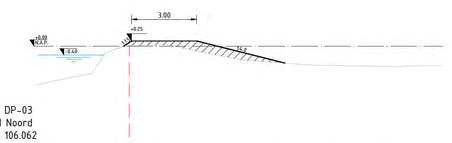
Dwarsprofiel DP-07
ALM - UWKN Noord
bij metrering 1138.825
Schaal 1:100

Dijkvak 7



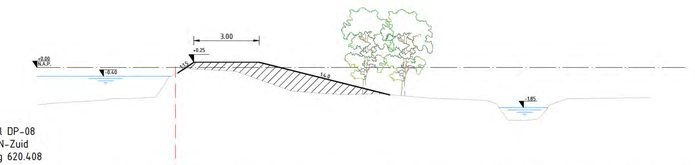
Dwarsprofiel DP-12
ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1124.222
Schaal 1:100

Dijkvak 11



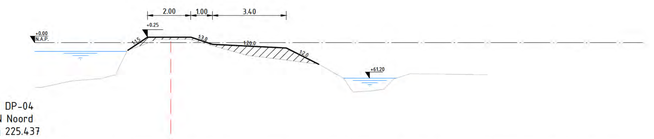
Dwarsprofiel DP-03
ALM - UWKN Noord
bij metrering 106.062
Schaal 1:100

Dijkvak 3



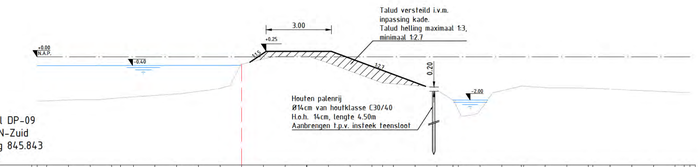
Dwarsprofiel DP-08
ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 620.408
Schaal 1:100

Dijkvak 8



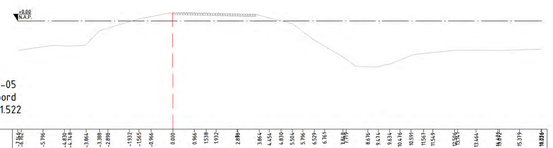
Dwarsprofiel DP-04
ALM - UWKN Noord
bij metrering 225.437
Schaal 1:100

Dijkvak 4



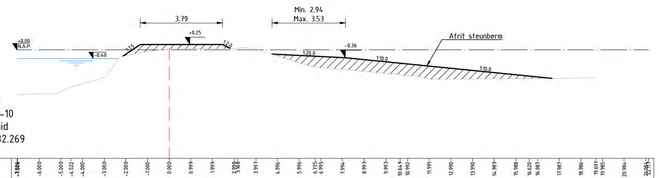
Dwarsprofiel DP-09
ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 845.843
Schaal 1:100

Dijkvak 9



Dwarsprofiel DP-05
ALM - UWKN Noord
bij metrering 471.522
Schaal 1:100

Dijkvak 5



Dwarsprofiel DP-10
ALM - UWKN-Zuid
bij metrering 1082.269
Schaal 1:100

Dijkvak 10 (van DV 10 tot veepoort)

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Bestaand maaiveld	Bestaand
	Nieuw maaiveld	Nieuw
	Leggerlijn	Bestaand
	Aanvullen grond	Nieuw
	Dempen teensloot	Nieuw
	Verharding	Bestaand
	Drainage	Nieuw
	Paal	Nieuw

Code	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd
07	Wijziging houten palenrij KV 9	17-04-2025	[redacted]	[redacted]
06	Wijziging NVO + teensloot KV 6	06-03-2025	[redacted]	[redacted]
05	Wijziging kruinbreedte KV 10+ KV11	29-10-2024	[redacted]	[redacted]
04	Toevoeging onderwatertalud	26-08-2024	[redacted]	[redacted]
03	Variant ruikverkaveling t.p.v. dwp 9	29-02-2024	[redacted]	[redacted]
02	Opmerkingen OG verwerkt	05-02-2024	[redacted]	[redacted]
01	Wijziging houten palenrij & wegontwerp	29-01-2024	[redacted]	[redacted]
00	1e Uitgave	28-07-2023	[redacted]	[redacted]

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum	Status
[redacted]	[redacted]	[redacted]	06-03-2025	CONCEPT

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Besteknr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
Waternet	INFR220319	nvt	A0	1:100	002	01

Locatie: Uitwateringskanaal Naardermeer
Project: Dijkverbetering
Onderwerp: Voorlopig ontwerp
Soort tek.: Dwarsprofielen

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

K:\Acad\01 VO\INFR220319-T102-07-UWKN.DWP-VO.dwg

BIJLAGE

LEGGERWIJZIGING - TABEL, KAARTEN EN PROFIELEN V229-004 en V240-004 Uitwateringskanaal Naardermeer

leggerboek	dijkvak nieuwe naam	dijkvak oude naam	van/tot metrering oud	van/tot metrering nieuw	opmerking	status	gewoon onderhoud	buitengewoon onderhoud	Maatgevende Hoge Waterstand (m+NAP)	buiten bescher-mingszone buiten	bescher-mingszone buiten	kernzone buiten	dijktafel-hoogte	kruin-breedte	kernzone **binnen**	maaiveld-hoogte binnenteen	bescher-mingszone **binnen**	buiten bescher-mingszone **binnen**
s Graveland	V229-004	V229-004	1155-2170	1155-1815	n.v.t.	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V229-005	V229-004	n.v.t.	1815-1849	damwand	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	Tennet	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V229-005	V229-004	n.v.t.	1815-1849	grondlichaam	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V229-006	V229-004	n.v.t.	1849-2170	n.v.t.	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V240-004	V240-004	0-1131	0-545	n.v.t.	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V240-005	V240-004	n.v.t.	545-580	grondlichaam	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V240-005	V240-004	n.v.t.	545-580	damwand	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	Gasunie	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	V240-006	V240-004	n.v.t.	580-1131	n.v.t.	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	0,00	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,10**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**

Omschrijving	**Verklaring**
legger	openbaar register, als bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet of in artikel 78 tweede lid van de Waterschapswet, waarin ligging, richting, vorm, afmetingen en onderhoudsplichtigen van wateren, waterkeringen en andere waterstaatkundige werken staan aangegeven, alsmede de begrenzingen van kern- en (buiten)beschermingszones van waterkeringen, keurprofiel en profiel van vrije ruimte van waterkeringen, en de beschermingszones van wateren.
dijkvak nieuwe naam	nummer conform leggerwijziging
dijkvak oude naam	dijktrajectnummer van het dijkvak dat (deels) vervangen wordt
maatvoering zoneringen	afstanden zoneringen gerelateerd aan referentielijn (negatief is buitendijks, positief is binnendijks) in meters
maatvoering hoogtes	hoogtematen zijn weergegeven in m t.o.v. NAP
(beschermings)zone	aan een waterstaatswerk grenzende zone, waarin ter bescherming van dat werk voorschriften krachtens de Keur van het waterschap gelden
buitengewoon onderhoud	ook 'groot' onderhoud genaamd: onderhoudswerkzaamheden van constructieve aard, zoals vervanging, reconstructie en ophoging
gewoon onderhoud	maaien, baggeren, snoeien, verwijderen van materiaal en vuil, en herstel van beschadigingen, waaronder herstel van scheuren of gaten

N

Breedlandpad
Wesperweg
Weesperbinnenweg
Weesperweg
Weesperbinnenweg
Weesperbinnenweg
Weesperbinnenweg
Rijksweg A1
Laage Muidenweg
Laage Muidenweg
Buitendijks
Binnendijks
Buitendijks
Binnendijks
Buitendijks
Binnendijks

N

Mariahoeveweg

Mariahoeveweg

Rijksweg A1

Binnendijks

Binnendijks

V229_006

V229_005

Buitendijks

Binnendijks

V229_004

Buitendijks

Buitendijks

V240_004

Binnendijks

Buitendijks

V240_005

KDU23345

Binnendijks

Buitendijks

V240_006

Binnendijks

0 25 50 75 100 m

Legenda

Keringen

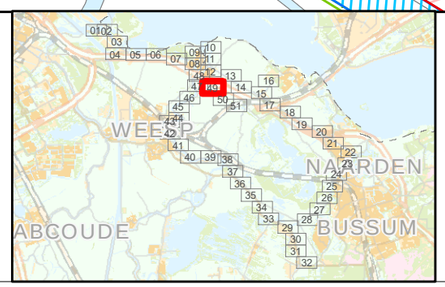
- Referentielijn
- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

Overig

- Water
- Overige topografie

Kunstwerken

- Gemalen
- Bruggen
- Stuwen
- Duikers
- Inlaten
- Sifons
- Sluizen
- Damwand



LEGGER VAN SECUNDAIRE KERINGEN IN 'S-GRAVELAND MET DE DAARTOE BEHORENDE KUNSTWERKEN

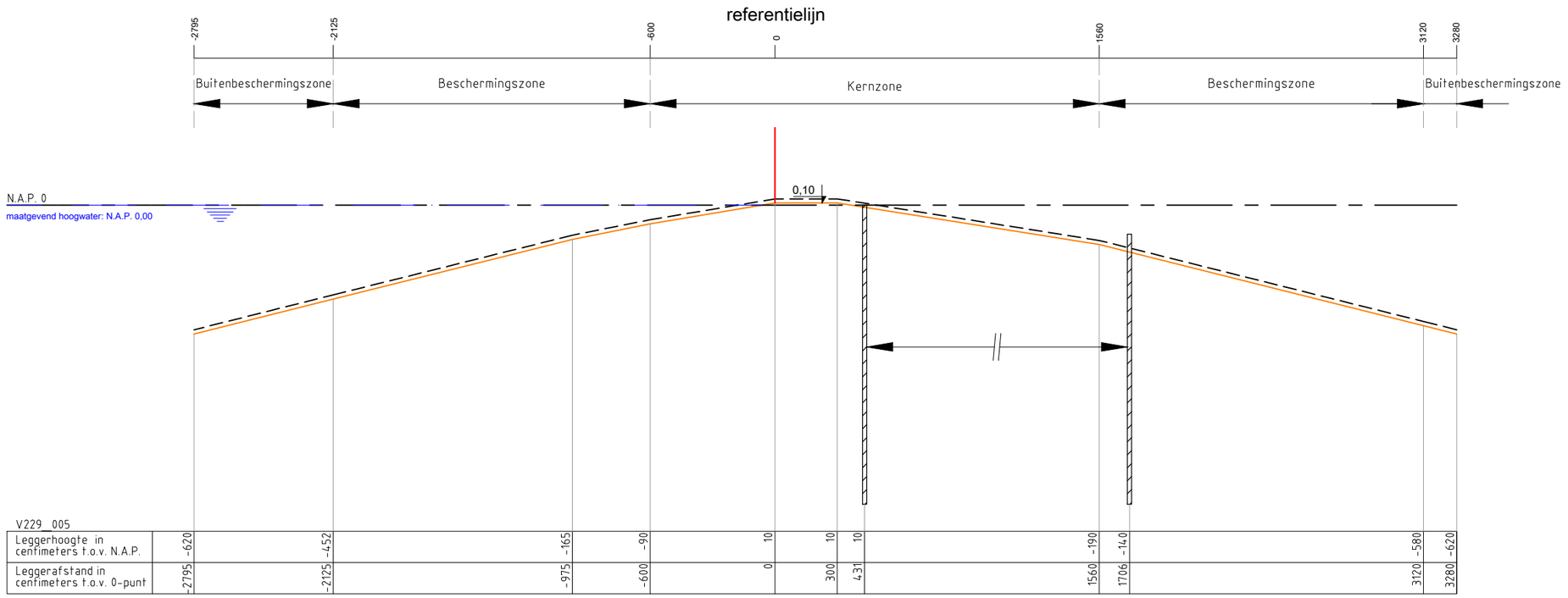
Vastgesteld bij besluit BBV22.0311 d.d. 30-08-2022

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Tel. 0900-9394

Kaartblad 49

Datum: 30-08-2022	Formaat: A3	Schaal: 1:2.000	Kaartnummer: IB20200060_49



V229_005

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	10	10	10	-190	-140	-580	-620
Leggerafstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	431	1560	1706	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn
- Damwand

Opmerking:

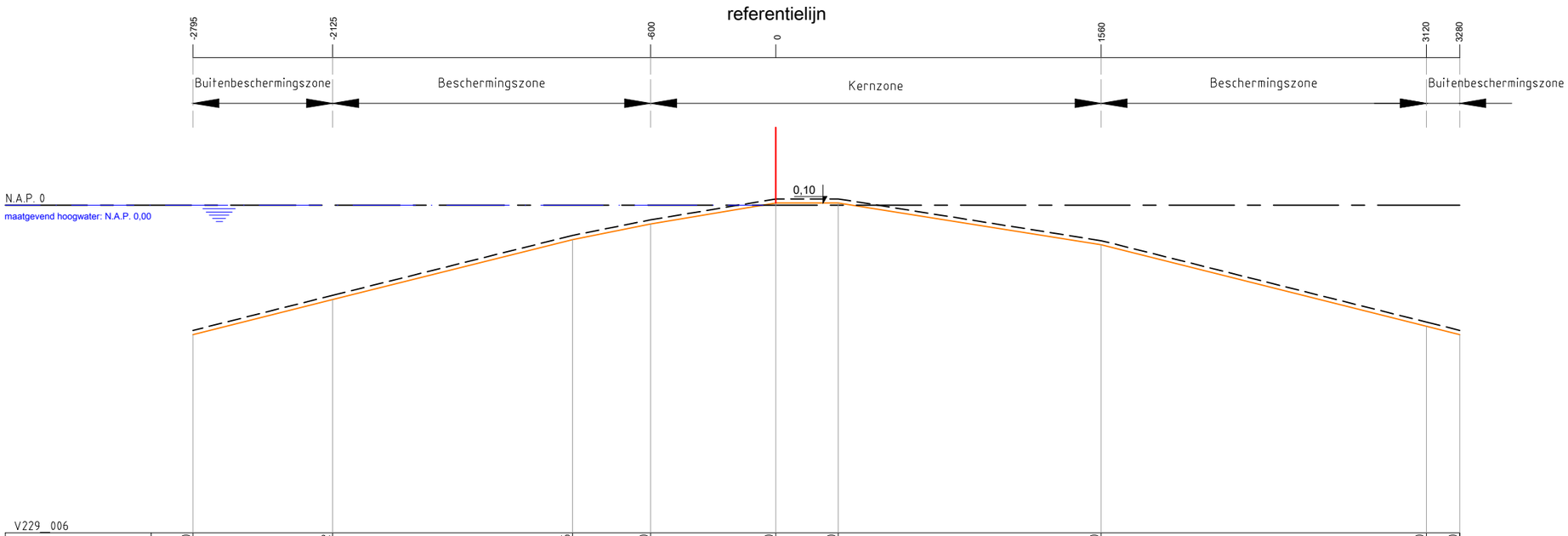
Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V229_005

datum: 30-08-2022 | code: BBV22.0311



V229_006

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	10	10	-190	-580	-620
Leggerafstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	1560	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

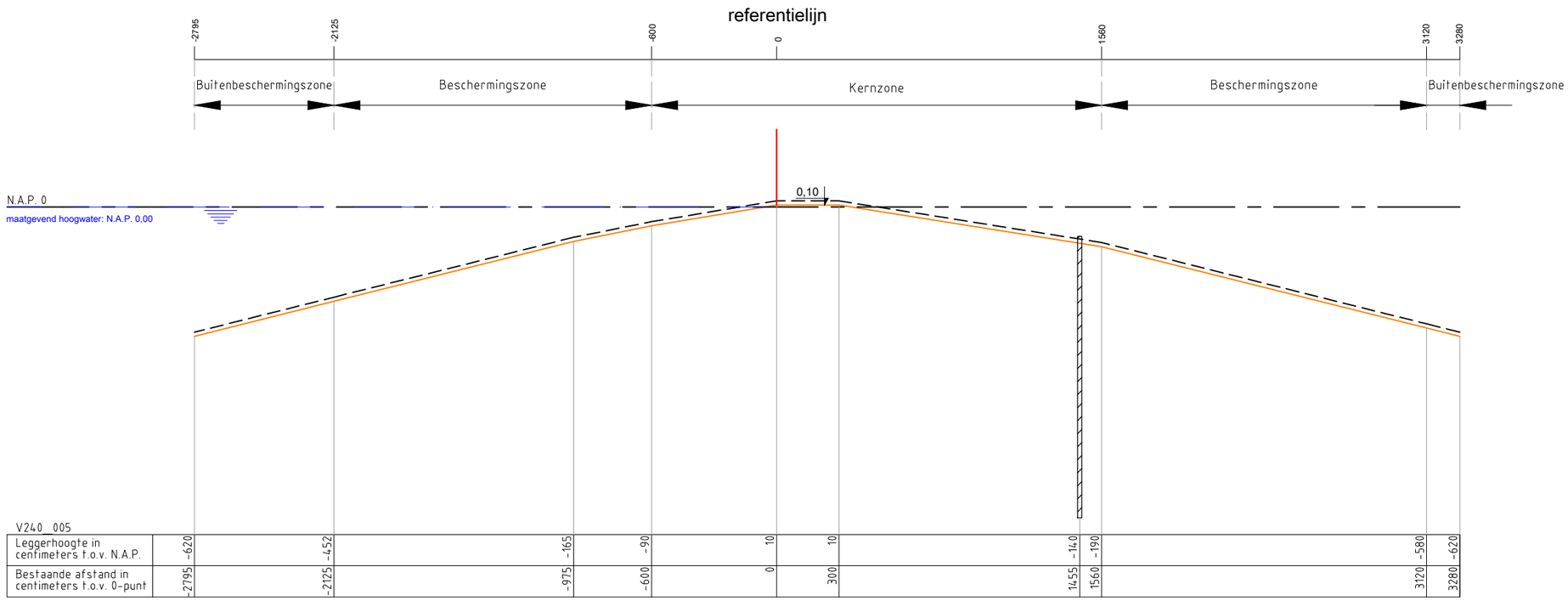
Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V229_006

datum: 30-08-2022 | code: BBV22.0311



V240_005

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	10	10	-140	-190	-580	-620
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	1455	1560	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn
- Damwand

Opmerking:

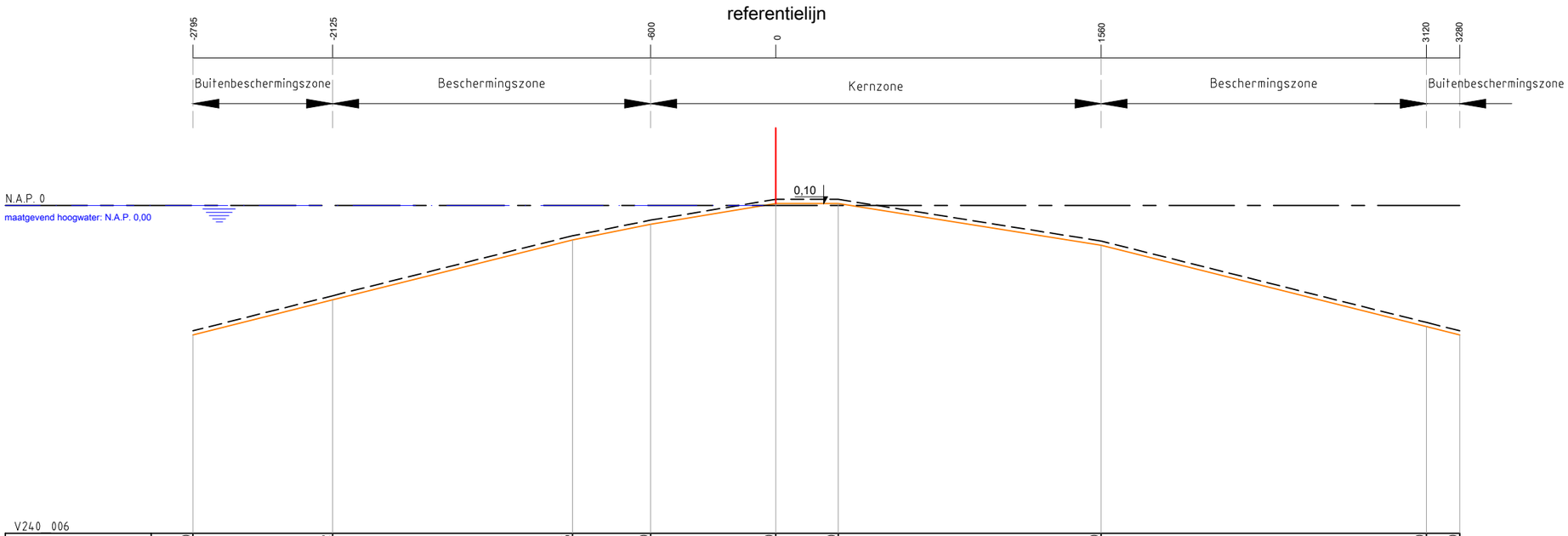
Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240_005

datum: 30-08-2022 | code: BBV22.0311



V240_006

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	10	10	-190	-580	-620
Bestaande afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	1560	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240_006

datum: 30-08-2022 | code: BBV22.0311

BIJLAGE

LEGGERWIJZIGING - TABEL, KAARTEN EN PROFIELEN V229 V240 Uitwateringskanaal Naardermeer

leggerboek	dijkvak **nieuwe** code	dijkvak oude code	van/tot metrering **nieuw**	van/tot metrering oud	opmerking	vorm	gewoon onderhoud	buiten-gewoon onderhoud	Maatgevende Hoge Waterstand (m+NAP)	buiten bescher-mingszone buiten	bescher-mingszone buiten	kernzone buiten	dijktafel-hoogte	kruin-breedte	kernzone **binnen**	maaiveld-hoogte binnenteen	bescher-mingszone **binnen**	buiten bescher-mingszone **binnen**
s Graveland	**V229-009**	V229-001 V229-002	**0-195**	0-150 150-600		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-40,26**	**-22,26**	**-4,50**	**0,18**	**2,09**	**13,07**	**-2,18**	**43,94**	**n.v.t.**
s Graveland	**V229-010**	V229-002	**195-475**	150-600		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-40,43**	**-22,43**	**-4,50**	**0,18**	**2,01**	**13,81**	**-1,45**	**49,09**	**n.v.t.**
s Graveland	**V229-012**	V229-002 V229-003	**475-1130**	150-600 600-1155		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-33,56**	**-23,55**	**-6,26**	**0,18**	**3,02**	**11,22**	**-1,34**	**38,38**	**n.v.t.**
s Graveland	**V229-013**	V229-003 V229-004	**1130-1815**	600-1155 1155-1815		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-31,20**	**-21,00**	**-4,50**	**0,18**	**3,00**	**9,64**	**-1,56**	**36,00**	**n.v.t.**
s Graveland	**V229-011**	V229-005	**1815-1849**	1815-1849	damwand	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	Tennet	**0,08**	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,18**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	**V229-011**	V229-005	**1815-1849**	1815-1849	grondlichaam	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,18**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,08**
s Graveland	**V229-014**	V229-006	**1849-2170**	1849-2170		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-31,20**	**-21,00**	**-4,50**	**0,18**	**3,00**	**9,64**	**-1,56**	**36,00**	**n.v.t.**
s Graveland	**V240-013**	V240-004	**0-300**	0-545		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-28,87**	**-18,67**	**-5,40**	**0,18**	**3,00**	**13,36**	**-1,38**	**23,50**	**36,52**
s Graveland	**V240-014**	V240-004	**300-545**	0-545		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**n.v.t.**	**-35,92**	**-7,36**	**0,18**	**3,00**	**25,52**	**-1,68**	**38,52**	**51,08**
s Graveland	**V240-010**	V240-005	**545-580**	545-580	damwand	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	Gasunie	**0,08**	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,18**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,80**
s Graveland	**V240-010**	V240-005	**545-580**	545-580	grondlichaam	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-27,95**	**-21,25**	**-6,00**	**0,18**	**3,00**	**15,60**	**-1,90**	**31,20**	**32,80**
s Graveland	**V240-015**	V240-006	**580-1090**	580-1131		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**n.v.t.**	**-35,92**	**-7,36**	**0,18**	**3,00**	**25,52**	**-1,68**	**38,52**	**51,80**
s Graveland	**V240-012**	V240-006 V240-001	**1090-1442**	580-1131 1131-1681		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-28,87**	**-18,67**	**-5,40**	**0,18**	**3,00**	**13,36**	**-1,38**	**23,50**	**36,52**
s Graveland	**V240-007**	V240-001	**1442-1650**	1131-1681		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**n.v.t.**	**n.v.t.**	**-5,05**	**0,18**	**3,00**	**9,33**	**-1,36**	**19,33**	**n.v.t.**
s Graveland	**V240-008**	V240-001 V240-002	**1650-1690**	1131-1681 1681-1881		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-20,92**	**-16,12**	**-4,78**	**0,18**	**3,00**	**12,08**	**-2,60**	**24,70**	**n.v.t.**
s Graveland	**V240-009**	V240-002 V240-003	**1690-2041**	1681-1881 1881-2111	palenrij	waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-38,48**	**-18,98**	**-4,50**	**0,18**	**3,00**	**8,45**	**-1,65**	**10,27**	**36,10**
s Graveland	**V240-011**	V24-003	**2041-2118**	1881-2111		waterkerend dijklichaam	gerechtigde	AGV	**0,08**	**-32,05**	**-23,43**	**-6,64**	**0,18**	**1,50**	**10,34**	**-2,26**	**33,36**	**n.vt.**

oude maten:										
V229-001	0,00	n.v.t.	-16,30	-3,00	0,10	3,00	8,00	-0,40	23,31	n.v.t.
V229-002	0,00	n.v.t.	-14,07	-3,00	0,10	3,00	20,64	-0,70	33,11	n.v.t.
V229-003	0,00	n.v.t.	-15,33	-3,00	0,10	3,00	7,69	-0,70	21,43	n.v.t.
V229-004	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08
V229-005	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08
V229-006	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08
V240-001	0,00	n.v.t.	-14,08	-3,00	0,10	3,00	7,57	-1,35	20,76	n.v.t.
V240-002	0,00	n.v.t.	-8,96	-3,00	0,10	3,00	10,39	-1,50	16,15	n.v.t.
V240-003	0,00	n.v.t.	-13,98	-3,00	0,10	3,00	12,60	-1,50	22,21	n.v.t.
V240-004	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08
V240-005	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08
V240-006	0,00	-27,95	-21,25	-6,00	0,10	3,00	15,60	-1,90	31,20	32,08

Omschrijving	**Verklaring**
legger	openbaar register, als bedoeld in artikel 2.39 van de Omgevingswet of in artikel 78 tweede lid van de Waterschapswet, waarin ligging, constructie, vorm, afmetingen en onderhoudsplichtigen van wateren, waterkeringen en andere waterstaatkundige werken staan aangegeven, alsmede de begrenzingen van kern- en (buiten)beschermingszones van waterkeringen, leggerprofiel en profiel van vrije ruimte van waterkeringen, en de beschermingszones van wateren.
dijkvak nieuwe code	nummer conform leggerwijziging
dijkvak oude code	dijktrajectnummer van het dijkvak dat (deels) vervangen wordt
maatvoering zoneringen	afstanden zoneringen gerelateerd aan referentielijn (negatief is buitendijks, positief is binnendijks) in meters
maatvoering hoogtes	hoogtematen zijn weergegeven in m t.o.v. NAP
(beschermings)zone	aan een waterstaatswerk grenzende zone, waarin ter bescherming van dat werk voorschriften krachtens de Waterschapsverordening (voorheen: Keur) en Onderhoudskeur AGV gelden
buitengewoon onderhoud	ook 'groot' onderhoud genaamd: onderhoudswerkzaamheden van constructieve aard, zoals vervanging, reconstructie en ophoging
gewoon onderhoud	maaien, baggeren, snoeien, verwijderen van materiaal en vuil, en herstel van beschadigingen, waaronder herstel van scheuren of gaten

Classificatie: Openbaar

N

Binnendijks
V229-014
Buitendijks
V240-013
V229-011
V229-013
V240-014

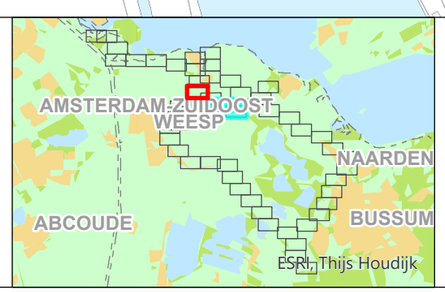
0 25 50 75 100 m

Legenda

Keringen
- Referentielijn
- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

Overig
- Water
- Overige topografie

Kunstwerken
- Gemalen
- Bruggen
- Stuwen
- Duikers
- Inlaten
- Sifons
- Sluizen
- Wandconstruct



LEGGER VAN SECUNDAIRE KERINGEN IN 'S-GRAVELAND MET DE DAARTOE BEHORENDE KUNSTWERKEN

Vastgesteld bij besluit <BESLUITCODE> d.d. XX-XX-2025

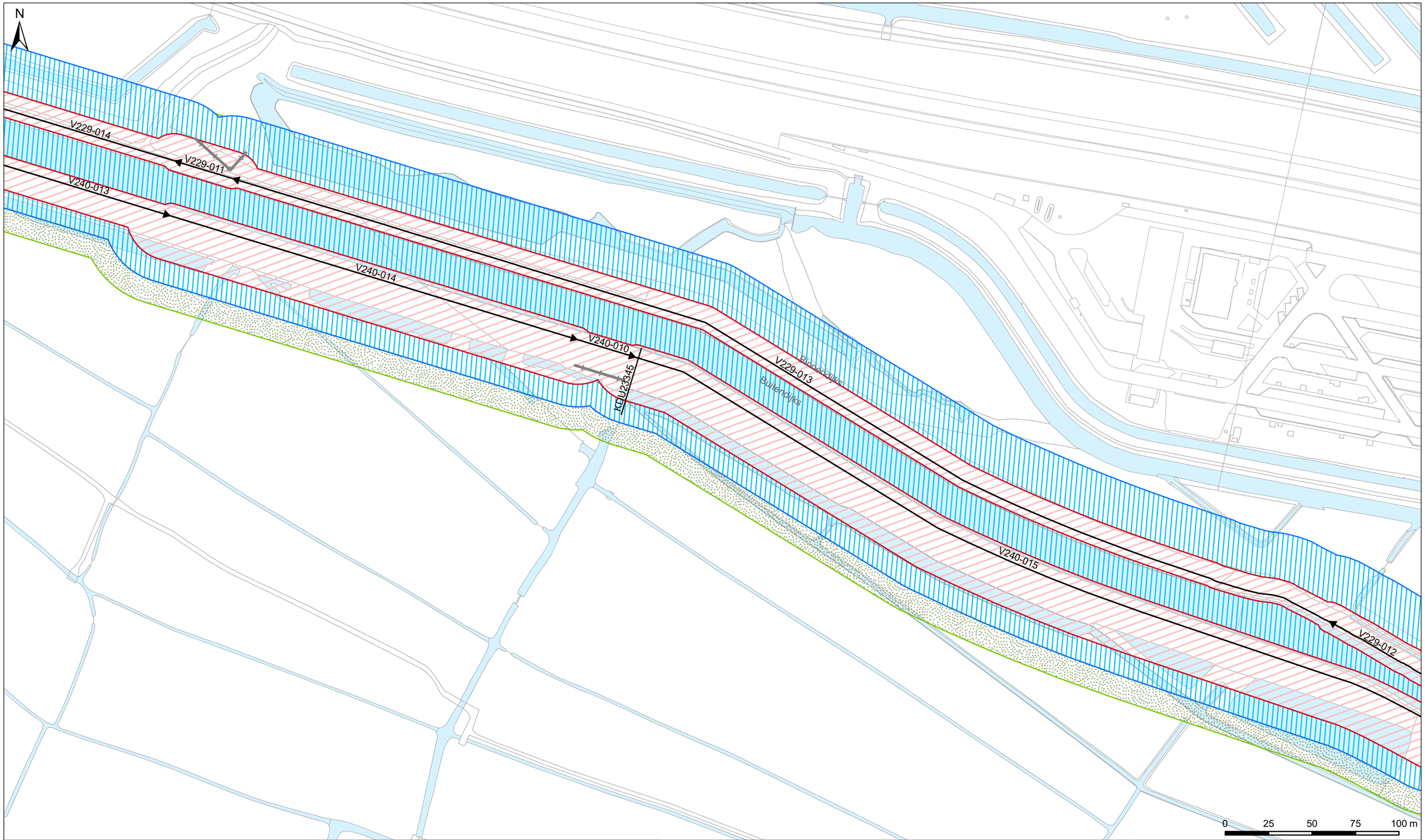
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Tel. 0900-9394

Concept

Kaartblad 47

Formaat: A3 | Schaal: 1:2.000 | Kaartnummer: **480959_47**

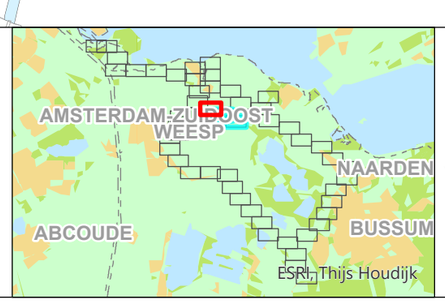


Legenda

Keringen
- Referentielijn
- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

Overig
- Water
- Overige topografie

Kunstwerken
- Gemalen
- Bruggen
- Stuwen
- Duikers
- Inlaten
- Sifons
- Sluizen
- Wandconstruct



LEGGER VAN SECUNDAIRE KERINGEN IN 'S-GRAVELAND MET DE DAARTOE BEHORENDE KUNSTWERKEN

Vastgesteld bij besluit <BESLUITCODE> d.d. XX-XX-2025

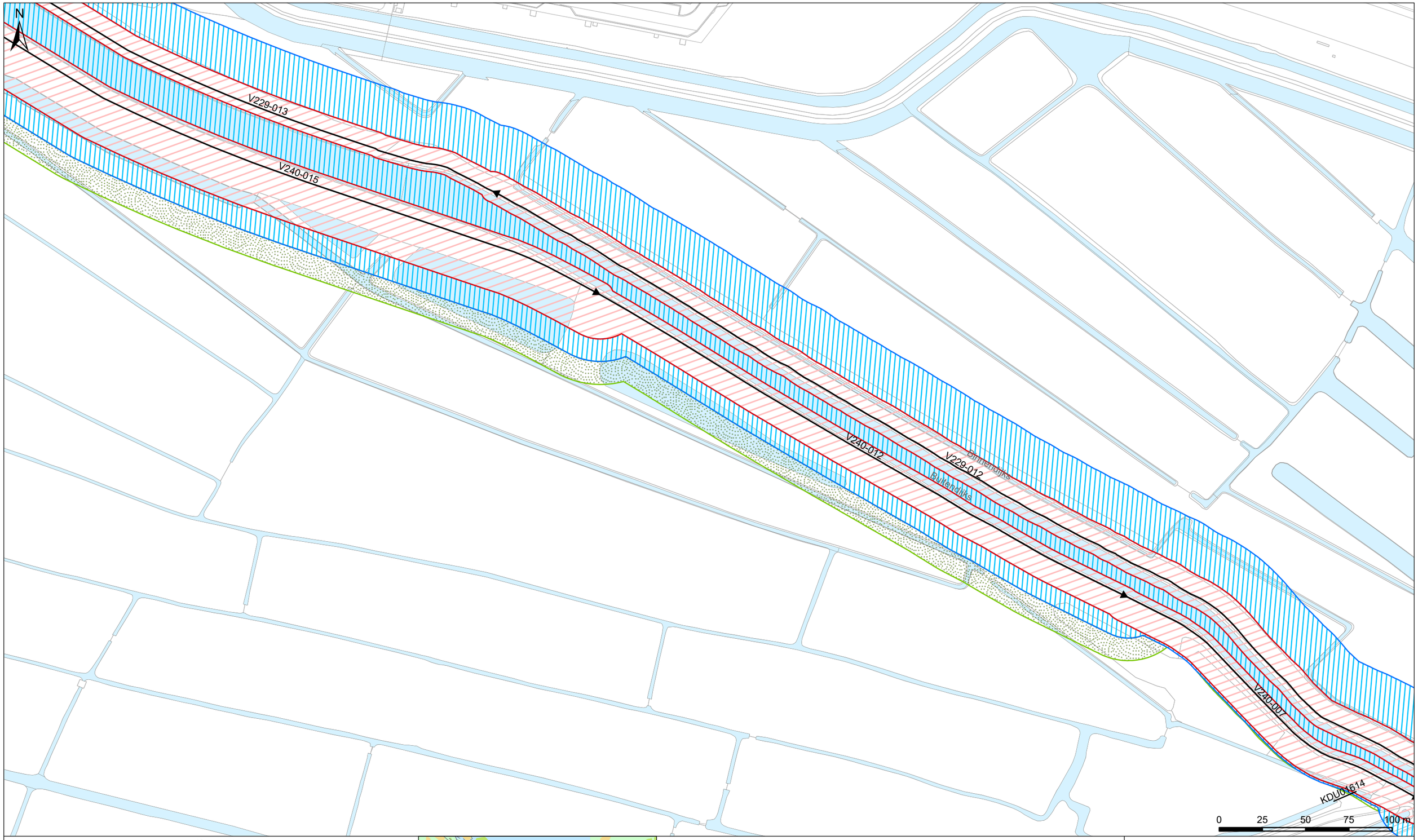
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Tel. 0900-9394

Concept

Kaartblad 49

Formaat: A3	Schaal: 1:2.000	Kaartnummer: **480959_49**

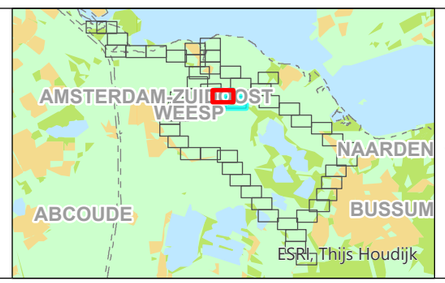


Legenda

Keringen
- Referentielijn
- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

Overig
- Water
- Overige topografie

Kunstwerken
- Gemalen
- Bruggen
- Stuwen
- Duikers
- Inlaten
- Sifons
- Sluizen
- Wandconstruct



LEGGER VAN SECUNDAIRE KERINGEN IN 'S-GRAVELAND MET DE DAARTOE BEHORENDE KUNSTWERKEN

Vastgesteld bij besluit <BESLUITCODE> d.d. XX-XX-2025

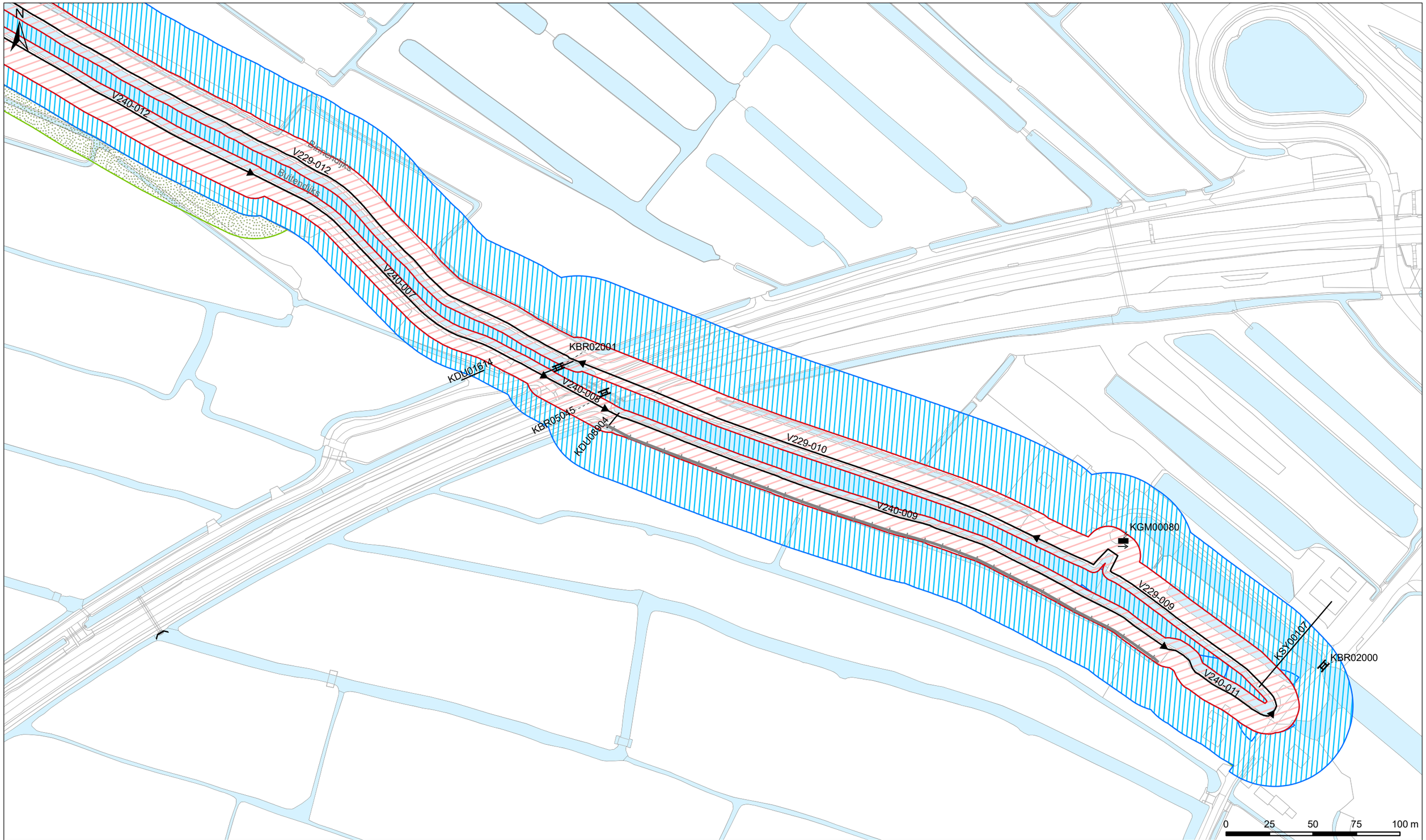
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Tel. 0900-9394

Concept

Kaartblad 50

Formaat: A3	Schaal: 1:2.000	Kaartnummer: **480959_50**



Legenda

Keringen

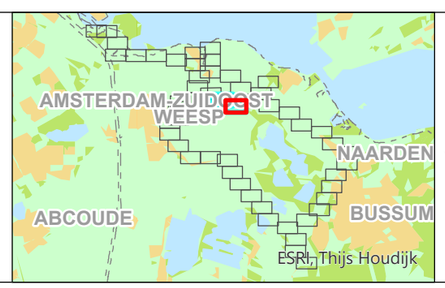
- Referentielijn
- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

Overig

- Water
- Overige topografie

Kunstwerken

- Gemalen
- Bruggen
- Stuwen
- Duikers
- Inlaten
- Sifons
- Sluizen
- Wandconstruct



LEGGER VAN SECUNDAIRE KERINGEN IN 'S-GRAVELAND MET DE DAARTOE BEHORENDE KUNSTWERKEN

Vastgesteld bij besluit <BESLUITCODE> d.d. XX-XX-2025

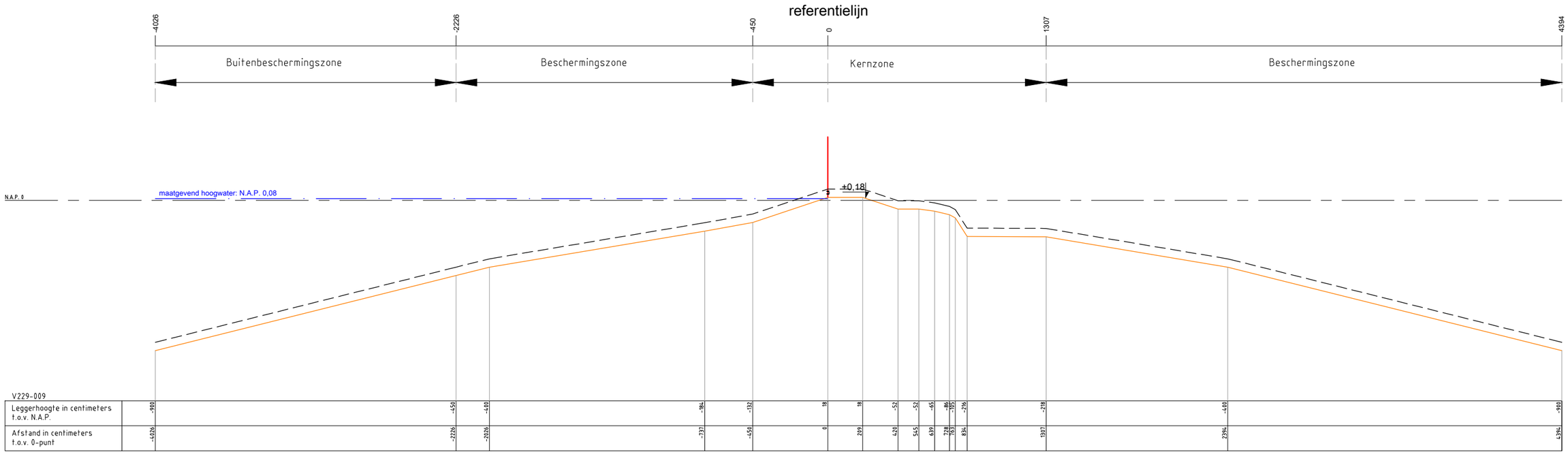
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Tel. 0900-9394

Concept

Kaartblad 51

Formaat: A3	Schaal: 1:2.000	Kaartnummer: **480959_51**



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

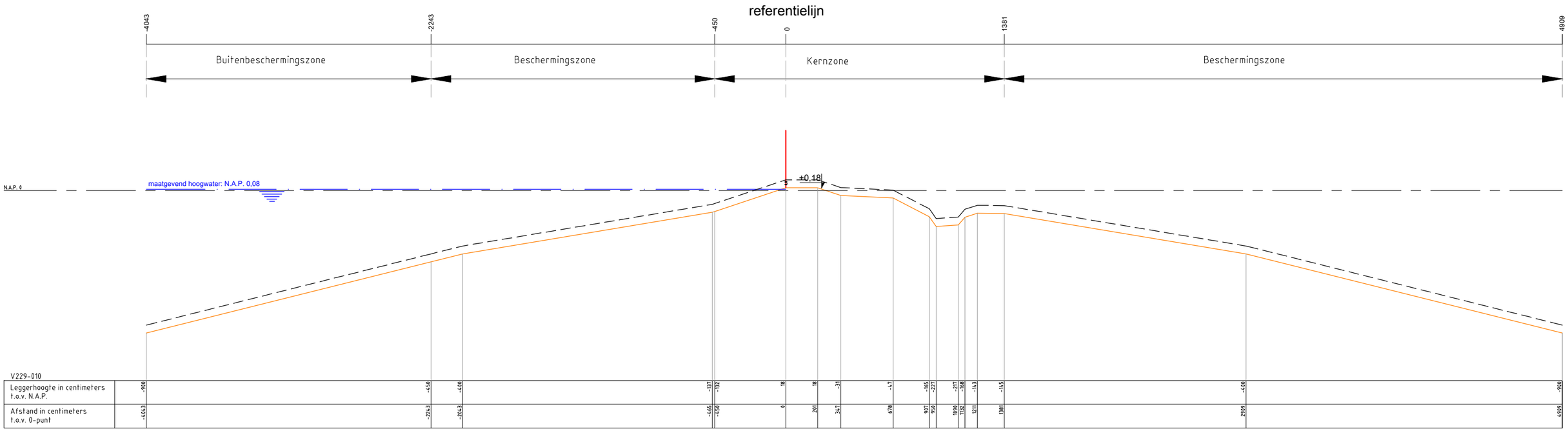
1000 Afstand niet op schaal

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250	formaat: A3	nr. V229-009
datum: XX-XX-2025	code: XXX00.0000	



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

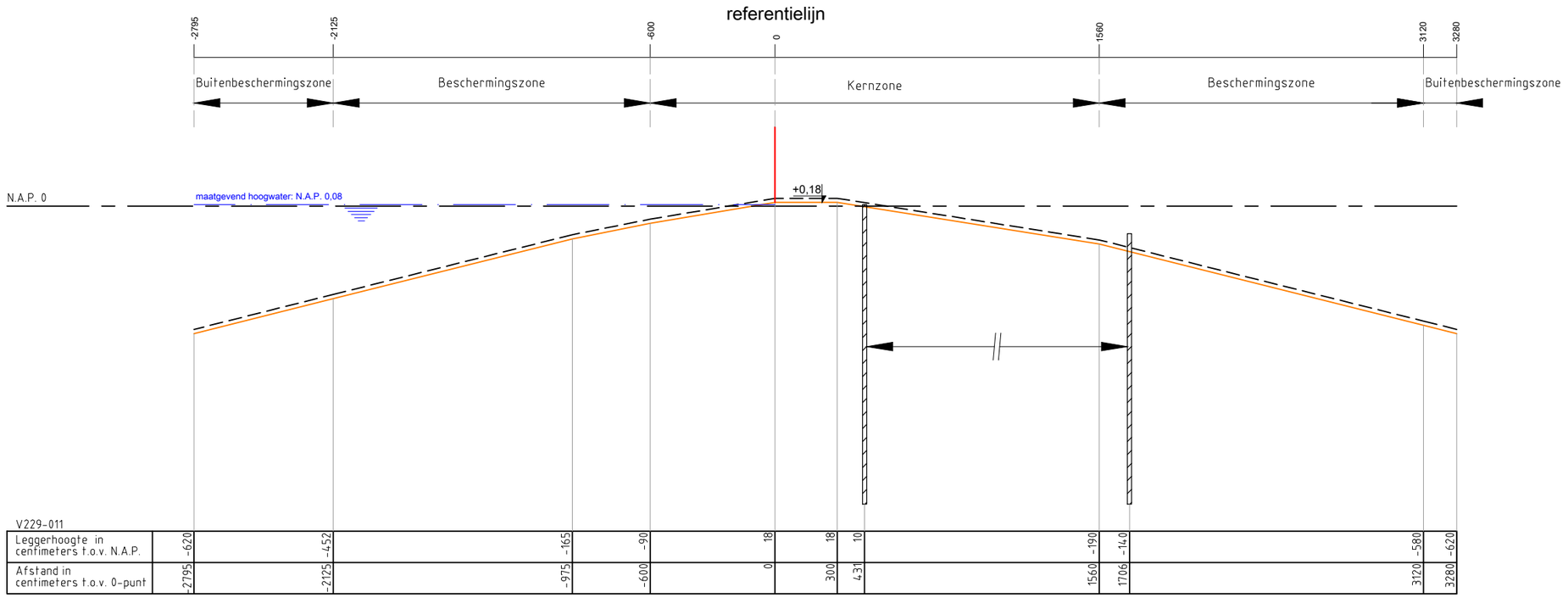
1000 Afstand niet op schaal

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250	formaat: A3	nr. V229-010
datum: XX-XX-2025	code: XXX00.0000	



V229-011

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	18	18	10	-190	-140	-580	-620
Afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	431	1560	1706	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn
- Damwand

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

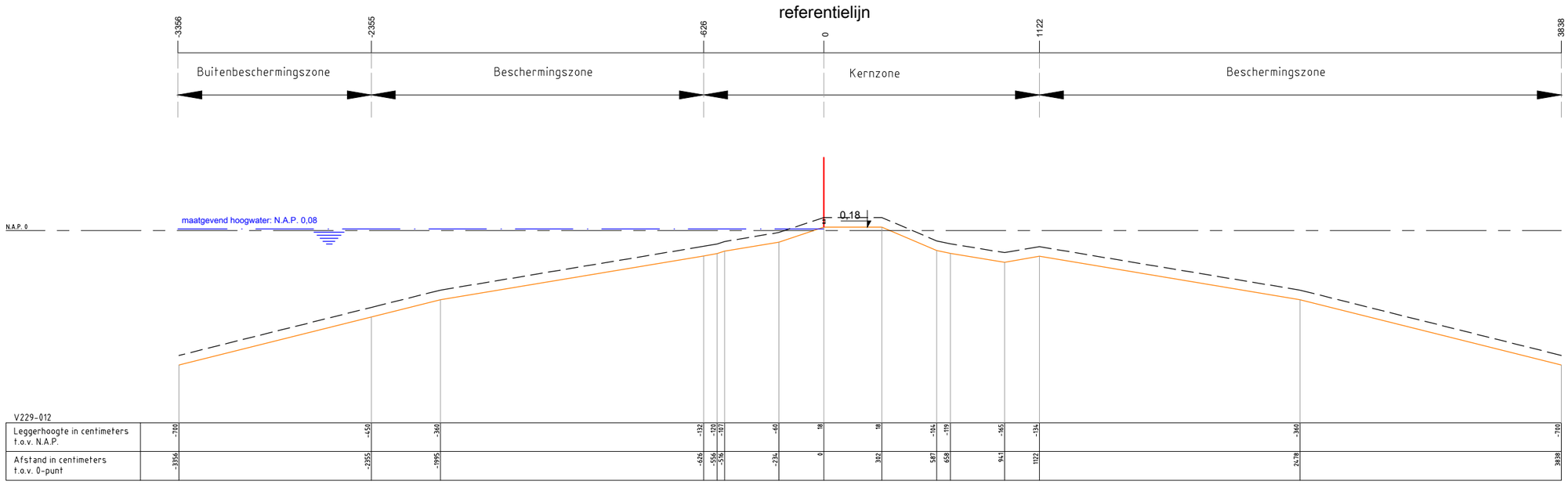
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

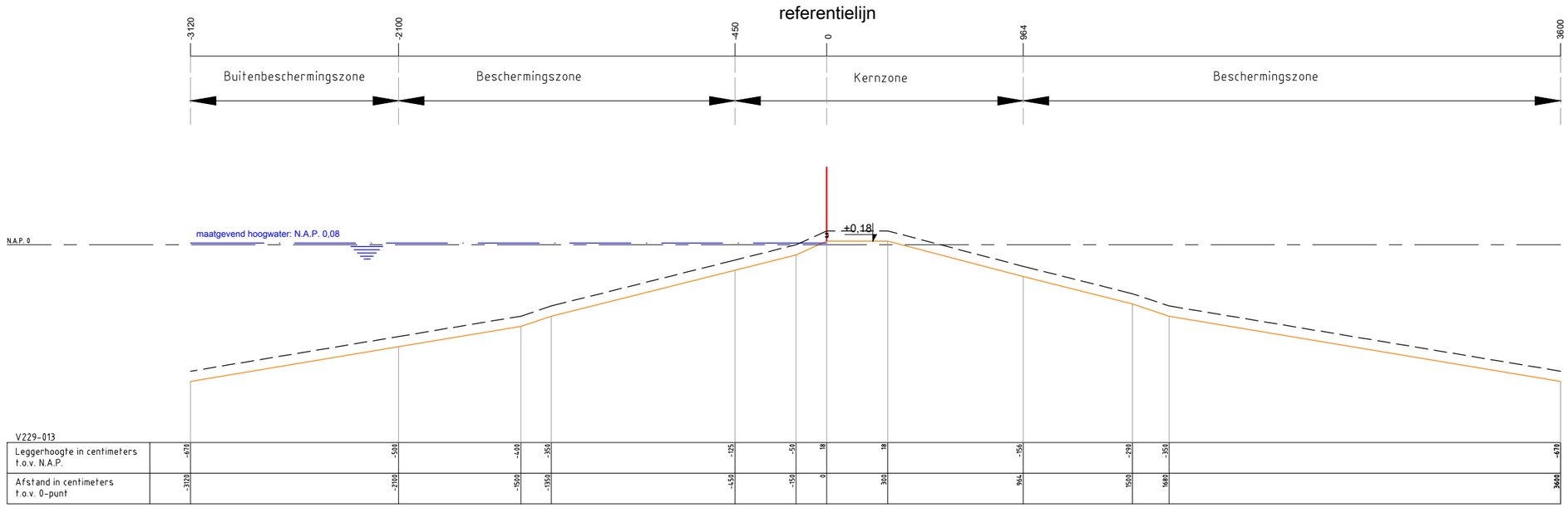
schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V229-011

datum: XX-XX-2025 | code: BBV25.XXXX


referentielijn
-3356
-2355
-626
0
1122
3838
Buitenbeschermingszone
Beschermingszone
Kernzone
Beschermingszone
N.A.P. 0
maatgevend hoogwater: N.A.P. 0,08
0,18

V229-012

| | | |



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

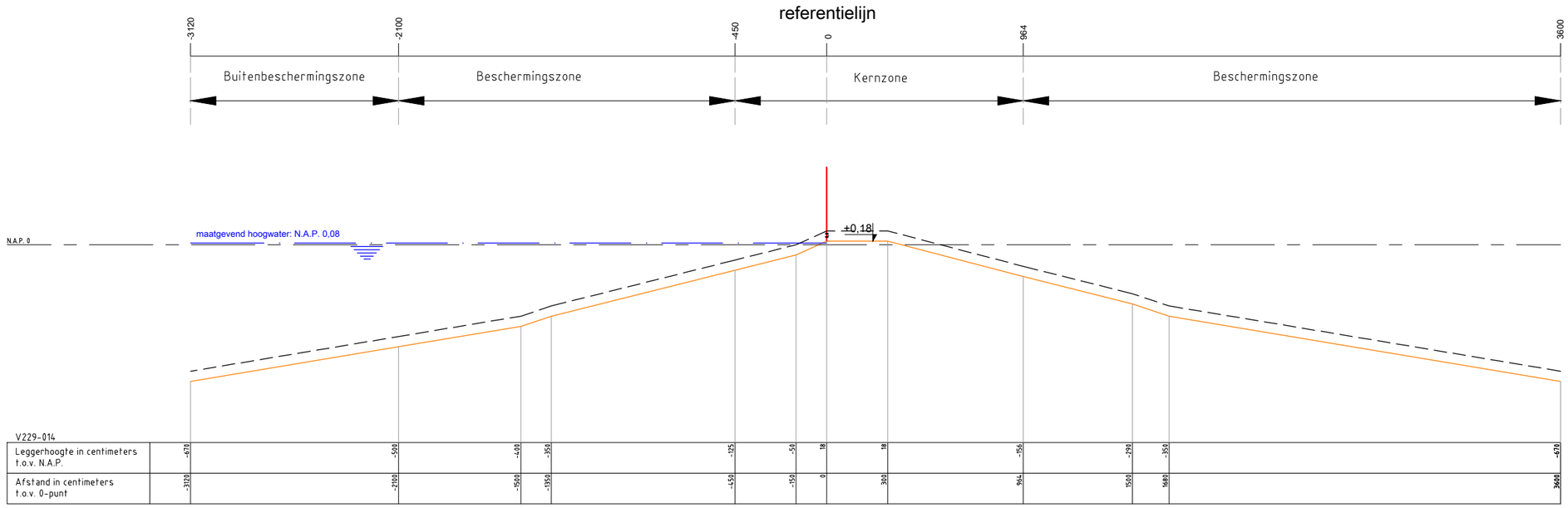
1000 Afstand niet op schaal

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250	formaat: A3	nr. V229-013
datum: XX-XX-2025	code: XXX00.0000	



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

1000 Afstand niet op schaal

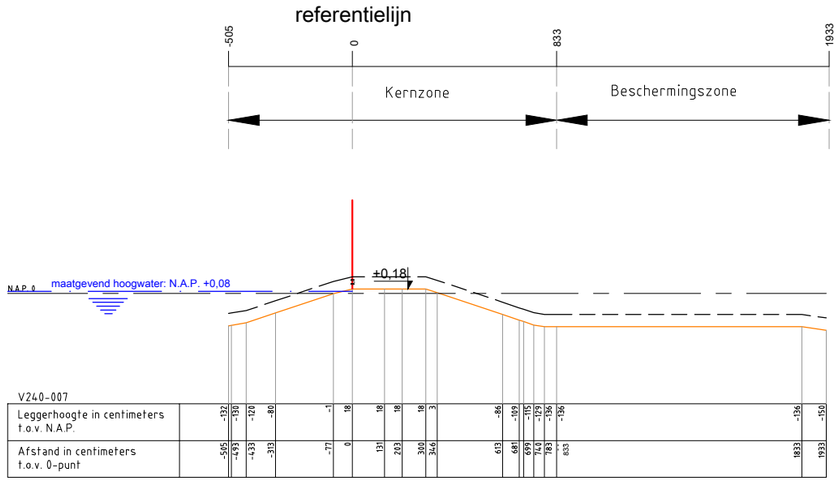
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V229-014

datum: XX-XX-2025 | code: XXX00.0000



Legenda :

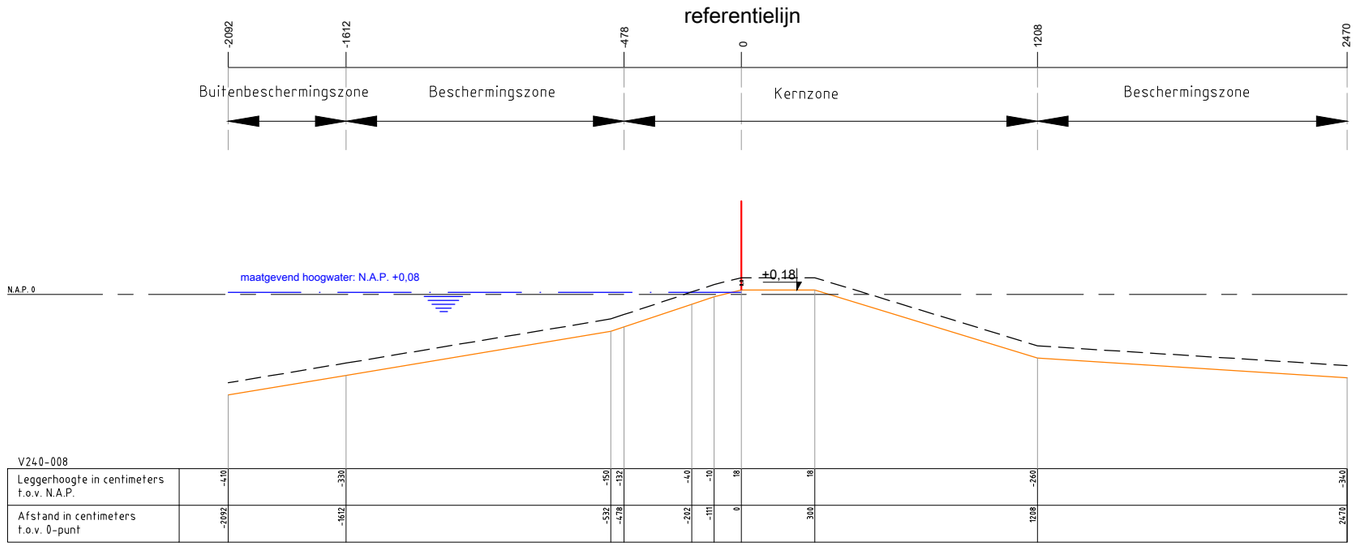
- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

1000 Afstand niet op schaal

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht Postbus 94370 1090 GJ AMSTERDAM			
Leggerprofiel secundaire waterkering Concept			
schaal: 1:250	formaat: A3	nr.	V240-007
datum: XX-XX-2025	code: XXX00.0000		



V240-008

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-410	-330	-150	-132	-140	-10	18	18	-260	-340
Afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2092	-1612	-532	-478	-242	-111	0	300	1208	2470

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

1000 Afstand niet op schaal

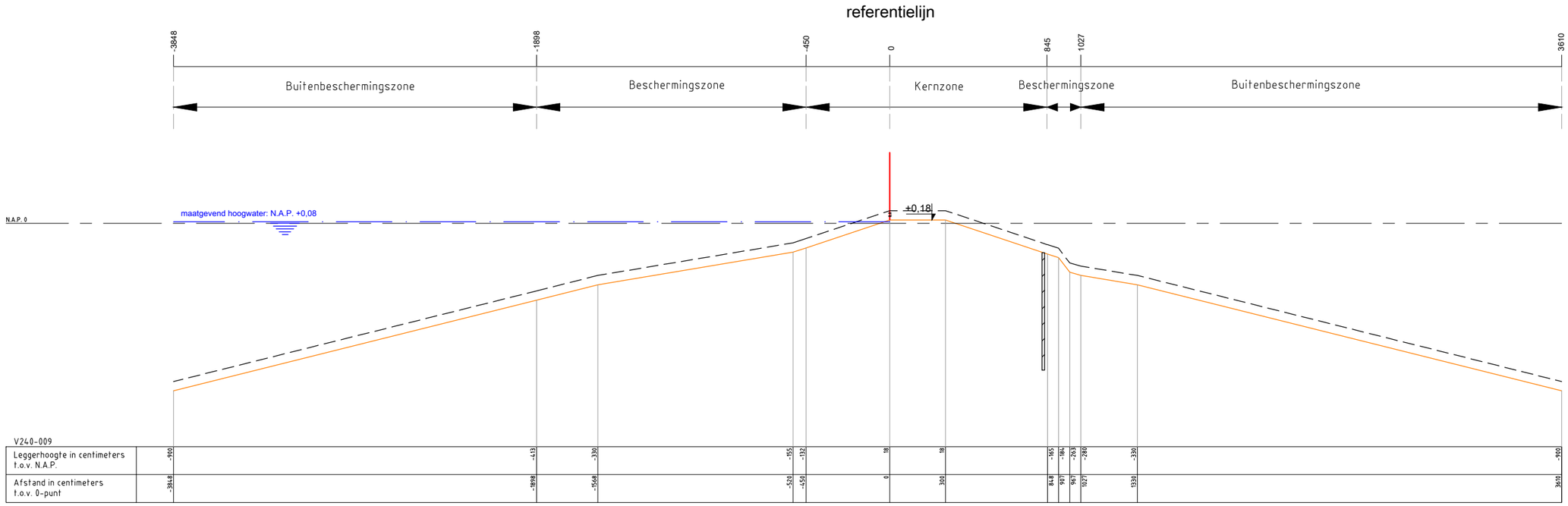
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240-008

datum: XX-XX-2025 | code: XXX00.0000



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Waterlijn
- Referentielijn
- Damwand

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

1000 Afstand niet op schaal

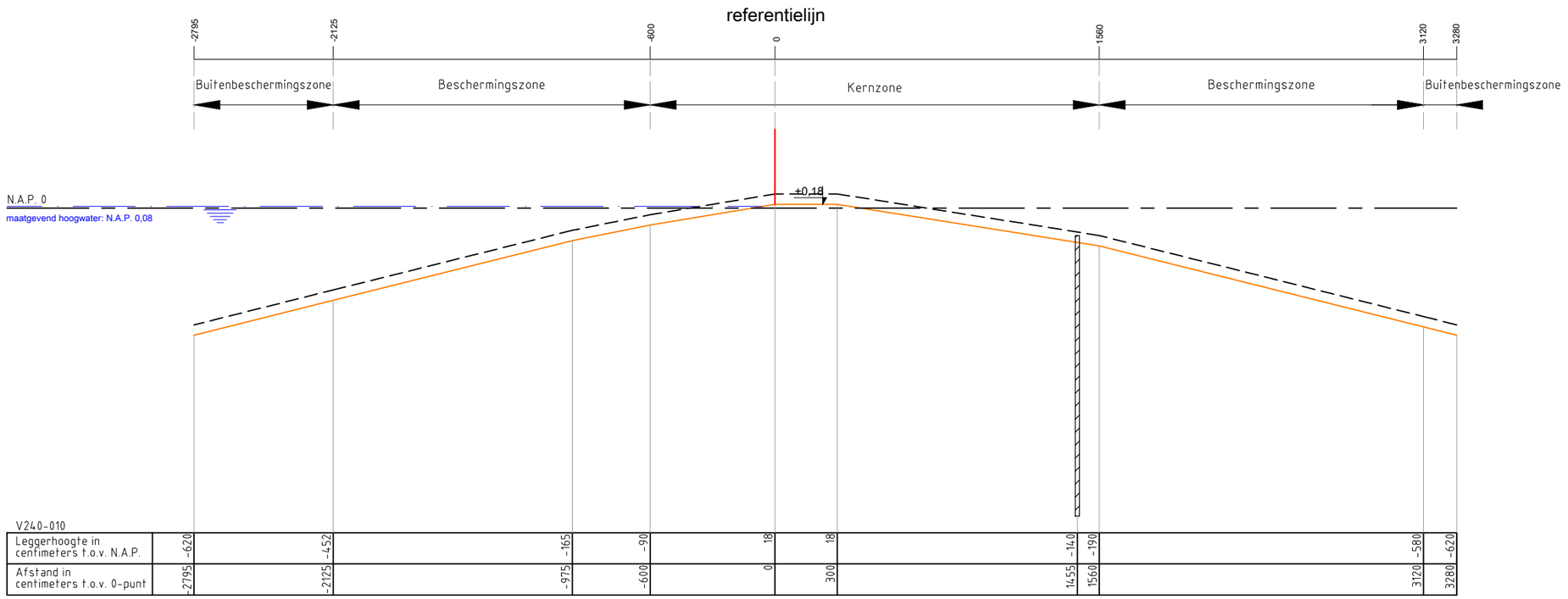
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240-009

datum: XX-XX-2025 | code: XXX00.0000



V240-010

Leggerhoogte in centimeters t.o.v. N.A.P.	-620	-452	-165	-90	18	18	-14.0	-190	-580	-620
Afstand in centimeters t.o.v. 0-punt	-2795	-2125	-975	-600	0	300	1455	1560	3120	3280

Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn
- Damwand

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

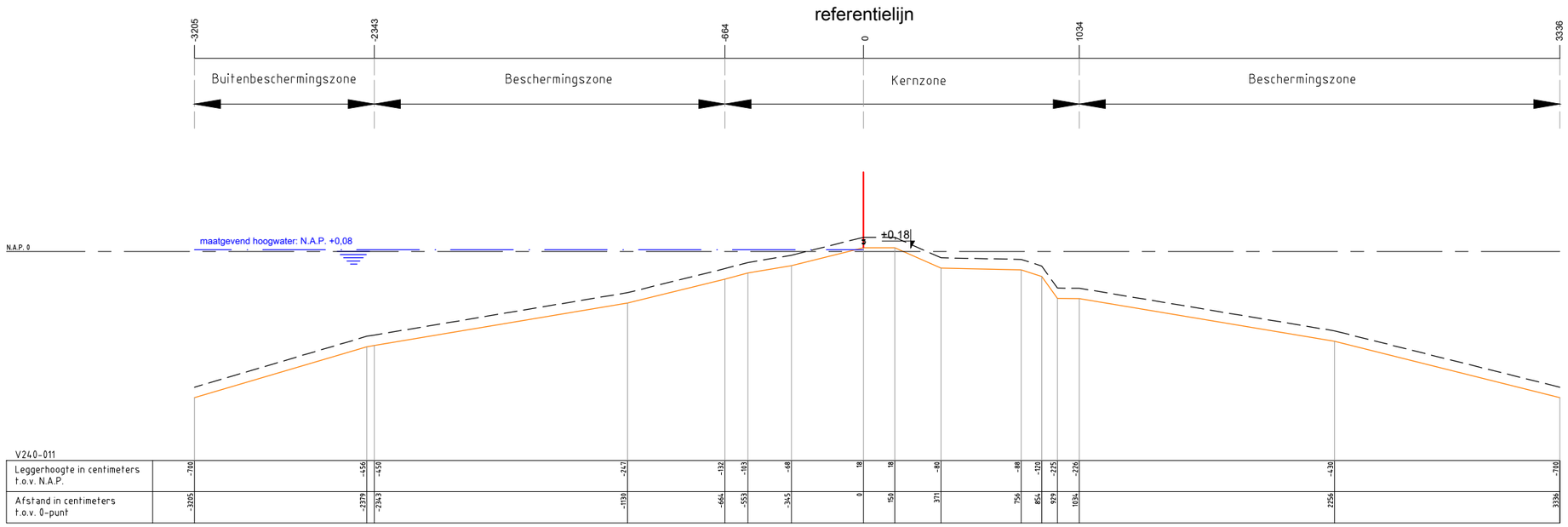
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240-010

datum: XX-XX-2025 | code: BBV25.XXXX



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

1000 Afstand niet op schaal

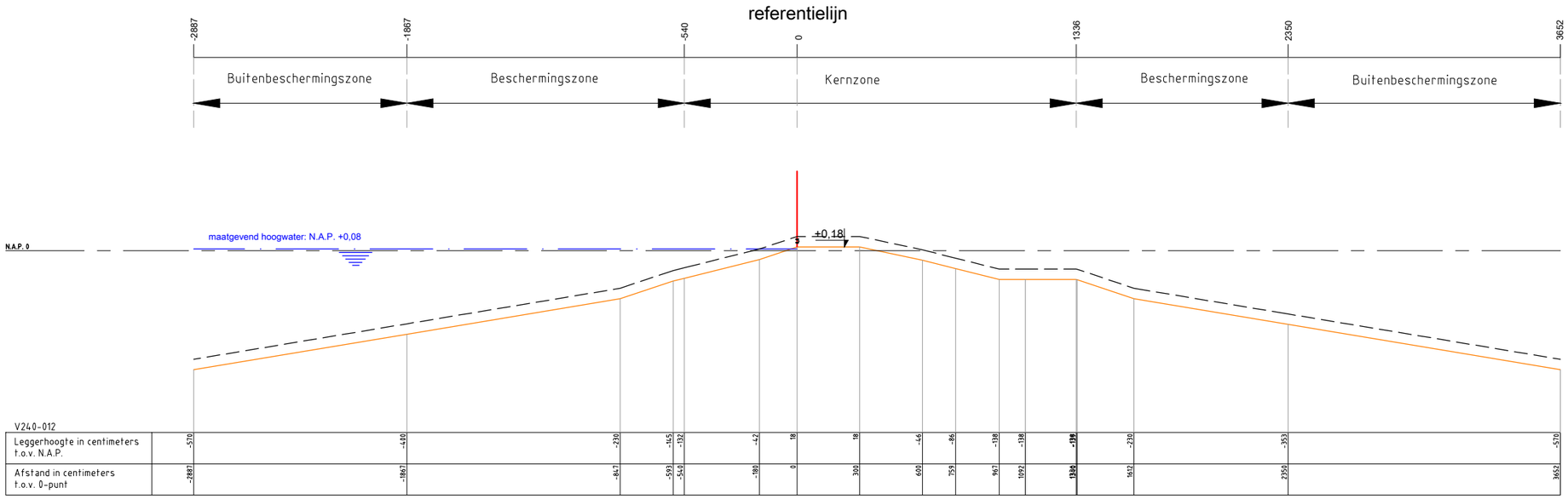
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

Concept

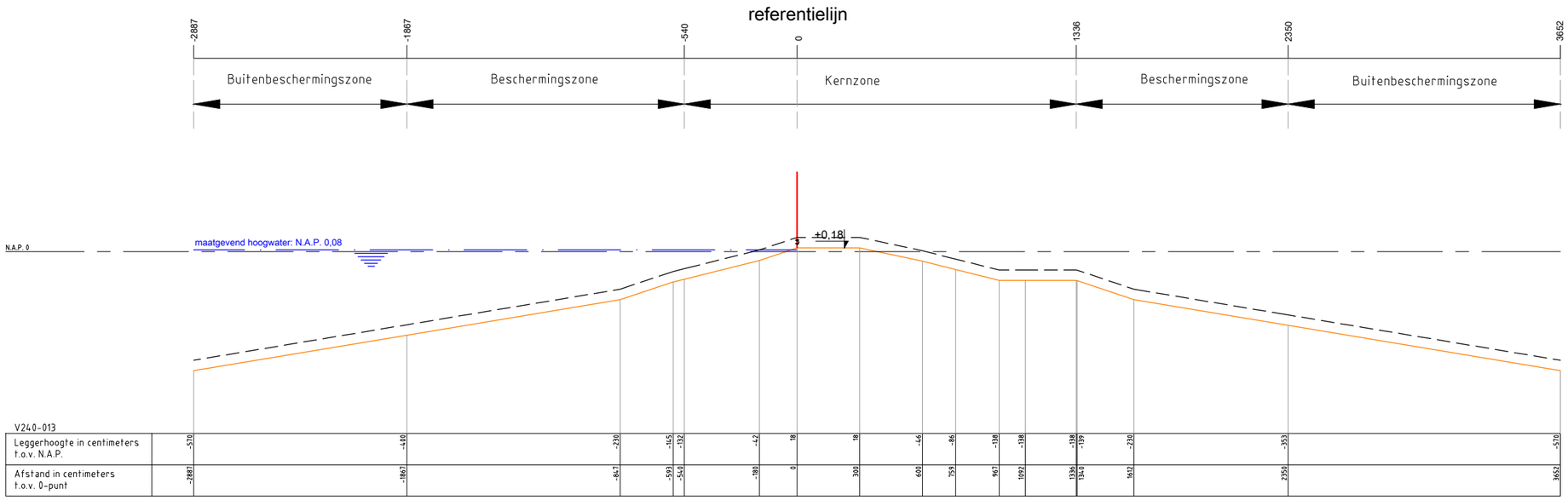
schaal: 1:250 | formaat: A3 | nr. V240-011

datum: XX-XX-2025 | code: XXX00.0000


referentielijn
-2887
-1867
-540
0
1336
2350
3652
Buitenbeschermingszone
Beschermingszone
Kernzone
Beschermingszone
Buitenbeschermingszone
maatgevend hoogwater: N.A.P. +0,08
N.A.P. 0
+0,18

V240-012

| | | |



Legenda :

- Waterkering
- Minimaal profiel
- Profiel van vrije ruimte
- Waterlijn
- Referentielijn

Opmerking:

Hoogtematen in meters t.o.v. NAP

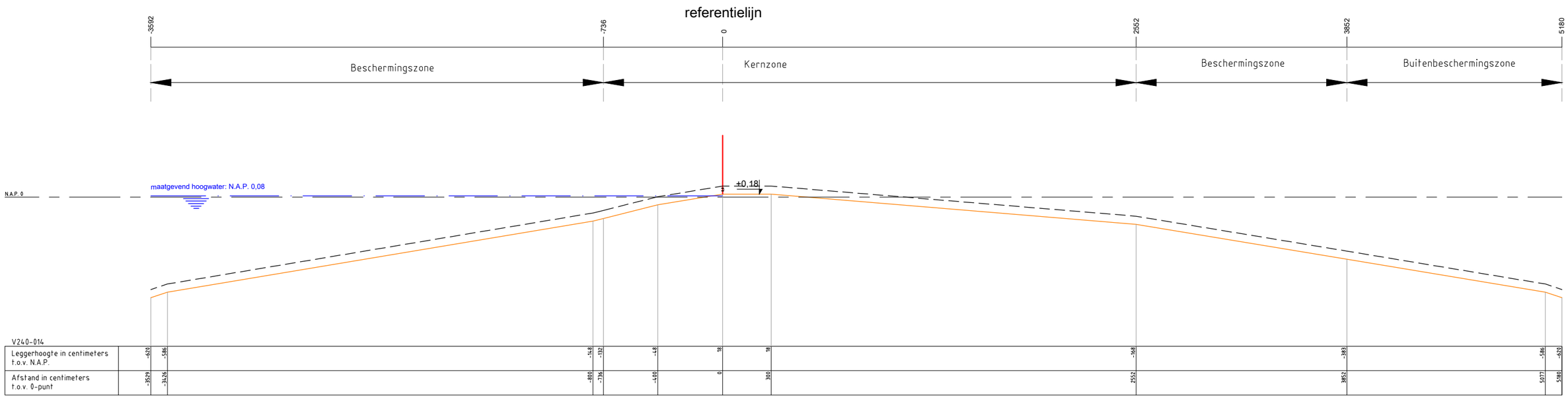
1000 Afstand niet op schaal

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Leggerprofiel secundaire waterkering

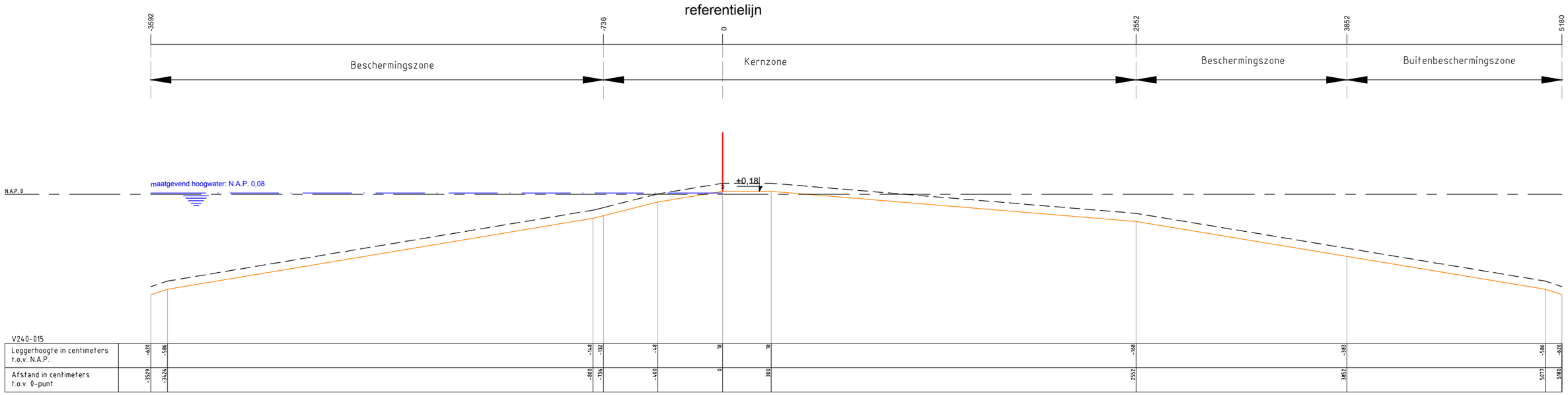
Concept

schaal: 1:250	formaat: A3	nr. V240-013
datum: XX-XX-2025	code: XXX00.0000	


referentielijn
-3592
-736
0
2552
3852
5180
Beschermingszone
Kernzone
Beschermingszone
Buitenbeschermingszone
N.A.P. 0
maatgevend hoogwater: N.A.P. 0,08
+0,18

V240-014

| | | |


referentielijn
-3592
-736
0
2552
3852
5180
Beschermingszone
Kernzone
Beschermingszone
Buitenbeschermingszone
N.A.P. 0
maatgevend hoogwater: N.A.P. 0,08
+0,18

V240-015

| | | |

Datum
1 oktober 2024

Ons kenmerk
24.019154

notitie Richtlijnen medegebruik

omgaan met belangen van eigenaren en gebruikers in dijkverbeteringsprojecten

afdeling Programmeren

waterschap amstel gooi en vecht

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

agv.nl

Classificatie: Openbaar

Voorwoord **5**

1 Wet- en regelgeving **7**
1.1 Waterschapsverordening AGV 7
1.1.1 Werkzaamheden van het waterschap 7
1.2 Omgaan met nadelige gevolgen 7
1.2.1 Evenredigheidsbeginsel: tegemoetkomen op voorhand 7
1.2.2 Nadeelcompensatie: schade vergoeden achteraf 8
1.2.3 Compensatie onevenredig nadeel na werkzaamheden of besluitvorming 8
1.2.4 Algemene aandachtspunten bij schade vergoeden 9

2 Praktijkrichtlijnen **10**
2.1 Werkwijze in projecten 10
2.2 Praktijkrichtlijnen Onroerende Zaken AGV 10
2.2.1 Sloten 10
2.2.2 Bruggen, dammen, inlaten en stuwen 11
2.2.3 Vrijkomende grond 11
2.2.4 Hekwerken, afrasteringen, steigers e.a. 11
2.2.5 Opritten en verhardingen 12
2.2.6 Bomen 12
2.2.7 Beplanting 12
2.2.8 Gewassenschade 13
2.2.9 Bereikbaarheid 13
2.2.10 Wateroppervlakte 13
2.2.11 Subsidies en vergoedingen 13
2.2.12 Deskundigenkosten 13

3 Gedoogplichten **14**
3.1 Gedoogplichten van rechtswege 14
3.2 Gedoogplichten bij beschikking 14
3.3 Gedoogbeschikking: werkwijze 15
3.4 Evenredigheidsbeginsel 15
3.5 Overeenstemming 16
3.6 Onteigening 16

Voorwoord

Bij de uitvoering van dijkverbeteringsprojecten krijgt Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) te maken met grondeigenaren en grondgebruikers. De dijken liggen niet altijd op grond in eigendom van het waterschap. Als het waterschap de grond in eigendom heeft, is deze vaak in gebruik gegeven aan huurders, pachters of erfpachters. In deze notitie wordt beschreven hoe het waterschap omgaat met de belangen van grondeigenaren en gebruikers tijdens de uitvoering van dijkverbeteringsprojecten.

Leeswijzer
In hoofdstuk 1 wordt de relevante wet- en regelgeving toegelicht. Dit zijn onder andere de Omgevingswet, de Algemene wet bestuursrecht, de Waterschapsverordening AGV en de Onderhoudskeur AGV.
Daarna wordt in hoofdstuk 2 een aantal richtlijnen gegeven voor veelvoorkomende situaties, de zogenaamde praktijkrichtlijnen.
Het laatste hoofdstuk 3 gaat over gedoogplichten die in de wet staan. Zo kan het waterschap altijd werk uitvoeren dat van algemeen belang is voor de samenleving.

Doel
Het doel van deze notitie is om de nodige kennis en informatie te verschaffen, om op basis daarvan afspraken te kunnen maken die in overeenstemming zijn met de relevante wet- en regelgeving. En om een eenduidig beleid uit te dragen binnen verschillende projecten en zo te voldoen aan het gelijkheidsbeginsel.

Classificatie: Openbaar

1 Wet- en regelgeving

In dit hoofdstuk staat de belangrijkste wet- en regelgeving en het beleid van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) voor het watersysteem.

1.1 Waterschapsverordening AGV

Sinds 1 januari 2024 staan alle regels van het waterschap in de Waterschapsverordening en de Onderhoudskeur AGV. De Waterschapsverordening bevat regels ter bescherming van onder meer waterkeringen en is de belangrijkste verordening voor het watersysteem. Bepaalde handelingen zijn slechts toegestaan indien door AGV een watervergunning is verleend, zoals het graven in de dijk, planten van bomen, struiken of afrasteringen, en het aanleggen van tuinen. Ook staat er in onder welke voorwaarden activiteiten zijn toegestaan zonder dat een vergunning nodig is.

Bij de uitvoering van dijkverbeteringen kan de beheerder zaken tegenkomen die zonder vergunning of in strijd met de algemene regels op de dijk staan. Alle zaken die in strijd met de bepalingen van de Waterschapsverordening op de dijk staan of niet zijn vergund, en waarvoor geen concreet zicht op legalisatie is, kunnen niet door AGV worden teruggeplaatst of vergoed. In deze gevallen is een bestuursrechtelijk handhavingstraject van toepassing, met bijbehorende rechtsbescherming.

1.1.1 Werkzaamheden van het waterschap

Bij dijkverbeteringsprojecten maakt het waterschap onderscheid tussen onderhoudswerkzaamheden en aanleg of wijziging van een waterstaatswerk. Dijken en watergangen zijn voorbeelden van waterstaatswerken.

- Bij onderhoudswerkzaamheden wordt de waterkering (de dijk) zodanig onderhouden dat deze weer voldoet aan de vastgestelde afmetingen in de legger.
- Bij de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk wordt de vorm, locatie, afmeting of constructie van de dijk zodanig aangepast of nieuw aangelegd dat de gegevens in de legger moeten worden gewijzigd.

Als het waterstaatswerk niet in de legger is opgenomen, gelden de bepalingen van artikel 1.5 Waterschapsverordening AGV.

Onderhoudswerkzaamheden zijn vrijgesteld van de vergunningplicht uit de Waterschapsverordening AGV. Voor de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk is wel een vergunning nodig op grond van de Waterschapsverordening. Het waterschap verleent deze vergunning aan zichzelf. We noemen dat een ‘vergunning eigen dienst’.

1.2 Omgaan met nadelige gevolgen

1.2.1 Evenredigheidsbeginsel: tegemoetkomen op voorhand

Een vergunning is een besluit dat moet voldoen aan de regels uit de Algemene wet bestuursrecht. Zo moet een besluit evenredig zijn. Bij het evenredigheidsbeginsel komt het er op neer dat een maatregel evenwichtig moet zijn zónder al te nadelige gevolgen voor betrokkenen. Soms moeten de belangen van een (rechts)persoon worden geschaad om het algemeen belang te dienen. Een project mag dus nadelige

Classificatie: Openbaar

gevolgen hebben. Deze nadelige gevolgen moeten echter zoveel mogelijk worden beperkt.

Het gaat daarbij zowel om tijdelijke gevolgen die de uitvoering met zich meebrengt, zoals hinder en bereikbaarheid, als om permanente gevolgen, zoals het verlies aan bruikbare grond bij het verleggen van een teensloot. Tijdelijke overlast kan bijvoorbeeld worden beperkt door omleidroutes en informatieverschaffing over de uitvoering van de werkzaamheden. Permanente nadelige gevolgen moeten zoveel mogelijk in het ontwerp zelf worden voorkomen.

De bestaande praktijk van AGV is daarom dat bij een dijkverbetering aan grondeigenaren compensatie in geld of natura wordt aangeboden. Het gaat dan om schade waarvan op voorhand duidelijk is dat die zal ontstaan en waarvan duidelijk is dat deze voor vergoeding in aanmerking komt. In deze richtlijnen wordt een overzicht gegeven van de meest voorkomende schadegevallen en de manier waarop deze schade op voorhand wordt gecompenseerd.
Uitgangspunt is dat het perceel na de werkzaamheden wordt ingericht met het bestaande materiaal. Bijvoorbeeld worden de hekwerken teruggeplaatst of een tuinpad opnieuw bestraat. Wanneer werkzaamheden tot permanente nadelige gevolgen leiden, zal een financiële vergoeding worden aangeboden.

Voor overige schade, die dus niet op voorhand was te voorzien, kan de betrokkene achteraf zelf een beroep doen op nadeelcompensatie als bedoeld in de Omgevingswet, zoals hierna toegelicht. In principe zal het waterschap alle nadelige gevolgen van een project in kaart hebben en compenseren binnen het project. Het komt daardoor weinig voor dat na afloop van het project een verzoek om schadevergoeding wordt gedaan. De mogelijkheid om een verzoek te doen tot nadeelcompensatie vormt in feite een vangnet achteraf voor onvoorziene schade of voor mensen die vinden dat ze binnen het project te weinig zijn gecompenseerd.

1.2.2 Nadeelcompensatie: schade vergoeden achteraf

De basisregeling voor nadeelcompensatie (het compenseren van onevenredig nadeel) staat in titel 4.5 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Daarin staan de grondslagen, inhoudelijke eisen en procedurele bepalingen over toekenning van nadeelcompensatie.
De regels over nadeelcompensatie in afdeling 15.1 van de Omgevingswet hebben voorrang op deze algemene regeling uit de Awb. Artikel 15.1 lid 1 van de Omgevingswet bepaalt dat een benadeelde een verzoek tot nadeelcompensatie kan indienen als een bestuursorgaan in de rechtmatige uitoefening van zijn publiekrechtelijke bevoegdheid of taak op grond van de Omgevingswet schade veroorzaakt.

1.2.3 Compensatie onevenredig nadeel na werkzaamheden of besluitvorming

Niet ieder nadeel dat door de uitvoering van een dijkverbeteringsplan ontstaat, hoeft te worden gecompenseerd. Het moet gaan om onevenredige schade die uitstijgt boven het normaal maatschappelijk risico. Vooral schade als gevolg van een overheidshandelen dat wordt beschouwd als ‘voorzienbaar’, valt onder het normaal maatschappelijk risico. De ophoging van een waterkering, bijvoorbeeld, wordt beschouwd als voorzienbaar, omdat het in de lijn der verwachtingen ligt dat een waterkering eens in de zoveel jaren moet worden verstevigd of opgehoogd: als je een huis koopt in de buurt van een dijk kun je verwachten dat er in de loop der jaren aan de dijk zal worden gewerkt. Daarom valt deze schade onder het normaal

maatschappelijk risico. Schade die daarmee samenhangt, zoals omrijdschade of overlast, komt daarom niet direct voor vergoeding in aanmerking. Maar onevenredige schade door bijvoorbeeld een slootverlegging kan wel voor vergoeding in aanmerking komen.

In de Waterschapsverordening AGV staat welke procedure wordt gevolgd als een verzoek om schadevergoeding wordt ingediend.

1.2.4 Algemene aandachtspunten bij schade vergoeden

- Alleen schade die niet anderszins is vergoed, komt voor vergoeding in aanmerking.
- Als er een financiële compensatie is aangeboden, wordt niet eveneens een compensatie in natura aangeboden.
- Het is niet verplicht om een volledige schadeloosstelling uit te keren bij het opleggen van een gedoogplicht (bij onteigening is dat wel het geval).
- Er mag bij het uitkeren van schadevergoeding geen sprake zijn van verrijking of staatssteun. De vergoeding van de schade mag daarom niet hoger zijn dan de werkelijk geleden schade.
    - Dit geldt ook voor de vergoeding in natura. Oude zaken mogen bijvoorbeeld niet worden vervangen voor nieuwe.
- Indien objecten niet vergund zijn of niet voldoen aan de vrijstellingsregels van het waterschap, wordt geen compensatie geboden.

Classificatie: Openbaar

2 Praktijkrichtlijnen

2.1 Werkwijze in projecten

1. AGV richt zich in principe tot de grondeigenaren binnen het werkgebied, ook als een perceel wordt gebruikt door huurders of pachters, tenzij de eigenaar schriftelijk toestemming verleent om de afspraken direct met de gebruiker van de grond te maken.
2. Zodra een (voorlopig) technisch ontwerp beschikbaar is, bespreekt het projectteam de geplande werkzaamheden met grondeigenaren.
3. Afspraken over de uitvoering van dijkverbeteringsprojecten worden schriftelijk vastgelegd.
4. Eventuele financiële compensatie wordt uitgekeerd na de oplevering van de werkzaamheden.
5. Indien met de grondeigenaar geen overeenstemming wordt bereikt, wordt een gedoogplicht als bedoeld in afdeling 10.2 Omgevingswet opgelegd (zie hoofdstuk 3).

2.2 Praktijkrichtlijnen Onroerende Zaken AGV

In de ‘Beleidsuitgangspunten Onroerende Zaken AGV’ staat op hoofdlijnen hoe het waterschap omgaat met aankoop, verkoop en beheer van onroerende zaken. In de ‘Praktijkrichtlijnen Onroerende Zaken’ wordt een praktische uitwerking gegeven van de beleidsuitgangspunten.

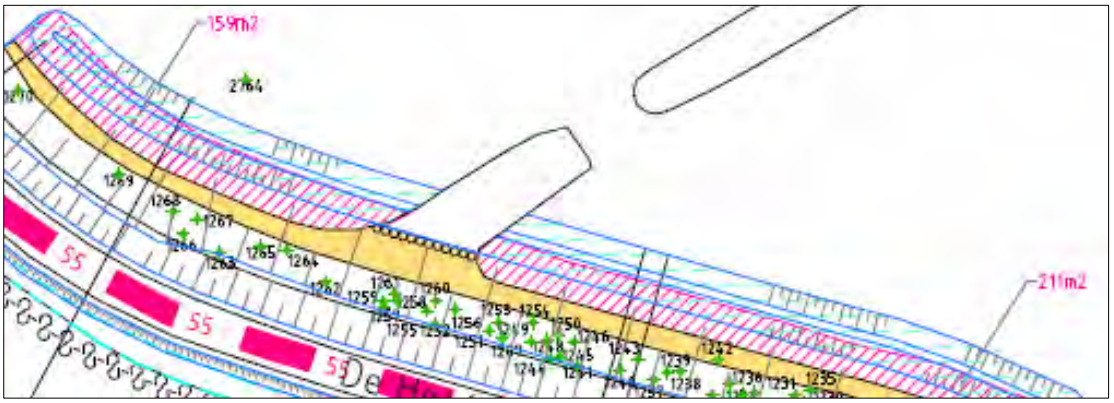
Volgens de beleidsuitgangspunten worden primaire en secundaire waterkeringen niet actief aangekocht. In de praktijkrichtlijnen wordt hierop wordt alleen een uitzondering gemaakt in de situatie, dat door het uitvoeren van de dijkverbetering een onduidelijke eigendomsgrens zou ontstaan. Dit kan het geval zijn als het waterschap eigenaar is van de waterkering, terwijl de verbetering op aanliggend particulier terrein plaatsvindt. In dit geval ligt het voor de hand dat de grond van de aangrenzende eigenaar wordt aangekocht, zodat het waterschap ook na de verbetering eigenaar is van de hele dijk.

2.2.1 Sloten

Als een teensloot wordt verplaatst is er vaak sprake van waardevermindering van de grond (grond wordt water). Als er sprake is van permanente schade wordt er een financiële vergoeding uitgekeerd. Het gaat om een volledige schadeloosstelling (o.b.v. onteigeningswet en jurisprudentie) waarbij niet alleen vermogensschade maar ook eventuele inkomensschade wordt vergoed. De vergoeding wordt bepaald op basis van een onafhankelijke taxatie. De taxateur stelt een bedrag vast per vierkante meter. AGV berekent aan de hand van het dijkverbeteringsplan het precieze aantal vierkante meters (zie figuur 1).

Als een sloot wordt gedempt die dienst doet als erfafscheiding, dan kan een vervangend standaard hekwerk (houten palen met schapengaas) worden aangeboden.

Classificatie: Openbaar



Figuur 1: De oppervlakte wordt berekend vanaf 'midden oude sloot' tot 'midden nieuwe sloot'.

2.2.2 Bruggen, dammen, inlaten en stuwen

Bestaande waterhuishoudkundige voorzieningen zoals een stuw of inlaat kunnen worden verhoogd, verlengd of anderszins aangepast. Indien de voorziening wordt aangelegd op grond in eigendom van derden en in het belang is van particulieren, wordt de eigenaar van de grond ook eigenaar van de voorziening.
Hierbij is de eigenaar zelf verantwoordelijk voor het onderhoud en eventueel toekomstige vervanging. Deze verantwoordelijkheid is terug te vinden in besluiten van het waterschap (zoals de Onderhoudskeur, het Onderhoudsbesluit, dan wel een zogenoemd besluit 'nadere regels'). Als de voorziening tevens of geheel in het belang is van AGV, kunnen nadere afspraken worden gemaakt over eigendom en wie verantwoordelijk is voor het toekomstige onderhoud.

2.2.3 Vrijkomende grond

De toepasbare vrijkomende grond wordt verwerkt in het project. Als de grond niet nodig is voor het project en de eigenaar wil de grond gebruiken, dan wordt de grond afgevoerd naar een door de betrokkene aan te wijzen plaats op maximaal 500 meter van het projectgebied, op voorwaarde dat deze plaats goed bereikbaar is.
De betrokkene dient de grond zelf te verwerken en zorg te dragen voor de benodigde vergunningen.

2.2.4 Hekwerken, afrasteringen, steigers e.a.

Hekwerken, afrasteringen, steigers en overige zaken binnen het werkgebied worden indien nodig tijdelijk verwijderd, op het perceel van de eigenaar opgeslagen en na de werkzaamheden teruggeplaatst met inachtneming van de volgende aandachtspunten:

- Zaken die in strijd met de bepalingen van de Waterschapsverordening op de dijk staan en niet zijn vergund, worden niet door AGV teruggeplaatst.
- Als een bepaalde zaak zonder de uitvoering van het dijkverbeteringsplan nog geruime tijd zijn functie had kunnen vervullen, neemt AGV de materiaalkosten voor zijn rekening. Het gaat om noodzakelijke aanpassingen om de zaak weer aan zijn functie te laten voldoen.
- Als het terugplaatsen van zaken niet mogelijk is omdat het materiaal aan vervanging toe is, wordt voorafgaand aan de uitvoering samen met de eigenaar een verdeelsleutel vastgelegd voor de vervangingskosten.
- Kostbare constructies op of langs de dijk (bijv. onderheide hekwerken), die niet gemakkelijk te verwijderen en terug te plaatsen zijn door de technische uitvoering en omvang, zullen niet zonder meer op kosten van het

Classificatie: Openbaar

waterschap worden verwijderd en teruggeplaatst. Per geval wordt voorafgaand aan de uitvoering samen met de eigenaar een verdeelsleutel voor de kosten vastgesteld.
- AGV kan binnen een project overgaan tot het geheel vernieuwen van afrasteringen (palen met schapengaas) indien dat kostenefficiënter is.

2.2.5 Opritten en verhardingen

De afmetingen en het verhardingsmateriaal van opritten en bestratingen en toegangspaden worden zoveel mogelijk hersteld met het bestaande materiaal, met inachtneming van de volgende uitgangspunten:

- De helling van de oprit wordt aangepast over een lengte als redelijkerwijs voor de uitvoering noodzakelijk is, mede gelet op de gebruiksfunctie van de oprit. De bestaande helling van de oprit is daarbij het uitgangspunt.
- Opritten die voor de dijkverbetering geasfalteerd waren, worden opnieuw geasfalteerd. AGV zorgt ervoor dat het nieuwe asfalt wordt aangeheeld op het bestaande asfalt.
- Voor de bestrating is terugplaatsen van het bestaande materiaal het uitgangspunt. Eventuele aanpassingen komen voor rekening van het waterschap.
- Als terugplaatsen niet mogelijk is omdat het materiaal aan vervanging toe is, komen de materiaalkosten voor rekening van de eigenaar.
- Eventuele gewenste uitbreidingen en/of verbeteringen, aan de oprit of verhardingen, komen voor rekening van de eigenaar.
- Verhardingen waaronder terrassen en parkeerplaatsen worden aangepast op het nieuwe talud van de dijk waardoor deze onder een helling worden teruggebracht. Het egaliseren en/of ophogen van de verhardingen op de nieuwe hoogte van de dijk, komt voor rekening van de eigenaar.

2.2.6 Bomen

Uitgangspunt is zoveel mogelijk bomen te behouden in het gebied ten behoeve van de LNC-waarden en eventueel als verplichting uit het Besluit activiteiten leefomgeving of kapvergunning van de gemeente. Er worden daarom zoveel mogelijk bomen teruggeplant op veilige afstand van de waterkering. Voor te kappen bomen wordt aan de grondeigenaar vervangende jonge aanplant aangeboden. Wat betreft de soort is de te kappen boom het uitgangspunt. In overleg met de grondeigenaar is een andere boomsoort mogelijk. Als er geen plaats is voor een nieuwe boom wordt er geen financiële compensatie aangeboden aan de grondeigenaar.

2.2.7 Beplanting

Indien voor het uitvoeren van een dijkverbeteringsplan tuinbeplanting moet worden verwijderd, wordt aan de grondeigenaar een financiële tegemoetkoming aangeboden. Het gaat dus niet om een volledige schadevergoeding. De tegemoetkoming is gebaseerd op de kosten van de vervangende jonge aanplant binnen het werkgebied. De vergoeding kan worden bepaald door een hovenier die de beplanting binnen het werkgebied inventariseert en taxeert.

Eventuele kosten voor het opnieuw aanplanten, door de eigenaar zelf of een hovenier, worden niet vergoed.
Door AGV worden geen planten verplant of teruggeplaatst als onderdeel van het project. Het staat de eigenaar daarnaast vrij zelf tuinbeplantingen te verplaatsen uit het werkgebied: voor de hoogte van de vergoeding maakt dit niet uit.

Voor het hebben van een tuin nabij de dijk kan een vergunning vereist zijn.

Classificatie: Openbaar

2.2.8 Gewassenschade

Agrarische gewassenschade als gevolg van de werkzaamheden wordt gecompenseerd volgens de normbedragen per vierkante meter van de LTO en Gasunie. Entreegeld of andere vergoedingen worden niet toegekend.

Bij de berekening van de gewassenschade wordt uitgegaan van het gehele werkgebied, inclusief eventuele werkstroken met uitzondering van het gedeelte grond waarvoor de eigenaar is gecompenseerd in verband met een slootverplaatsing.

2.2.9 Bereikbaarheid

Voor de overlast door verminderde bereikbaarheid, omrijdschade en overlast streeft AGV ernaar de hinder zoveel mogelijk te beperken door het nemen van verschillende maatregelen. Dit gebeurt bijvoorbeeld door middel van tijdelijke bewegwijzering, fasering van de werkzaamheden, het maken van afspraken met bedrijven over de bereikbaarheid voor toeleveranciers en klanten, evenals met hulpdiensten.

Als een grondeigenaar van mening is dat desondanks sprake is van onevenredig nadeel, kan een beroep worden gedaan op de nadeelcompensatieregeling uit de Omgevingswet (zie 1.2.2). Deze vormen van nadeel worden niet op voorhand financieel gecompenseerd.

2.2.10 Wateroppervlakte

Toename van wateroppervlakte op een perceel door de aanleg of verbreding van wateren waaronder dijksloten door AGV kan in beginsel niet op een later moment worden opgevoerd als compensatie voor het dempen van water. Dit omdat de gerechtigde financieel gecompenseerd wordt voor de toename van de wateroppervlakte en de toename bevorderlijk is voor de waterhuishouding van het betreffende gebied.

2.2.11 Subsidies en vergoedingen

De uitvoering van een dijkverbeteringsplan kan tot gevolg hebben dat subsidies of vergoedingen op grond van (natuur)beheerovereenkomsten lager worden vastgesteld. Per geval wordt beoordeeld in hoeverre hiervoor een compensatie passend is en zo ja, of de compensatie op voorhand kan worden voldaan dan wel de grondeigenaar een beroep op de nadeelcompensatieregeling uit de Omgevingswet moet doen.

2.2.12 Deskundigenkosten

Er worden in principe geen deskundigenkosten vergoed. De afspraken worden direct met de eigenaar gemaakt zonder tussenkomst van deskundigen. Als er daadwerkelijk een deskundige wordt ingeschakeld voor bemiddeling bij grondaankoop, dan kunnen eventueel de deskundigenkosten worden vergoed. Het moet dan wel gaan om een onafhankelijke deskundige en de vergoeding wordt vooraf bepaald op basis van een offerte.

Classificatie: Openbaar

3 Gedoogplichten

De Omgevingswet biedt de mogelijkheid om het werk uit te voeren ook als de perceeleigenaar of gebruiker niet bereid is om medewerking te verlenen. De eigenaar of gebruiker kan ‘gedwongen’ worden om het uit te voeren werk te gedogen. De wet onderscheidt hierbij twee soorten gedoogplichten:

- gedoogplichten die van rechtswege (dus rechtstreeks op grond van de wet) gelden en
- gedoogplichten die bij beschikking worden opgelegd.

Welke gedoogplichten van toepassing kunnen zijn bij een dijkverbeteringsproject, is afhankelijk van het type project: de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk of regulier onderhoud (zie ook 1.1.1.)

3.1 Gedoogplichten van rechtswege

Voor de uitvoering van dijkverbeteringswerkzaamheden zijn de volgende gedoogplichten van rechtswege (artikel 10.2 Omgevingswet) van belang:

- Gedoogplicht voor onderhouds- en herstelwerkzaamheden aan een waterstaatswerk. Deze gedoogplicht is alleen van toepassing bij onderhoudswerkzaamheden en niet bij de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk.
- Gedoogplicht voor graaf- of meetwerkzaamheden voor het maken van ontwerpen voor het aanleggen, onderhouden of wijzigen van een waterstaatswerk. Deze gedoogplicht is van toepassing bij zowel de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk, als bij onderhoud.

‘Van rechtswege’ betekent dat iets automatisch gebeurt op basis van de wet, zonder dat er nog een specifieke handeling of besluit voor nodig is. Minstens 48 uur voordat de beheerder start met zijn werkzaamheden, moet hij wel de eigenaar of andere rechthebbende (schriftelijk) informeren. Dit hoeft niet als de werkzaamheden zoveel spoed hebben dat op tijd informeren niet mogelijk is.

3.2 Gedoogplichten bij beschikking

Voor ander dan hiervoor genoemd gebruik van het perceel is het nodig dat een gedoogbeschikking (dat is een apart besluit) wordt opgelegd aan de rechthebbende. De rechthebbende is meestal de eigenaar. Hiervoor is vereist dat eerst wordt geprobeerd om met de rechthebbende schriftelijke overeenstemming te bereiken over het gebruik van het perceel. Ook mag de uitvoering van het werk geen onteigening vereisen. Pas dan kan voor het gebruik van het perceel een gedoogbeschikking worden opgelegd (artikel 10.17 Omgevingswet).

De volgende gedoogplichten worden bij beschikking opgelegd:

- Gedoogplicht voor het verrichten van onderzoek dat nodig is voor de aanvraag van een omgevingsvergunning voor een wateractiviteit, of om te voldoen aan een andere verplichting in het kader van het waterbeheer. Deze gedoogplicht is van toepassing bij de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk als bij onderhoud.
- Gedoogplicht voor het op of in de grond verrichten van onderzoek en daarmee verband houdende werkzaamheden. Deze gedoogplicht is van

Classificatie: Openbaar

toepassing bij zowel de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk als bij onderhoud.
- Gedoogplicht voor de aanleg of wijziging van een waterstaatwerk. Met deze gedoogplicht kan worden afgedwongen dat de werkzaamheden in het kader van een dijkverbetering op grond van derden kunnen worden uitgevoerd. Deze gedoogplicht is alleen van toepassing bij de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk en niet bij regulier onderhoud.

3.3 Gedoogbeschikking: werkwijze

Indien een gedoogplicht moet worden opgelegd bij beschikking (besluit gericht aan één belanghebbende), dan moet er rekening mee worden gehouden dat de verplichting tot gedogen niet eerder ingaat dan vier dagen na de dag waarop de gedoogplichtbeschikking is bekendgemaakt. Alleen in spoedeisende gevallen kan van die regel worden afgeweken.

Op de beschikking zijn de regels van hoofdstuk 4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing en paragraaf 10.3.3 van de Omgevingswet. Voor het opleggen van een gedoogbeschikking is de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van toepassing.

Voordat een gedoogbeschikking kan worden opgelegd, dient minimaal één gesprek te zijn gevoerd met de rechthebbende (of er moeten genoeg mogelijkheden voor een gesprek zijn aangeboden). Ook moet een schriftelijk aanbod zijn gedaan.

De werkwijze is verder als volgt:

1. Er wordt een concept-beschikking voorgelegd aan het dagelijks bestuur. Na vaststelling wordt deze verstuurd aan de rechthebbende.
2. De rechthebbende krijgt de kans om mondeling of schriftelijk een zienswijze in te dienen op de concept-beschikking.
3. De definitieve beschikking wordt aan het bestuur voorgelegd, waarin de zienswijze is meegewogen. Na vaststelling wordt de definitieve beschikking naar de rechthebbende verzonden.
4. De rechthebbende kan tegen de gedoogbeschikking in bezwaar en vervolgens in beroep gaan.
5. Het indienen van bezwaar of beroep schorst het besluit niet. Dat betekent dat de werkzaamheden direct uitgevoerd kunnen worden. Als de betrokkene dit wil tegenhouden, kan deze om een voorlopige voorziening vragen bij de rechter.

3.4 Evenredigheidsbeginsel

Bij het toepassen van een gedoogplicht is het evenredigheidsbeginsel van belang. Dat betekent dat het moet gaan om onderzoek of werkzaamheden die redelijkerwijs nodig zijn voor de taakuitoefening van de beheerder.

Een gedoogplicht bij beschikking kan alleen worden opgelegd als de belangen van de rechthebbende onteigening niet vorderen. Volgens jurisprudentie speelt hierbij de verhouding tussen de voor de gedoogplicht benodigde oppervlakte en het totale grondoppervlak van de rechthebbende (in eigendom of gebruik) een belangrijke rol. Voor onteigening is vereist dat het verlies aan grond een aanzienlijk deel (volgens de jurisprudentie meer dan circa 17%) van het totale grondoppervlak van de

Classificatie: Openbaar

rechthebbende betreft. Dit zal bij een dijkverbetering niet snel aan de orde zijn, omdat hooguit een sloot wordt verplaatst.

3.5 Overeenstemming

Het evenredigheidsbeginsel brengt verder met zich mee dat deze verplichting alleen kan worden opgelegd als de rechthebbende geen toestemming verleent voor het onderzoek of het uitvoeren van de werkzaamheden. Een gedoogplicht kan dus pas worden opgelegd als na overleg met de rechthebbende geen overeenstemming is bereikt over de uitvoering van de werkzaamheden. Uit jurisprudentie blijkt dat het bestuursorgaan een serieuze en redelijke poging moet hebben ondernomen om langs minnelijke weg tot overeenstemming te komen.

3.6 Onteigening

De vereisten en procedures voor onteigening staan in hoofdstuk 11 van de Omgevingswet. Bij de uitvoering van dijkverbeteringsprojecten is er alleen sprake van een onteigeningsbelang als er een projectbesluit aan vooraf is gegaan. Over een projectbesluit wordt besloten door Provinciale Staten. Bij dijkverbeteringsprojecten van AGV zal echter niet snel voor een projectbesluit gekozen worden. In de meeste gevallen wordt namelijk een omgevingsvergunning (vergunning eigen dienst) afgegeven door het waterschap zelf

Classificatie: Openbaar

Bijlage H: Beleid en regelgeving

Waterschapswet
De Waterschapswet regelt de instelling en opheffing van waterschappen. En geeft regels over de taken en inrichting van waterschappen en de samenstelling van hun besturen. Ook staan er bepalingen in over bevoegdheden, financiën en het toezicht op waterschappen.
In het eerste lid van artikel 1 van de Waterschapswet staat dat waterschappen de waterstaatkundige verzorging van een bepaald gebied ten doel hebben. In het tweede lid staat vervolgens dat de taken van waterschappen gaan over het beheer van watersystemen en de zuivering van stedelijk afvalwater op de voet van artikel 2.17 van de Omgevingswet.

Provincie en waterschap
De provincies houden toezicht op de waterschappen (en gemeenten). Het aanwijzen en normeren van regionale waterkeringen, zoals de dijken langs de Gaasp, is de verantwoordelijkheid van de provincies. Deze keringen zijn in de provinciale verordening aangewezen. Aan waterschappen is onder andere de zorg voor het watersysteem opgedragen. Het waterschap dient de dijk zo in te richten en te beheren dat deze voldoet aan de in de provinciale verordening vastgelegde veiligheidsnorm (Omgevingsverordening NH2022).

Omgevingswet
De Omgevingswet gaat over de ruimte waarin mensen wonen, werken en ontspannen. Deze nieuwe wet is in werking getreden per 1 januari 2024 en voegt oude wetten samen. Een vergunning aanvragen voor een nieuw plan of initiatief kan voortaan via het digitale Omgevingsloket.

Het grootste deel van de Waterwet is opgegaan in de Omgevingswet. Nu is de Omgevingswet de basis voor beheer en uitvoering van de belangrijkste watertaken. Denk hierbij aan het voorkomen dan wel beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, de bescherming en verbetering van kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Gedoogplichten
Het waterschap streeft ernaar om in overleg met perceeleigenaren en gebruikers tot overeenstemming te komen over de uitvoering van de werkzaamheden en de wijze waarop met belangen wordt omgegaan. Indien geen overeenstemming kan worden bereikt, kan een perceeleigenaar of gebruiker echter wel worden verplicht (vanuit de Omgevingswet) om de uitvoering van een dijkverbetering te gedogen.

Waterschapsverordening AGV
De Waterschapsverordening bevat alle regels over de fysieke leefomgeving die het waterschap stelt binnen zijn beheergebied. Per waterschap is er één Waterschapsverordening. De Waterschapsverordening is een juridisch instrument om het watersysteem te beschermen tegen activiteiten die nadelige gevolgen voor de goede staat en werking van het watersysteem kunnen hebben. Het waterschap is belast met de zorg voor het watersysteem, wat onder andere het beheer van de oppervlaktewateren, waterkeringen, bergingsgebieden, grondwater en ondersteunende waterstaatkundige kunstwerken omvat. Het waterschap is bevoegd om toezicht te houden en de regels in de Waterschapsverordening te handhaven, zoals vastgelegd in de Waterschapswet en de Omgevingswet.

Onderhoudskeur AGV
De Onderhoudskeur AGV omschrijft de zorgplicht voor het onderhoud van de waterstaatswerken in het beheergebied van Waterschap AGV. In dit document wordt aangewezen wie belast zijn met de zorg voor het onderhoud van de waterstaatswerken en wat die zorgplicht inhoudt.

Participatie en inspraak
De 'Verordening participatie, inspraak en elektronische bekendmaking Waterschap AGV 2022' geeft uitvoering aan artikel 79 van de Waterschapswet en de bepalingen in Omgevingswet en Omgevingsbesluit over participatie en stelt regels met betrekking tot de wijze waarop ingezetenen en belanghebbenden bij de voorbereiding van het beleid van het waterschapsbestuur worden betrokken.

Inwoners, maatschappelijke organisaties en bedrijven die meedenken, meedoen en/of meebeslissen vóórdat het ontwerp voor een besluit wordt vastgesteld: dat noemen we participatie.
AGV maakt werk van participatie, omdat dat bijdraagt aan draagvlak en aan betrokkenheid van de genoemde doelgroepen. In de praktijk betekent dit dat het waterschap een participatieaanpak (participatieplan) vaststelt bij alle relevante besluiten in de fysieke leefomgeving, zoals een dijkverbetering.

Inspraak is iets anders dan participatie. Inspraak is voor sommige besluiten bij wet verplicht, maar kan ook zonder die wettelijke verplichting zorgen voor een zinvol vervolg op participatie. Het doel van inspraak is tweeledig. Enerzijds kunnen belanghebbenden hun mening over een beleidsvoornemen van het bestuur kenbaar te maken, bijvoorbeeld door het geven van een zienswijze op een ontwerp-besluit. Anderzijds is de inspraak een belangrijk hulpmiddel om op basis van een evenwichtige belangenafweging tot een besluit te komen.

Vergunning eigen dienst
Ingevolge de Omgevingswet vindt de uitvoering van een wateractiviteit door het waterschap plaats op grond van een projectbesluit (artikel 5.44 e.v. Omgevingswet), een omgevingsvergunning of een vrijstelling. Een vergunning eigen dienst is een omgevingsvergunning voor een wateractiviteit die het dagelijks bestuur van het waterschap aan zichzelf verleent, indien een vergunningplicht geldt op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving of de Waterschapsverordening.

Voor de aanleg of wijziging van waterstaatswerken is het waterschap vergunningplichtig (zie artikel 1.9 lid 2 Waterschapsverordening). Het bestuur van AGV heeft de 'Richtlijnen vergunning eigen dienst' vastgesteld. Deze richtlijnen dragen bij aan een eenduidige voorbereiding van de besluitvorming voor de eigen projecten van het waterschap en geven aan wanneer een uitvoeringsplan moet worden opgesteld.

Nota van Uitgangspunten en variantennota
Met de Nota van Uitgangspunten wordt onder meer inzicht gegeven in de noodzaak van de dijkverbetering, de betrokken belangen, mogelijke varianten en alternatieven, het afwegingskader en de uitgangspunten voor de verdere planvorming. Binnen de kaders van de Nota van Uitgangspunten worden de varianten vervolgens verder uitgewerkt. In een variantennota worden de effecten van de varianten beschreven en

beoordeeld en wordt een voorkeursvariant aangegeven. Deze voorkeursvariant wordt vervolgens uitgewerkt in een uitvoeringsplan.

Uitvoeringsplan
Het uitvoeringsplan beschrijft onder andere hoe de werkzaamheden worden uitgevoerd, welke maatregelen worden genomen om de eventuele nadelige gevolgen van het (waterschaps)werk te voorkomen of te beperken, hoe de omgeving bij de voorbereiding is betrokken en bevat een planning. Het uitvoeringsplan maakt deel uit van de aanvraag van een vergunning eigen dienst. Voor de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk van 'beperkte omvang' is geen uitvoeringsplan vereist. De 'aanleg en wijziging' van een dijk zijn niet beperkt van omvang.

Inspraak en beroep
Op de voorbereiding van een vergunning eigen dienst waarvoor een uitvoeringsplan wordt opgesteld, is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing (uitgebreide voorbereidingsprocedure). Dit houdt in dat de vergunning eigen dienst, met als bijlage het uitvoeringsplan, gedurende zes weken ter inzage ligt. Belanghebbenden kunnen gedurende deze periode hun zienswijze op het plan kenbaar maken. Vervolgens staat tegen de definitieve vergunning beroep (bij de rechtbank) open en vervolgens hoger beroep bij de Raad van State.

Voor waterschapswerken van beperkte omvang, waarbij geen uitvoeringsplan hoeft te worden opgesteld, kan worden gewerkt met de reguliere voorbereidingsprocedure uit afdeling 4.1.2 van de Awb. In het geval dat de reguliere voorbereidingsprocedure van toepassing is, dient eerst een bezwaarprocedure bij het waterschap te worden gevolgd voordat beroep bij de rechter openstaat.

Verzoek om voorlopige voorziening
De vergunning eigen dienst treedt na vaststelling in werking, ook al wordt er een bezwaar- of beroepschrift ingediend. Dit betekent dat de maatregelen uit de vergunning kunnen worden uitgevoerd. Om dit te voorkomen, kunnen belanghebbenden gelijktijdig of na het indienen van bezwaar of beroep een 'verzoek voor het treffen van een voorlopige voorziening' vragen bij de Voorzieningenrechter van de rechtbank. De voorzieningenrechter kan het besluit opschorten voor een bepaalde termijn. Dat betekent dat het besluit binnen die termijn niet uitgevoerd kan worden.

M.e.r.-beoordeling
Volgens afdeling 16.4 van de Omgevingswet moet het bevoegd gezag (in dit geval het waterschap) nagaan of een activiteit zoals een dijkverbetering aanzienlijke milieueffecten kan hebben. Op deze manier krijgt het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming. In de aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling zijn de mogelijke milieueffecten als gevolg van de dijkverbetering beschreven.
De conclusie is dat deze dijkverbetering niet leidt tot aanzienlijke milieueffecten, waardoor er geen aanleiding is om een volledige m.e.r.-procedure uit te voeren.

Legger
De legger is een register waarin de normatieve gegevens van de dijk worden vastgelegd zoals de locatie, vorm, afmeting en constructie. Het is een officieel document dat door het bestuur van het waterschap wordt vastgesteld. Daarnaast geeft de legger de kern- en beschermingszones van de waterkering aan, evenals wie onderhoudsplichtig is. Voor deze zones gelden specifieke regels die zijn beschreven

in de Waterschapsverordening AGV. De zoneringen uit de legger bepalen tevens een ‘werkingsgebied’ in de Waterschapsverordening, wat betekent dat bepaalde regels uit deze verordening van toepassing zijn in de aangewezen gebieden.

Kabels en leidingen
Voor de uitvoering van de dijkverbetering moet worden geïnventariseerd of kabels en leidingen moeten worden verlegd. In dat geval moet met de betreffende nutsbedrijven worden overlegd en eventueel moeten verleende vergunningen worden ingetrokken.
In ‘NKL 1999’ van het toenmalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn regels opgenomen voor het toekennen van nadeelcompensatie aan nutsbedrijven bij het verleggen van kabels en leidingen als gevolg van werkzaamheden van het ministerie. Voor de bepaling van de omvang van de schadevergoeding voor de kosten voor het verleggen van kabels en leidingen in verband met dijkverbeteringsprojecten past AGV de NKL 1999 toe.

Richtlijnen medegebruik
De dijken liggen niet altijd op grond in eigendom van het waterschap. Dijkverbeteringswerkzaamheden kunnen nadelige gevolgen hebben voor de pachters, grondeigenaren, bewoners en andere belanghebbenden. In de notitie Richtlijnen medegebruik (zie bijlage X) wordt beschreven hoe het waterschap omgaat met de belangen van grondeigenaren en gebruikers tijdens de uitvoering van dijkverbeteringsprojecten.

Onevenredig nadeel
Uitgangspunt bij een dijkverbetering is dat onevenredig nadeel wordt voorkomen. Indien dat redelijkerwijs niet mogelijk is, wordt bekeken of het nadeel tenietgedaan of verminderd kan worden door het treffen van maatregelen of dat het op een andere wijze (in natura) kan worden gecompenseerd. Indien voorkomen of compensatie in natura niet mogelijk of zinvol is, kan een financiële vergoeding worden toegekend: bijvoorbeeld in geval van extra ruimtebeslag bij het verleggen van een sloot en ter compensatie van gewasschade. In de Richtlijnen medegebruik is dit nader uitgewerkt.

Verzoek om schadevergoeding
Er kan nadeel ontstaan dat redelijkerwijs niet of niet geheel ten laste van de benadeelde(n) behoort te komen, en niet of niet voldoende anderszins is verzekerd. Een benadeelde kan het waterschap verzoeken een schadevergoeding toe te kennen. In hoofdstuk 4 van de Waterschapsverordening AGV zijn regels opgenomen waaraan een verzoek om schadevergoeding moet voldoen. Het gaat dan om een verzoek nadat de schade zich heeft voorgedaan. Meer informatie over de aanvraag staat op www.agv.nl/schade.

Wettelijke regelingen
De basisregeling voor nadeelcompensatie (het compenseren van onevenredig nadeel) staat in titel 4.5 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Daarin staan de grondslagen, inhoudelijke eisen en procedurele bepalingen over toekenning van nadeelcompensatie.
De regels over nadeelcompensatie in afdeling 15.1 van de Omgevingswet hebben voorrang op deze algemene regeling uit de Awb. Artikel 15.1 lid 1 van de Omgevingswet bepaalt dat een benadeelde een verzoek tot nadeelcompensatie kan indienen als een bestuursorgaan in de rechtmatige uitoefening van zijn

publiekrechtelijke bevoegdheid of taak op grond van de Omgevingswet schade veroorzaakt.

Artikel 15.1 van de Omgevingswet neemt titel 4.5 Awb als uitgangspunt, waardoor de bepalingen uit deze titel van de Awb van toepassing zijn op de toekenning van nadeelcompensatie als gevolg van besluiten die worden genomen op grond van de Omgevingswet.

De nadeelcompensatieregeling van artikel 15.1 bevat een limitatieve opsomming van schadeoorzaken. Dat betekent dat als de schadeoorzaak niet in deze opsomming is opgenomen, er geen vergoeding op grond van nadeelcompensatie kan worden verkregen.

Deze opsomming is bovendien exclusief: als de schade is veroorzaakt door een rechtmatige uitoefening van een taak of bevoegdheid op grond van de Omgevingswet, maar de oorzaak van de schade niet wordt vermeld in artikel 15.1 lid 1, is het niet mogelijk om via de algemene regeling in de Awb achteraf alsnog een verzoek tot nadeelcompensatie in te dienen.

Een uitzondering hierop is artikel 15.4 van de Omgevingswet. Als een activiteit is toegestaan op grond van een regel in een waterschapsverordening en er geen omgevingsvergunning vereist is, zoals de van vergunning vrijgestelde activiteiten die het waterschap verricht in de uitoefening van zijn beheer (artikel 1.9 lid 1 Waterschapsverordening), kan toch een aanvraag voor schadevergoeding worden ingediend.

Bij het verlenen van een ‘vergunning eigen dienst’ bij een dijkverbetering, wordt een besluit genomen tot het verlenen van een omgevingsvergunning. Voor (onevenredige) schade die wordt veroorzaakt door het verlenen van een ‘vergunning eigen dienst’ kan achteraf een verzoek tot nadeelcompensatie bij het waterschap worden ingediend op grond van art. 15.1 lid 1 sub k Ow. Dit omvat ook de schade die ontstaat bij de feitelijke uitvoering van de vergunde (onderhouds)werkzaamheden aan een waterkering (de zogenoemde uitvoeringsschade).

waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

Voor:	Waternet
Van:	[redacted]
Gecontroleerd	[redacted]
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	28 juli 2022
Referentie:	INFR220319 N-01 rev 1
Onderwerp:	Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer

1 Inleiding

1.1. Aanleiding

In opdracht van de provincies heeft Waternet (als uitvoerende instantie van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV)) een toetsing uitgevoerd van de regionale waterkeringen in haar beheergebied.

Uit deze toetsing is gebleken dat de dijktrajecten V229 en V240, langs het uitwateringskanaal van het Naardermeer, niet voldoen aan de gestelde veiligheidsnormen. De dijken liggen niet op de vereiste hoogte en voldoen niet aan de binnendijkse stabiliteitseis, en zijn daarom afgekeurd.

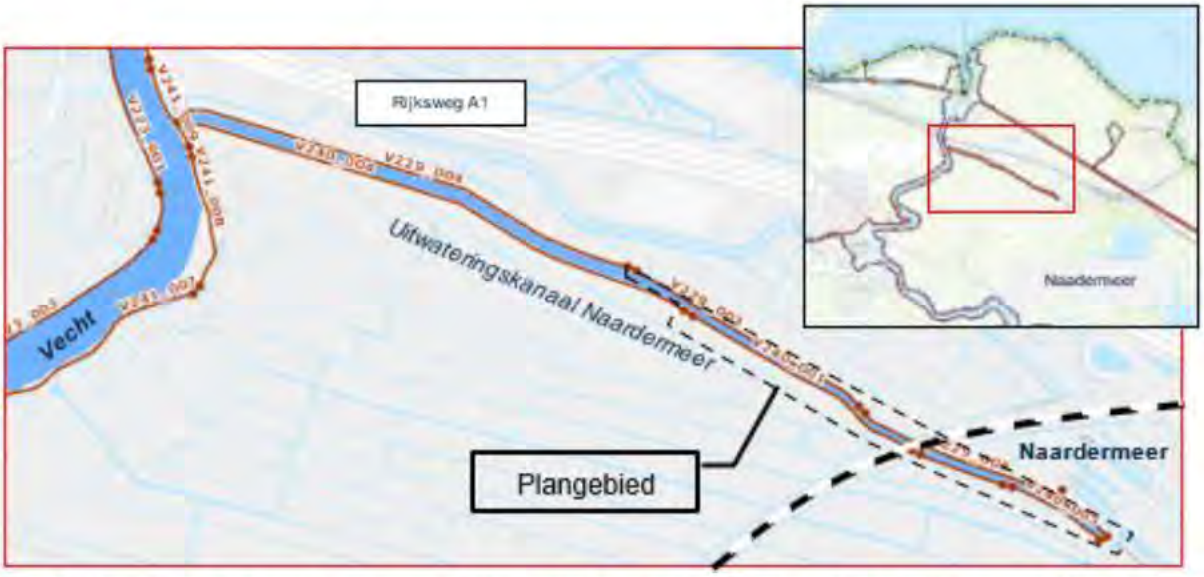
Beide dijken hebben geen openbare wegen op de kruin en zijn hoofdzakelijk begroeid met gras (groene dijk).

1.2. Doel

Het doel van deze notitie is om de scope van het project helder in kaart te brengen. Hiervoor worden de huidige uitgangspunten en berekeningen die ten grondslag liggen aan de geotechnische scope gecontroleerd. Verder is er een aanvullende analyse uitgevoerd om te beoordelen of de keringen voldoen op het faalmechanisme piping, en is een aanvullende stabiliteitsberekening gemaakt voor de kering nabij de bebouwing in het zuidoosten.

1.3. Scope

Deze notitie richt zich op dijktrajecten van V229 (noordzijde) en V240 (zuidzijde) langs het Uitwateringskanaal Naardermeer, zie Figuur 1. Deze trajecten liggen ten zuiden van de A1, tussen de Vecht in het westen en de Keverdijk in het oosten, binnen de gemeente Gooise Meren in het stadsgebied Weesp te Noord-Holland.
Opgemerkt wordt dat voor de macrostabiliteitsanalyses in basis gebruik is gemaakt van aangeleverde rekenbestanden en deze op nieuw beschikbare boringen in de toplaag zijn aangepast. In het vervolg (ontwerp) en nieuwe berekeningen in voorliggende notitie, neemt Iv-Infra de ontwerpverantwoordelijkheid.



Figuur 1: Overzicht van de projectlocatie, waarin het plangebied en de dijktrajecten langs het Uitwateringskanaal Naardermeer zijn weergegeven. V229-004 en V240-004 zijn in de toetsing goedgekeurd en maken geen deel uit van de scope [1] .

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en gebruikte rapportages toegelicht. In hoofdstuk 0 wordt de huidige situatie geanalyseerd, waarin de gehanteerde kadevak-indeling, de maatgevende profielen en de huidige situatie omtrent de hoogte en stabiliteit van de kering aan bod komen. Hoofdstuk 0 licht aanvullende analyses toe die zijn uitgevoerd ten behoeve van het vaststellen van de verbeterscope. Vervolgens is in hoofdstuk 5 een conclusie gegeven waarin de bevindingen kort worden samengevat.

2 Analyse van en aanvulling op uitgangspunten

Als startpunt voor de uitgangspunten zijn de uitgangspuntennotitie van Waternet [1] en de rapportage en bijbehorende berekeningen van Witteveen+Bos [2] gebruikt. Deze uitgangspunten zijn geverifieerd op actualiteit en of deze passen bij de huidige verbeteropgave. Ernaast worden nieuwe inzichten in uitgangspunten toegelicht. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitgangspunten samengevat. In hoofdstuk 2.1 wordt ingegaan op de gegevens van de bodemopbouw. Hoofdstuk 2.2 ligt de gehanteerde hydraulische randvoorwaarden verder toe en in hoofdstuk 2.3 is de normering van de dijktrajecten binnen het projectgebied verder toegelicht.

2.1. Grondopbouw

Voor de meeste uitgangspunten zijn er geen aanpassingen gemaakt ten opzichte van de aangeleverde documenten van Waternet, die hierboven benoemd zijn.

2.1.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw in de aangeleverde berekeningen is niet gecontroleerd omdat de uitgevoerde sonderingen ten tijde van opstellen van voorliggende notitie niet beschikbaar waren. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de bodemopbouw zoals die in de berekeningen is aangehouden, ook maatgevend is voor het ontwerp.
In vak 10 en 11 het zuidoosten van het plangebied zijn aanvullende handboringen inclusief laboratoriumonderzoek uitgevoerd [5] om de samenstelling van de ondiepe lagen nader vast te stellen, zie ook Figuur 2.

Figuur 2: Aanvullende handboringen in het zuidoosten van het projectgebied, langs dijktraject V240

Deze handboringen laten zien dat er niet alleen veen maar ook zand en kleilagen aanwezig zijn. Voor stabiliteit binnenwaarts (STBI) en een piping en heave (STPH) controle is hiervoor een maatgevende bodemopbouw vastgesteld. De maatgevende boringen zijn in Tabel 1 en Tabel 2 weergegeven.

Tabel 1: Maatgevende bodemopbouw voor Piping en heave, locatie van handboring 37 [5]

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Puinverharding	-0,36	0,3
Klei, stijf, zwak zandig	-0,66	0,6
Veen, matig stevig	-1,26	0,05
Zand, fijn siltig	-1,31	1,25
Veen, stevig, zwak zandig	-2,56	0,3
Klei, stijf, zwak organisch	-2,86	0,3
Veen, matig stevig	-3,16	0,2
Zand	-3,36	-

Tabel 2: Maatgevende bodemopbouw voor STBI, locatie van handboring 39 [5]

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Puinverharding	-0,57	0,25
Klei, stijf, zwak zandig	-0,82	0,25
Klei, stijf, resten wortels, donkergrijs	-1,07	0,5
Klei, stevig, resten veen	-1,57	0,6
Veen, matig stevig, donkerbruin, enkel klei laagje	-2,17	0,25
Veen, matig stevig, bruinrood	-2,42	0,85
Veen, matig stevig, donkerbruin	-3,27	0,73
Zand	-4,00	-

2.1.2. Bodemdaling

De bodemdaling in het projectgebied is vastgesteld op 2,5 mm/jaar [1]. Hiermee wordt de verwachte bodemdaling gedurende de levensduur (30 jaar) ongeveer 0,075 m. Dit uitgangspunt wordt gedurende het schetsontwerp geverifieerd met een vergelijking van het AHN2, 3 en 4.

2.2. Hydraulische randvoorwaarden

2.2.1. Polderpeil

In de aangeleverde ontwerpberekeningen [2] is een polderpeil gehanteerd welke afwijkt van de legger [4]. In de pipingberekeningen (zie hoofdstuk 0) en het te maken schetsontwerp wordt de legger als uitgangspunt gebruikt. De gehanteerde polderpeilen langs het uitwateringskanaal Naardermeer zijn in Figuur 3 weergegeven.

Figuur 3: Overzicht van de aanwezige polderpeilen langs het projectgebied [4].

2.2.2. Boezempeil

Het maatgevende boezempeil is NAP +0,08 m. Dit is over het gehele projectgebied gelijk. Dit is een wijziging ten opzichte van de toetsing, waar een boezempeil van NAP +0,00 m is gehanteerd. Met de wijziging wordt vooruitgelopen op een verwachte verhoging van het maatgevend boezempeil. Het streefpeil is vooralsnog niet bekend.

2.3. Normering en veiligheidseis

Voor de normeringen worden de uitgangspunten van Waternet [1] gehanteerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Veiligheidsnormen van de dijktrajecten binnen het projectgebied

	IPO klasse	Overschrijdingskans [per jaar]	Veiligheidsfactor [-]
V229-001 t/m V229-003	III	1/100	0,99
V240-001 t/m V240-003	IV	1/300	1,05

3 Analyse van de toetsing en ontwerpopgave lage plekken

In de toetsing [8] en de ontwerpopgave lage plekken [2] zijn een aantal schematiseringskeuzes gemaakt. In navolgende paragraven wordt beoordeeld of deze aannames ook bij de huidige ontwerpopgave voor een planperiode van 30 jaar aansluiten of nog verfijnd moeten worden.

3.1. Vakindeling

In de opgave voor lage plekken [2] is in eerste instantie onderscheid gemaakt in 4 kadevakken, die door Waternet nader zijn opgesplitst in 11 kadevakken zoals weergeven in Figuur 4. Hoewel de exacte onderbouwing van deze indeling niet benoemd wordt in de rapportages lijkt deze grotendeels logisch. Opsplitsingen lijken voornamelijk gebaseerd op geometrie van de kering en op eigendomsgrenzen. Wanneer de vakindeling nader wordt bekeken kan het volgende worden opgemerkt:

- De grens tussen kadevakken 10 en 11 ligt niet exact op de grens van het gebied met en het gebied zonder teensloot. Omdat dit een bepalende factor is voor de macrostabiliteit binnenwaarts wordt aangeraden om de grens tussen deze vakken hierop aan te passen.
- Binnen kadevak 8 komen afwisselende geometrieën voor, voornamelijk veroorzaakt door het feit dat de teensloot niet parallel loopt aan het uitwateringskanaal. Hierdoor zijn er strekkingen waar de teensloot relatief dicht bij de kering loopt (deze zijn maatgevend voor macrostabiliteit) en strekkingen waar deze verder weg ligt. Mogelijk kan door een nadere opsplitsing van dit vak de verbeterscope op STBI worden verkleind.

Figuur 4: Kadevakindeling voor het projectgebied

3.2. Maatgevende profielen

In de analyse is gecontroleerd of er in de gemaakte stabiliteitsberekeningen [2] is uitgegaan van de maatgevende dwarsprofielen. Hiervoor is gekeken of er, op basis van de hoogtegegevens uit het DTM, locaties zijn waar een grotere kerende hoogte en/of een steiler binnentalud aanwezig zijn. Er zijn geen dwarsprofielen aangetroffen waar dit het geval is, op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de gehanteerde profielen inderdaad maatgevend zijn.

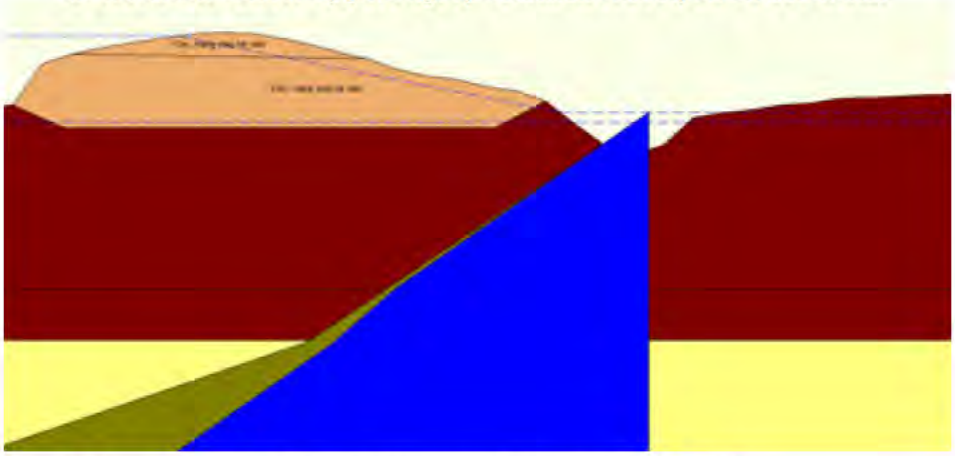
3.3. Hoogte

In het aangeleverde onderzoek [2] is gekeken of de dijk op hoogte was. Hierbij is een afkeurhoogte van NAP +0,1 m aangehouden. Conclusie was dat dit grotendeels niet het geval was, maar dat er enkele locaties zijn die wel aan deze hoogte voldoen. Op basis hiervan zou kunnen worden geconcludeerd dat op deze locaties geen ophoging nodig is. Op de locaties waar wel opgehoogd moet worden wordt de nieuwe aanleghoogte echter substantieel hoger, omdat hierbij ook rekening wordt gehouden met bodemdaling en zettingen. Verwacht wordt dat er een aanleghoogte van ongeveer NAP +0,65 m gehanteerd zal moeten worden [1]. Dit zou betekenen dat er grote hoogteverschillen over de kering ontstaan, wat niet wenselijk is vanuit onder andere beheeraspecten. Aangeraden wordt daarom om de kering over de gehele strekking op te hogen.

3.4. Stabiliteitsberekeningen

De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd op basis van de huidige situatie, en de nieuw ontworpen situatie waarin is opgehoogd tot de afkeurhoogte van NAP +0,1 m. Deze berekeningen zijn steekproefsgewijs gecontroleerd, hieronder worden de bevindingen samengevat:

- De gehanteerde bodemopbouw komt over het algemeen goed overeen met het beschikbare grondonderzoek van de aangeleverde handboringen [5] en dinoloket [6]. Wel is er een redelijk grove opbouw aangehouden, waarbij de gehele opbouw bestaat uit slechts 2 of 3 lagen, met laagscheidingen die over het gehele dwarsprofiel hetzelfde niveau hebben. Mogelijk kan door verfijningen en/of nader grondonderzoek (waarvan extra sonderingen nog aangeleverd worden) de bodemopbouw worden aangescherpt.
- Door de ongunstige bodemopbouw, sterkteparameters en hoge stijghoogte ontstaat op sommige locaties een situatie waarbij ter plaatse van de teensloot en het achterland geen of nauwelijks effectieve spanning aanwezig is, zie Figuur 5. Dit lijkt erg conservatief. Niet exact bekend is hoe de gehanteerde parameters (zoals sterkteparameters en stijghoogte) zijn bepaald, maar mogelijk zijn hier nog optimalisaties in door te voeren.
- In de ontwerp opgave [2] wordt een schematiseringsfactor van 1,10 gehanteerd, hiervoor is echter geen onderbouwing gegeven buiten 'de uniformiteit van ondergrond opbouw en het tijdelijke karakter van de voorgestelde oplossing'. Conform de LTVRW [3] dient de schematiseringsfactor normaliter te worden onderbouwd met een gevoeligheidsanalyse. Aangeraden wordt om dit voor het ontwerp te doen, ook omdat hiermee mogelijk nog een optimalisatie behaald kan worden.
- In het nieuwe ontwerp wordt de kruinhoogte van de kering ruimschoots verhoogd. Dit kan ook gevolgen hebben voor de stabiliteit, door bijvoorbeeld verandering van het talud en de bodemopbouw door het aanbrengen van extra grond. Mogelijk voldoen ook vakken die in de toetsing wel zijn goedgekeurd op STBI in de nieuwe situatie niet meer op dit faalmechanisme. In het vervolg wordt ook voor de vakken, die nu alleen een HT opgave ligt op stabiliteit ontworpen en berekend.



Figuur 5: Waterspanningen en effectieve spanningen in ontwerpberekening [2]

4 Aanvullende analyses

Om de scope van het project helemaal helder in kaart te brengen, zijn een aantal extra analyses uitgevoerd. Hiervoor zijn er extra stabiliteit en piping berekeningen gemaakt, om ook de veranderde uitgangspunten en grondgegevens mee te nemen.

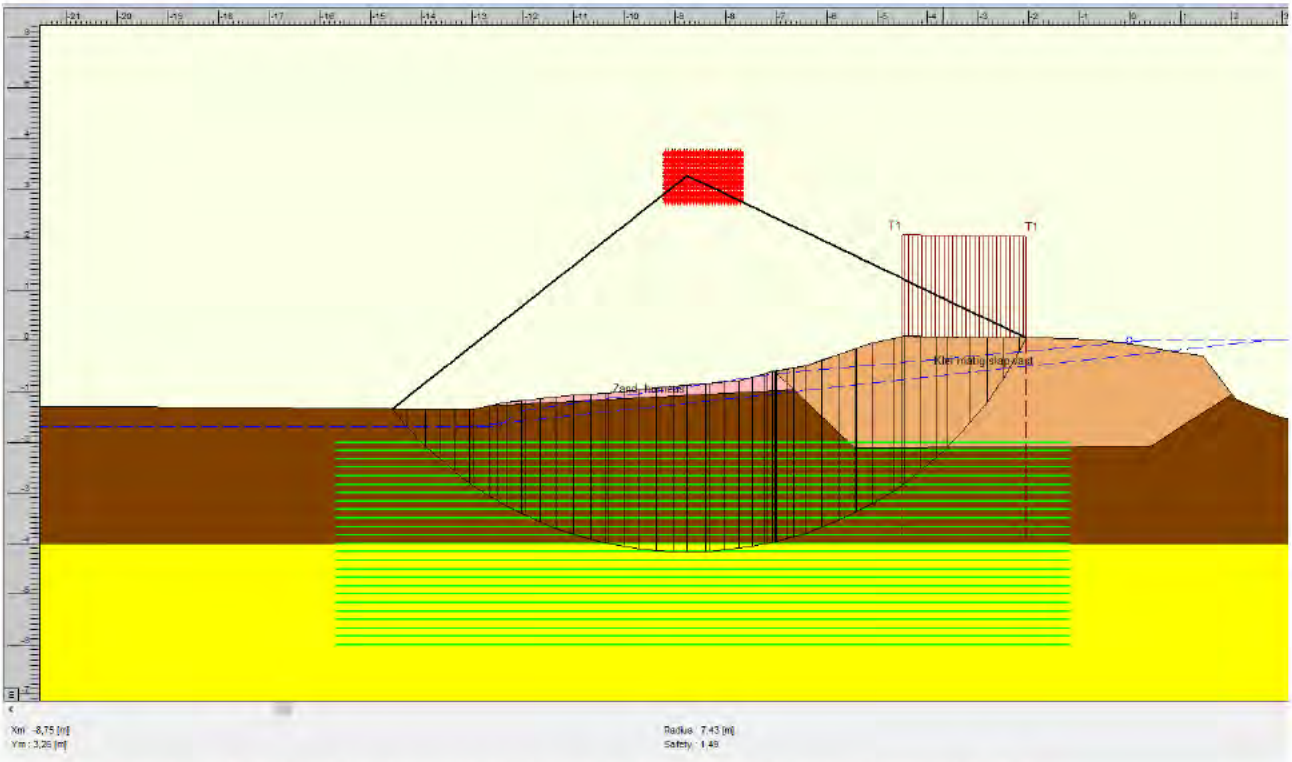
4.1. Macrostabiliteit binnenwaarts kadevak 10 en 11

Naar aanleiding van onzekerheid over de stabiliteit in kadevakken 10 en 11 is er een nieuwe berekening gemaakt waarin de stabiliteit berekend wordt. De grondopbouw verandert in grote lijnen niet ten opzichte van de gemaakte ontwerpberekeningen [2] van de bijhorende vakken.

In de extra berekening voor STBI is een maatgevende dwarsdoorsnede bepaald voor kadevak 10 en 11 waar geen teensloot of vijver aanwezig is (zie Figuur 6). Hierbij heeft de maatgevende snede het steilste binnentalud en een slappe bodemopbouw die vrijwel helemaal uit klei en veen bestaat. Voor deze locatie komt de aangeleverde handboring overeen met de bodemopbouw die in de ontwerpberekening [2] is gebruikt. Om deze reden is in de berekening dezelfde bodemopbouw gebruikt als in de ontwerpberekening. Het dijkprofiel is bepaald met het aangeleverde DTM [7] .

Figuur 6: Locatie van maatgevend dwarsprofiel STBI kadevak 10 + 11, zonder teensloot/vijver

De resultaten van de berekening geven een veiligheidsfactor van SF=1,49 (zie Figuur 7). Dit voldoet ruim aan de eis (met schematiseringsfactor van 1,1 [2]) voor stabiliteit van SF_{eis}= 1,05. Aan de hand van dit resultaat wordt geconcludeerd dat op locaties waar geen teensloot/vijver aanwezig is, er geen stabiliteitsmaatregelen noodzakelijk zijn.



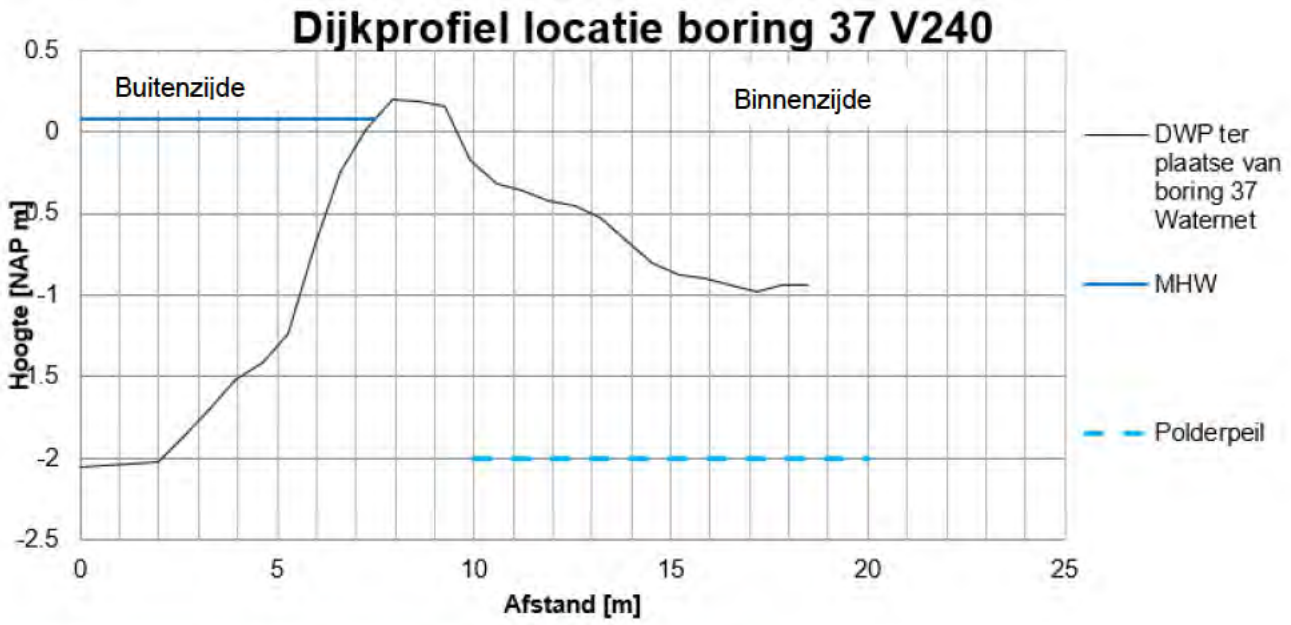
Figuur 7: Uitkomst van de stabiliteitsberekening ter plaatse van de dwarsdoorsnede weergegeven in Figuur 6.

4.2. Piping

Voor piping is in de voorgaande fases nog geen berekening gemaakt. In het projectgebied is veel veen en klei aanwezig, en ook plaatselijk een zandlaag. Hierdoor zou het faalmechanisme STPH in het projectgebied wel voor kunnen komen. Om te controleren of dit daadwerkelijk het geval is worden twee snedes gecontroleerd op piping. Zowel aan de noordelijke als aan de zuidelijke zijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer is een snede gecontroleerd op piping.

4.2.1. Piping in het zuidoosten van het projectgebied

De eerste locatie waar gecontroleerd is op STPH is op locatie van boring 37. Dit is in het zuidoosten van het projectgebied, in kadevak 11. Hier is de grondopbouw van de handboring mogelijk piping gevoelig, door een dichte deklaag van klei en veen waaronder een potentiële watervoerende laag aanwezig is. De dwarsdoorsnede van deze locatie is te zien in Figuur 8. De grondopbouw van deze snede is weergegeven in Tabel 1 in hoofdstuk 2.



Figuur 8: Dwarsprofiel op de locatie van handboring 37, bepaald met DTM [7]

De gehanteerde volumieke gewichten en hydraulische uitgangspunten op deze locatie zijn in Tabel 4 en Tabel 5 weergegeven.

Tabel 4: Volumieke gewicht van grondsoorten op locatie van handboring 37

Grondsoort	Volumiek gewicht	
	γ_{droog} [kN/m³]	γ_{nat}[kN/m³]
Puinverharding	-	-
Klei, stijf, zwak zandig	5,40	12,65
Veen, matig stevig	1,24	10,07
Zand, fijn siltig	18	20
Veen, stevig, zwak zandig	4,66	11,97
Klei, stijf, zwak organisch	5,40*	12,64
Veen, matig stevig	1,54	9,88
Zand	18	20

*Onwaarschijnlijke waarde, aangepast naar waarden van vergelijkbare kleilaag

Tabel 5: Hydraulische uitgangspunten piping

Onderdeel	Waterstand	Toelichting
Buitenwaterstand	NAP +0,08 m	MHW conform de uitgangspunten Waternet
Polderpeil	NAP -2,00 m	Polderpeil peilgebied 16-2 conform legger website AGV

4.2.1.1. Beoordeling

De eenvoudige toets op piping is conform de LTVRW uitgevoerd [3]. Dit betreft een toetsing aan de hand van vier voorwaarden. Het mechanisme piping is niet relevant indien wordt voldaan aan één van de vier onderstaande voorwaarden:

A De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond;
B Een intredepunt is afwezig;
C Een uittredepunt is afwezig;
D Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op.

A. De dijk is opgebouwd uit zand en ligt direct op de zandondergrond

De grondopbouw die gevonden is bij de handboringen op locatie geeft aan dat er meerdere klei- en veenlagen aanwezig zijn in de opbouw van de dijk. Er is ook een zandlaag aanwezig, die zowel van boven als onder wordt ingesloten door water afsluitende lagen. Aan deze voorwaarde wordt dus niet voldaan.

B. Intredepunt afwezig

Het intredepunt is het dichtst bij de dijk gelegen punt waar de watervoerende zandondergrond of watervoerende tussenzandlagen in direct contact staan met het oppervlakte water. Indien ter plaatse van de dijk een slecht doorlatend pakket met voldoende hydraulische weerstand aanwezig is, is een intredepunt afwezig en kan piping niet optreden.

Om een intredepunt uit te kunnen sluiten moet het slecht doorlatend pakket aan de volgende voorwaarden voldoen:

1 Het pakket is ten minste 1,5m dik.
2 Het pakket is voldoende slecht doorlatend / heeft voldoende hydraulische weerstand.
3 Het pakket drijft niet (gedeeltelijk) op.
4 Hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten.

Op deze locatie wordt niet voldaan aan de eerste voorwaarde. Om deze reden zijn de andere voorwaarden niet meer gecontroleerd. Daarnaast staat de watervoerende laag direct in contact met het boezemwater, middels de zandlaag op NAP – 1,31 m. Er is een intredepunt aanwezig, waarmee ook aan deze voorwaarde niet wordt voldaan.

C. Een uittredepunt is afwezig

Indien de deklaag in het achterland niet opbarst, is een uittredepunt niet aanwezig en kan piping niet

optreden. De kans op opbarsten is gecontroleerd bij een uittredepunt bij de binnenteen van de dijk, waar het maaiveld het laagste ligt. Hier is de deklaag het dunste boven de watervoerende zandlaag. Het maaiveld ligt op deze locatie op ca. NAP -1,0 m. Ter plaatse is een deklaag aanwezig van klei en veen. Hierbij is de kleilaag 0,26 m dik en de veenlaag nog 0,05 m. De controle van de opbarstveiligheid is in Tabel 6 samengevat.

Tabel 6: Bepaling van opbarstveiligheid op locatie van handboring 37

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Maaiveld	-1,0	m +NAP
Onderkant klei deklaag	-1,26	m +NAP
Onderkant veen deklaag	-1,31	M +NAP
Stijghoogte	0,08	m +NAP
Volumegewicht klei deklaag	12,65	kN/m³
Volumegewicht veen deklaag	10,07	kN/m³
Neerwaartse druk	$12{,}65 * 0{,}26 + 10{,}07 * 0{,}05 = 3{,}79$	kPa
Opwaartse druk	$(0{,}08 - (-1{,}31)) * 10 = 13{,}9$	kPa
Opbarstveiligheid	**0,27** ✕	-

Uit de berekening voor opbarsting blijkt dat dit wel kan optreden. Hiermee is een uittredepunt mogelijk, waardoor er niet aan deze voorwaarde wordt voldaan.

D. Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op

Indien na opbarsten geen verticaal zandtransport kan optreden, dan is er ook geen gevaar voor piping. Verticaal zandtransport treedt pas op als het verticaal verhang over het kanaal groter is dan het kritieke verhang.

Met de controle voor heave kan bepaald worden of verticaal zandtransport kan optreden. Dat kan met de volgende formule [3]:

$$i_{optr} = \left(\frac{\phi_0 - h_p}{D}\right)_{optr} \leq i_{toel}$$

Waarin:

i_{optr} = het optredende verhang;

ϕ_0 = de stijghoogte in de watervoerende laag;

h_p = het polderpeil/de grondwaterstand in het achterland;

D = minimummaat van de dikte van afdekkende pakket slecht doorlatende lagen nabij het uittredepunt;

i_{toel} = de veilige toelaatbare waarde van het verhang (=0,5).

Het polderpeil hiervoor is NAP -2,00 m (AGV legger site). De dikte van de deklaag is 0,31 m bij de binnenteen. Hieruit volgt:
$i_{optr} = \left(\frac{0{,}08 - -2{,}00}{0{,}31}\right) = 6{,}71$. Dit is groter dan de toelaatbare waarde van 0,5. Hiermee voldoet deze snede niet aan voorwaarde D.

4.2.1.2. Conclusie

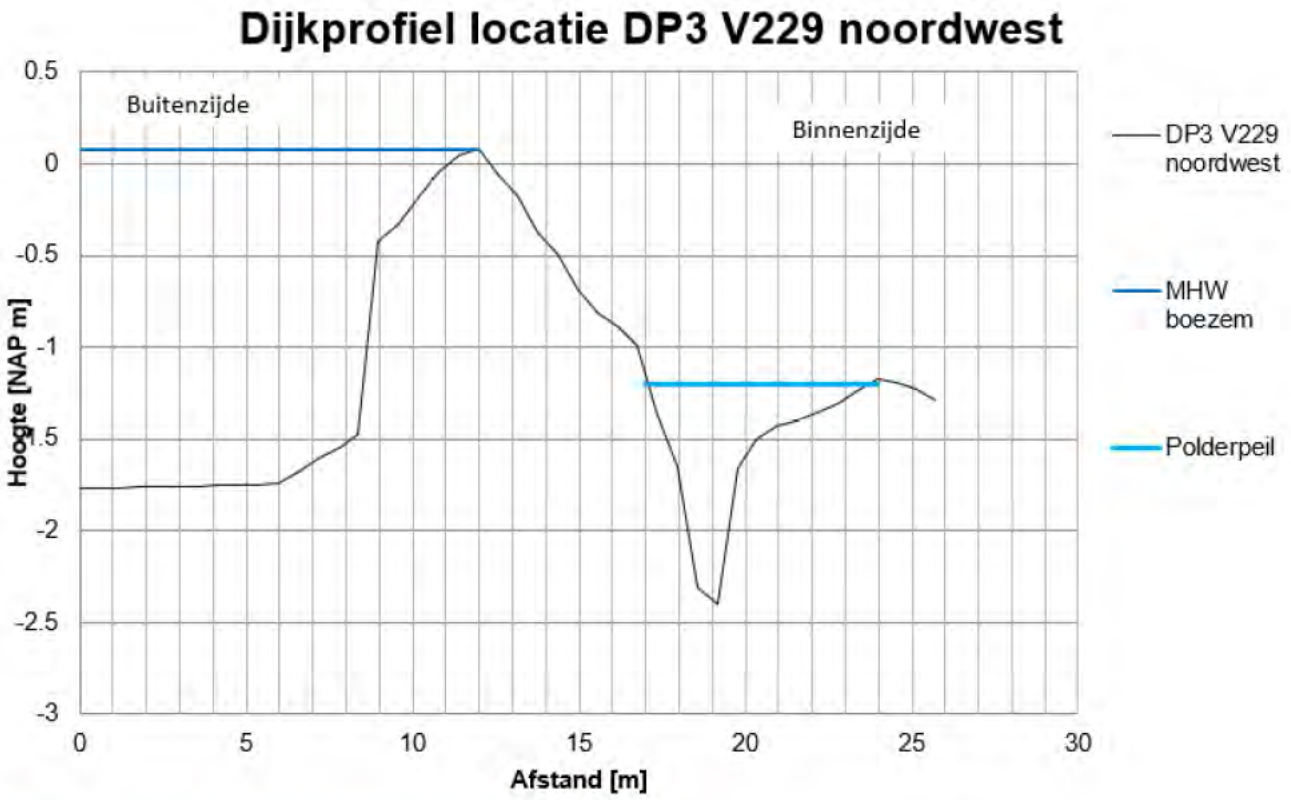
Uit de beoordeling van de doorsnede op de locatie van handboring 37 in het zuidoosten van het projectgebied volgt dat er niet aan voorwaarde C en D van de eenvoudige toets op STPH wordt voldaan. Dit houdt in dat er zowel mogelijke opbarsting als heave optreedt. Hiermee kan het faalmechanisme STPH op deze locatie niet worden uitgesloten.

4.2.2. Piping in het noordwesten van het projectgebied

De tweede snede is gekozen in kadevak 6, in het meest noordwestelijke stuk van het kadevak (zie Figuur 9). Hier is een teensloot dicht achter de kering gelegen. Dit in combinatie met een bodemopbouw die op dinoloket is gevonden waar een watervoerende laag onder een klei-deklaag aanwezig is maakt deze locatie mogelijk piping gevoelig.

Figuur 9: Locatie van piping snede 2

Het dijkprofiel op locatie is met het DTM [7] bepaald, welke is weergegeven in Figuur 10. Zoals hierboven vermeld is de grondopbouw bepaald aan de hand van een boring op Dinoloket [6]. De grondopbouw is weergegeven in Tabel 7. Wegens gebrek aan sterkteparameters zijn de sterktes die bij de handboringen bepaald zijn gebruikt voor de grond opbouw op locatie van deze piping controle. Een overzicht hiervan is weergegeven in Tabel 8. Het boezempeil is op hetzelfde niveau als bij de andere piping locatie, echter is het polderpeil nu te vinden op NAP -1,2 m.



Figuur 10: Dwarsprofiel op de locatie van piping snede 2, bepaald met DTM [7]

Tabel 7: Grondopbouw op locatie van piping snede 2

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Klei, kleiig	0.084	1,78
Klei, zandig	-1,70	1,90
Zand, zeer grof	-3,60	0,40
Klei, zwak siltig	-4,00	1,25
Zand, zeer grof	-4,70	0,40
Veen, zandig	-5,10	0,60
Zand*	-5,70	-

Tabel 8: Volumiek gewicht van grondsoorten op locatie van piping snede 2

Grondsoort	Volumiek gewicht	
	γ_{droog} [kN/m³]	γ_{nat}[kN/m³]
Klei, kleiig	5,40	12,65
Klei, zandig	5,40	12,65
Zand, zeer grof	18,00	20,00
Klei, zwak siltig	*5,40	12,64
Zand, zeer grof	18,00	20,00
Veen, zandig	4,32	11,52
Zand*	18	20

4.2.2.1. Beoordeling

De eenvoudige toets op piping betreft een toetsing aan de hand van vier voorwaarden. Het mechanisme piping is niet relevant indien wordt voldaan aan één van de vier onderstaande voorwaarden:

A De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond;
B Een intredepunt is afwezig;
C Een uittredepunt is afwezig;
D Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op.

A. De dijk is opgebouwd uit zand en ligt direct op de zandondergrond

Voor de grondopbouw is een geologisch booronderzoek (B25H1400) van Dinoloket gebruikt. Dit booronderzoek is dicht bij de locatie van het dwarsprofiel aangetroffen. Verder zijn er weinig gegevens beschikbaar langs de noordzijde van het uitwateringskanaal. Deze boring heeft een maaiveld ter hoogte van NAP -1,20 m. De bovenste laag van de boring is doorgetrokken naar maaiveld. Over de toplaag langs het noordwesten is geen informatie beschikbaar. Hier zal nader onderzoek naar moeten worden gedaan indien deze aanname onrealistisch geacht wordt.

Uit de gehanteerde bodemopbouw volgt dat de dijk geen zand opbouw heeft en ook niet op een zandondergrond ligt. De dijk bestaat voornamelijk uit klei. Hiermee voldoet de kade niet aan voorwaarde A.

B. Intredepunt afwezig

Het intredepunt is het dichtst bij de dijk gelegen punt waar de watervoerende zandondergrond of watervoerende tussenzandlagen in direct contact staan met het oppervlakte water. Indien ter plaatse van de dijk een slecht doorlatend pakket met voldoende hydraulische weerstand aanwezig is, is een intredepunt afwezig en kan piping niet optreden.

Om een intredepunt uit te kunnen sluiten moet het slecht doorlatend pakket aan de volgende voorwaarden voldoen:

1 Het pakket is ten minste 1,5m dik.

2 Het pakket is voldoende slecht doorlatend / heeft voldoende hydraulische weerstand.
3 Het pakket drijft niet (gedeeltelijk) op.
4 Hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten.

De gebruikte boring van Dinoloket laat zien dat er boven de eerste watervoerende zandlaag een kleilaag van ruim 3,5 m aanwezig is. Hierdoor is er ruimschoots voldaan aan de eerste voorwaarde.

De LTVRW2015 schrijft voor dat het pakket voldoende hydraulische weerstand heeft indien het lutumgehalte hoger is dan 20% en het zandgehalte lager is dan 35%. In het grondonderzoek zijn geen laboratoriumproeven uitgevoerd die het lutum- en zandgehalte bepalen. Mogelijk is het zandgehalte in de grondlaag ' Klei, zandig' te hoog. Echter is er ook een kleiige kleilaag aanwezig van ruim 1,5 m dik. Van deze kleilaag is het aannemelijk dat deze voldoet aan het lutumgehalte van 20% en onder 35% zandgehalte zit. Hiermee is er voldoende hydraulische weerstand, waarmee ook aan de tweede voorwaarde voor het uitsluiten van een intredepunt wordt voldaan.

Doordat de kleilagen een laag volumiek gewicht hebben, is het mogelijk dat opdrijven een rol speelt. Er zijn twee kleilagen aanwezig boven de watervoerende zandlaag, die in totaal een dikte hebben van 3,68 m. Dit leidt tot een neerwaartse druk van 46,5 kN/m^2. De opwaartse druk volgt uit de stijghoogte in de zandlaag. Hier werkt een opwaartse waterdruk over een hoogte van 3,68m. Hieruit volgt een opwaartse druk van 36,8 kN/m^2. Er is dus geen sprake van opdrijven van de kleilagen.

Hydraulische kortsluiting is mogelijk mits de grondopbouw anders is dan de boring weergeeft. Omdat de boring niet precies op de locatie van het dwarsprofiel aanwezig is, is dit een mogelijkheid. Om dit uit te kunnen sluiten zijn gedetailleerdere grondgegevens benodigd. De eerste bomen die bij omwaaien een ontgrondingskuil kunnen achterlaten staan voorbij de teensloot, dus dit is naar verwachting geen probleem voor hydraulische kortsluiting.

Er is geen sprake van een intredepunt omdat aan alle vier de bovenstaande voorwaarden wordt voldaan. Omdat deze snede voldoet aan voorwaarde B zijn voorwaarde C en D niet meer gecontroleerd.

4.2.2.2. Conclusie

Piping snede 2 voldoet aan de voorwaarden om het faalmechanisme STPH uit te kunnen sluiten, op basis van het gebrek aan een intredepunt (voorwaarde B).

4.2.3. Conclusie

Uit bovenstaande berekeningen volgt dat piping niet overal langs het traject kan worden goedgekeurd op basis van een eenvoudige toetsing. Dit wordt veroorzaakt door de hoge zandlaag die in één van de aanvullende handboringen is aangetroffen. Gezien de korte kwelweglengte wordt verwacht dat ook met een gedetailleerde toets (een Sellmeijer-berekening) op deze locatie STPH niet kan worden goedgekeurd.

Vermoed wordt echter dat deze zandlaag antropogeen is, enkel lokaal aanwezig is en niet onder de gehele kering doorloopt. Als dit het geval is kan piping op grond hiervan worden uitgesloten, hiervoor is echter meer grondonderzoek nodig.

Een andere mogelijkheid is om piping op basis van een beheerdersoordeel te beoordelen en mogelijk goed te keuren. Het streefpeil is bij opstellen van de notitie niet bekend, maar bij dergelijke regionale waterkeringen is het maatgevend boezempeil vaak maar beperkt hoger dan het (dagelijkse) streefpeil. In dat geval zijn de maatgevende omstandigheden maar beperkt ongunstiger zijn dan de dagelijkse. Als in het verleden nooit wellen zijn opgetreden (dit dient bevestigd te worden door de beheerder) is het daarom onwaarschijnlijk dat dit bij maatgevende omstandigheden wel gebeurt.

5 Conclusies

In deze notitie zijn de berekeningen en uitgangspunten voor het project Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer geanalyseerd. Hierin is onderzocht of de gemaakte ontwerpberekening [2] en uitgangspunten actueel zijn en of deze ook bruikbaar zijn voor de huidige verbeteropgave. Uit deze analyse en scopebepaling volgt dat de ontwerpberekeningen goed bruikbaar zijn als basis voor de versterkingsopgave van dijktrajecten V229 en V240. Lokale aanscherpingen zijn mogelijk om zo de verbeterscope te verkleinen, zoals het opdelen van kadevak 8, om zo meer op maat voor STBI te toetsen.

Uit de aanvullende analyse blijkt dat de stabiliteit in dijkvak 11 geen opgave is. De aanvullende analyse laat zien dat de veiligheidsfactor voor stabiliteit op locaties zonder teensloot bij dijkvak 11 ruim voldoet met een veiligheidsfactor van SF = 1,49 (de eis is SF = 1,05). Delen, die opgehoogd worden, dienen in het ontwerp wel opnieuw op stabiliteit beoordeeld te worden (zie volgend punt).

Waar momenteel alleen een hoogteopgave is, dient in het ontwerp ook de stabiliteit aangetoond te worden. Door het ophogen van de kruin wordt de kerende hoogte groter en is mogelijk een (aanvullende) stabiliteitsoplossing nodig.

Op de locaties waar nu geen hoogteopgave is omdat deze hoogte voldoet aan de toetsing is toch aangeraden om ook iets op te hogen om de hoogteverschillen in het dijktraject te beperken. Dit is vanuit onder andere beheeraspecten wenselijk.

Piping kan naar aanleiding van de eenvoudige toetsing niet voor alle locaties worden uitgesloten. Echter blijkt uit de piping berekening van snede 2 (zie hoofdstuk 4.2.2) dat deze voor een deel van het traject wel uitgesloten kan worden. Er dient nader onderzocht te worden aan de hand van meer bodemonderzoek of piping plaatselijk mogelijk kan optreden of dat dit over meerdere dijkvakken kan optreden. Daarnaast is piping mogelijk wel goed te keuren vanuit een beheerdersoordeel. Dit dient in het vervolg binnen huidig project onderzocht te worden.

6 Referenties

[1] Nota van uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)', AGV/Waternet, 2022
[2] Lage plekken Uitwateringskanaal Naardermeer, Witteveen+Bos, 2021
[3] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, STOWA, 2015
[4] Legger waterschap Amstel, Gooi en Vecht, , 2022
[5] Rapport Handboringen en labresultaten boring H-35 t/m H-40, Eurofins Omegam, 2022
[6] Geologisch booronderzoek B25H1400, https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens, juni 2022
[7] DTM Naardermeer
[8] Toetsingsberekeningen, Waternet, 2021

Datum
23 april 2020

Ons kenmerk
20.012009

Projectnummer
01.1138-002 / V240

Uitstroom Naardermeer Zuidzijde - V240

Technische scopebepaling

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

waternet.nl

Colofon

Opdrachtgever	
Afdeling	Waterinfrastructuur
Projectleider	[redacted]
Projectnummer	
Opdrachtnemer	
Afdeling	Onderzoek en Advies
Projectleider	[redacted]
Kwaliteitsborger	[redacted]
Projectnummer	01.1138-002
Rapport	
Rapporteur	[redacted]
Versie	1
Rapportnummer	20.012009
Trefwoorden	Geotechniek, Kering, Veiligheid, Watersysteem

Inhoud

Voorwoord **7**

1 Inleiding **8**

2 Resultaat vorige toetsing **9**
2.1 Toetsing op veiligheid van 2011 9
2.2 Aanpassing dijktraject 2015 aanleg metrering 0-1060 9

3 Samenvatting toetsing 2024 **10**

4 Conclusies en aanbevelingen **10**
4.1 Hoogte (HT) 10
4.2 Piping (STPH) 11
4.3 Stabiliteit binnenwaarts (STBI) 11
4.4 Stabiliteit buitenwaarts (STBU) 11
4.5 Microstabiliteit (STMI) 11

5 Berekeningen en beoordeling resultaten toetsing 2024 **12**
5.1 Hoogte (HT) 12
5.2 Hydraulische kortsluiting 13
5.3 Opbarsten 14
5.4 Piping/heave (STPH) 15
5.4.1 Eenvoudige toets 15
5.4.2 Gedetailleerde toetsing 15
5.4.3 Sellmeijer-berekening 15
5.5 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) 16
5.5.1 Eenvoudige toets 16
5.5.2 Gedetailleerde toets 16
5.6 Stabiliteit buitenwaarts (STBU) 17
5.7 Microstabiliteit (STMI) 18
5.7.1 Eenvoudige toets 18
5.7.2 Gedetailleerde toets 18

6 Berekeningsuitgangspunten 2011 en 2024 **19**
6.1 Normering 19
6.2 Robuustheidsfactor 20
6.3 Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015 20
6.4 Zichtjaren toetsing 20
6.5 Planperiode dijkverbetering 20
6.6 Waterpeilen 20
6.6.1 Maatgevend hoogwater (MHW) 20
6.6.2 Streefpeil boezem 20
6.6.3 Polderpeil 20
6.6.4 Verloop freatische lijn in de dijk 21
6.6.5 Stijghoogte eerste watervoerende pakket en stijghoogteverloop 21
6.7 Diepte watergangen 22
6.8 Verkeersbelasting 22
6.8.1 Geometrie 22
6.8.2 Bodemopbouw 23
6.9 Vakindeling 24

6.10 Schematisering dwarsprofielen 24
6.11 Grondopbouw 24
6.12 Sterkteparameters 25

7 Bibliografie 26

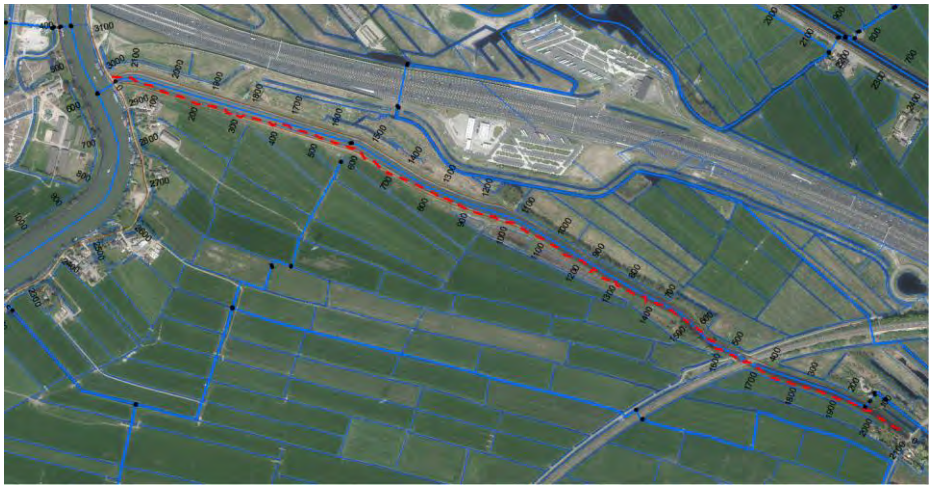
Bijlage 1: Rapportage watergang 2015
Bijlage 2: Rapportage toetsing op veiligheid V03-240, 2011
Bijlage 3: Aanvullende grondonderzoek
Bijlage 4: Berekening opbarsten
Bijlage 5: Berekening piping
Bijlage 6: Resultaat toetsing STBI
Bijlage 7: Resultaat toetsing STMI
Bijlage 8: Resultaat potentiële dijkverbeteringsmaatregelen STBI

Voorwoord

Het project ”Scopebepaling dijken” heeft tot doel de laatste toetsing van met name afgekeurde dijktrajecten kritisch door te nemen en waar nodig te verbeteren, om daarna een eenduidige scope voor de benodigde dijkverbetering te kunnen geven. Daarbij worden echter ook goedgekeurde dijkvakken binnen het dijktraject nog eens kritisch tegen het licht gehouden. Behalve helderheid verschaffen wil men hiermee ook fouten in eerdere schematiseringen en berekeningen vroegtijdig opsporen en verbeteren.

De stappen die in de scopebepaling achtereenvolgens worden doorlopen zijn:
1. review toetsingsrapport,
2. review stabiliteitsberekeningen,
3. review beheerdersoordeel,
4. doorspreken bevindingen met expertteam,
5. aanbrengen van verbeteringen in schematiseringen en berekeningen,
6. aangeven van potentiële dijkverbeteringsmaatregelen,
7. een eerste doorrekening van potentiële dijkverbeteringsmaatregelen,
8. vaststellen definitieve scope dijkverbetering,
9. overdracht aan Afdeling Projecten.

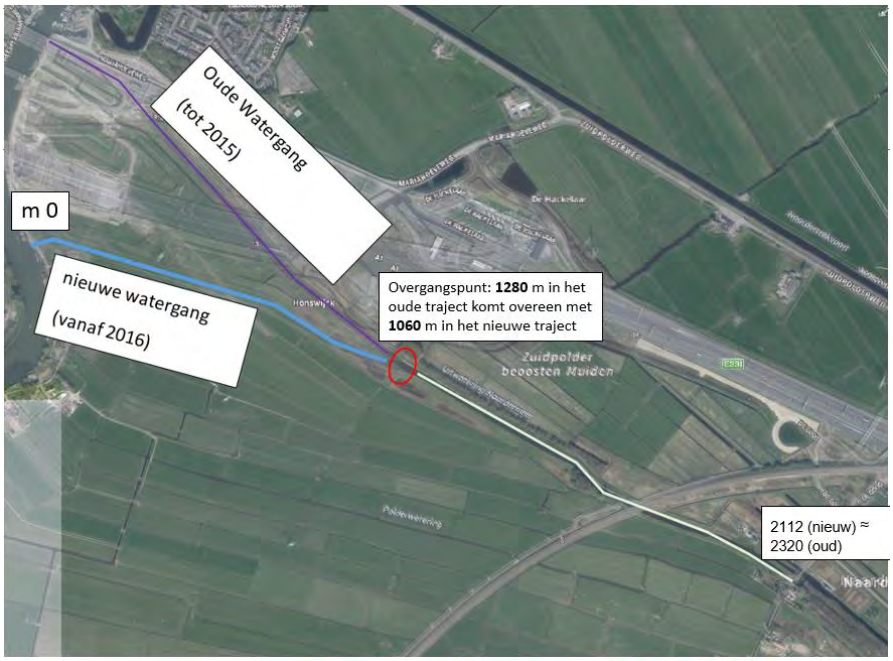
Dit rapport beschrijft de technische scopebepaling van dijktraject: Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240 (zie Figuur 0-1).



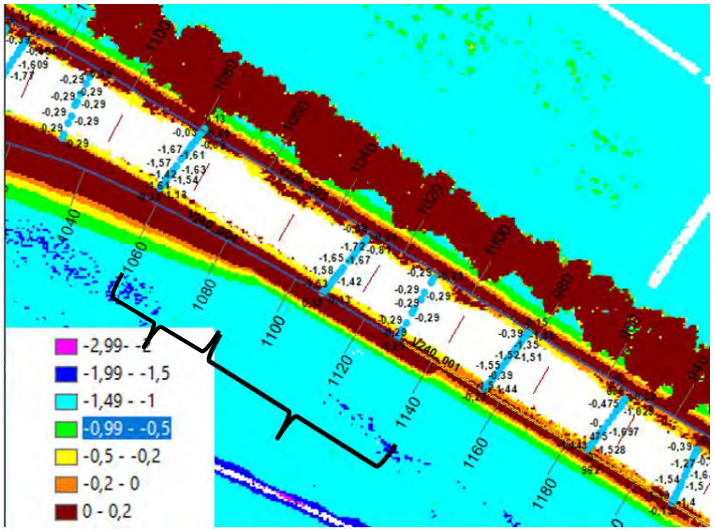
Figuur 0-1: Ligging van dijktraject V240 Uitstroom Naardermeer Zuid

1 Inleiding

In 2015 is de A1 verlegd waardoor een deel van de uitstroom van het Naardermeer is verlegd. Voor dijktraject V240 is vanaf metrering 1060 (oude metrering 1280) de dijk verlegd. Voor de scopebepaling zijn de gegevens uit het verleden (voor 2015) van metrering 0 t/m 1060 niet meer relevant. Vanaf metrering 1060 t/m 1580 is er geen toetsing en veiligheidsoordeel beschikbaar. In 2011 is ervan uitgegaan dat de dijk vanaf metrering 0 tot 1580 (oude metrering 1800) verlegd zou worden en daarom is destijds niet getoetst. Alleen het gedeelte van metrering 1580 (oude metrering 1800) tot 2112 (oude metrering 2320) is in 2011 getoetst.



Figuur 1-1: Aanpassing verloop 'Uitstroom van Naardermeer' bij aanpassing A1



Figuur 1-2: Aansluiting oude dijk met nieuwe dijk metrering 1060 m tot 1144 m.

2 Resultaat vorige toetsing

2.1 Toetsing op veiligheid van 2011

In de toetsing op veiligheid van 2011 is metrering 0-1800 op de faalmechanismen hoogte, piping, STBI en STMI afgekeurd. Van het gedeelte van 1800 tot 2325 is 340 m op hoogte afgekeurd. Voor piping, STBI en STMI scoort dit dijkgedeelte voldoende. De toetsingsresultaten uit de toetsing van 2011 staan in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Toetsing op veiligheid 2011

Oude metrering	HT	STPI	STBI	STMI	Veiligheid
0-1800	O	O	O	O	O
1800*-1810	O	V	V	V	O
1810-1910	V	V	V	V	V
1910-2240	O	V	V	V	O
2240-2325	V	V	V	V	V
*1800 (oude metrering)≈ 1580 (nieuwe metrering)					

2.2 Aanpassing dijktraject 2015 aanleg metrering 0-1060

In 2015 is de watergang vanaf m 1060 nieuw aangelegd (zie Figuur 1-1). Een opleveringsrapport van het dijkverleggingsplan (BM-AK-RAP-00689-dijkverleggings-plan) [1] is beschikbaar voor deze technische scopebepaling. Dit rapport is te vinden in bijlage 1 van dit rapport.
De nieuw aangelegde dijk ligt boven op een veenlaag van circa 4,5 m dikte (NAP -2,5 m tot NAP -6,0 m). Door deze slappe onderlagen is het buitentalud met een helling 1:4 aangelegd en het binnentalud met een helling van 1:6.
De aanleghoogte in 2015 bedroeg NAP +0,60 m en voorspeld werd dat de dijk binnen 10 jaar op NAP +0,40 m zou liggen en na 30 jaar de afkeurhoogte zou bereiken.
Het dwarsprofiel uit de tekeningen in bijlage 1 (onder bijlage 2 van het dijkverleggings - rapport) en stabiliteitsberekeningen (onder bijlage 5 van het dijkverleggingsrapport) geven informatie over de opbouw van de nieuwe dijk. Soortelijke gewichten van de grondsoorten zijn beschikbaar in Bijlage 7 van het dijkverleggingsrapport (de damwandberekening).

3 Samenvatting toetsing 2024

In de toetsing van 2024 zijn alle dijkvakken opnieuw getoetst. Op basis van de verschillen in bodemopbouw (dijklichaam en achterland), de geometrie en de verkeersbelasting is een nieuwe indeling gemaakt. De berekeningsresultaten van de toetsing van 2024 zijn samengevat in tabel 3-1.

Tabel 3-1: Toetsing op veiligheid 2024

Vak	Metrering [m]	HT	STPH	STBI	STBU	STMI
1	0-300	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
2	300-1090	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
3	1090-1444	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
4	1444-1650	gedeeltelijk voldoet niet (1544-1604)	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
5	1650-1750	gedeeltelijk voldoet niet (1698-1750)	voldoet	voldoet niet	voldoet	voldoet
6	1750-1980	voldoet niet	voldoet	voldoet niet	voldoet	voldoet
7	1980-2020	voldoet niet	voldoet	voldoet niet	voldoet	voldoet
8	2020-2112	voldoet niet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
Totaal voldoet niet [m]		**832**	**0**	**370**	**0**	**0**
Totaal voldoet [m]		**1280**	**2112**	**1742**	**2112**	**2112**

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Hoogte (HT)

Uit de toetsing met als peildatum 2024 is gebleken dat bijna het gehele "*niet opgehoogde*" gedeelte (metrering 1144 tot metrering 2112) zich onder de afkeurgrens bevindt, met een gecombineerde totale lengte van circa 752 m (zie **Tabel 5-1** in paragraaf 5.1). Wanneer als zichtperiode 2029 wordt gesteld ligt nagenoeg de gehele waterkering bij metrering 1144 tot 2112 m onder de afkeurgrens (912 m). Het in 2015 aangelegde gedeelte van de waterkering (0-1144 m) had destijds een zichtperiode van circa 30 jaar.

Om de waterkering voor een langere periode op voldoende hoogte te krijgen, wordt aanbevolen om dit kadetraject (metrering 1144 tot metrering 2112) niet partieel op te hogen maar in zijn geheel, dus inclusief alle dijkvakken van 3 t/m 8. De benodigde kruinhoogte en de te kiezen planperiode volgt uit nader te maken zettings-berekeningen in een volgende fase. Daarbij moet worden beoordeeld, op basis van een *life cycle cost*-benadering en integraal met de overige faalmechanismen, welke planperiode (en daarmee aanleghoogte) doelmatig is voor dit kadetraject. Omdat het hier gaat om een groene kade kan worden overwogen om meer kortcyclisch op te hogen, als dit eenvoudiger inpasbaar is binnen de beschikbare ruimte. Verder wordt geadviseerd om in de VO-fase van het versterkingsproject de exacte aanleghoogte te bepalen en vervolgens de locatie met de meeste ophoging aanvullend te toetsen op het mechanisme STBI (stabiliteit binnenwaarts).
Om de waterkering weer voor een lange planperiode van 30 jaar te laten voldoen, wordt aanbevolen de delen die niet op voldoende hoogte liggen, op te hogen tot circa NAP +0,40 m (NAP+0,1 + (30 [jaar] * 0,01[m zetting /jaar]).

4.2 Piping (STPH)

Piping is bij het gehele dijktraject uitgesloten (zie paragraaf 5.4).

4.3 Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

Uit de stabiliteitsberekeningen blijkt dat alle dijkvakken behalve dijkvakken 5 t/m7 (metrering 1650-2020) voldoen aan de stabiliteitseis. In de toetsing van 2011 voldeed de waterkering vanaf metrering 1580 (ouder metering:1800 m) tot 2112 aan de stabiliteitseis.
De dijkvakken 5 t/m 7 zijn tevens afgekeurd op hoogte. In verband met de vereiste ophoging van de dijk is een ontwerp opgesteld voor de locatie waar de stabiliteit van de dijk het minst is (dijkvak 6).
In de versterking is een kruinbreedte (conform legger) aangehouden van 3,0 meter op NAP +0,40 m. De binnentaludhelling: 1:3,5 en buitentaludhelling: 1:2 aangenomen. De grond wordt opgehoogd met klei met een soortelijk gewicht van 17 kN/m^3. Behalve een dijkversterking conform het voorkeursprofiel moet hier ook een slootverlegging worden gedaan.
In het voorgestelde ontwerp is een nieuwe sloot direct achter de oude sloot gegraven, wat een slootverlegging van 2,0 à 3,5 meter oplevert. In het ontwerp is de water-oppervlakte in de sloot gelijk gebleven en gerekend is met een sloottalud van circa 1:1,5. In het ontwerp is niet gekeken naar de inpasbaarheid in de omgeving. Een goed alternatief voor de slootverlegging is het plaatsen van een beschoeiing in de teensloot.
In de bijlage 8 staan de schematiseringen van de dijkverbeteringen in D-Geo Stability.

4.4 Stabiliteit buitenwaarts (STBU)

Het faalmechanisme stabiliteit buitenwaarts is voor het gehele dijktraject uitgesloten (zie paragraaf 5.6).

4.5 Microstabiliteit (STMI)

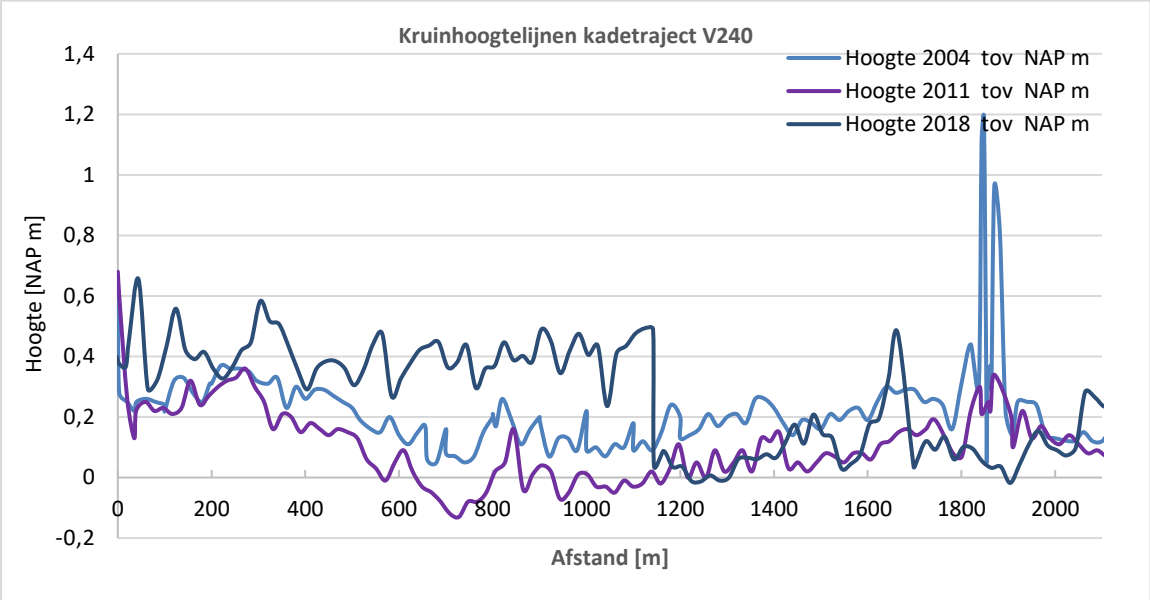
Alle dijkvakken voldoen aan één of meerdere voorwaarden, waardoor het hele dijktraject is goedgekeurd op STMI (zie paragraaf 5.7).

5 Berekeningen en beoordeling resultaten toetsing 2024

5.1 Hoogte (HT)

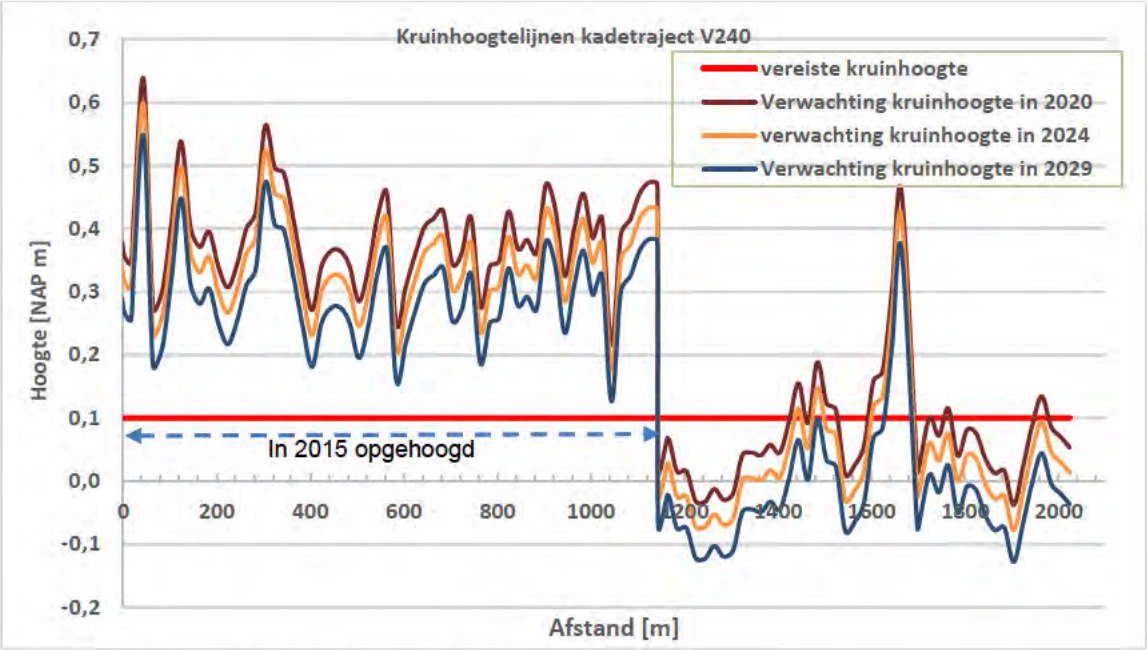
De hoogte van de Uitstroom Naardermeer Zuid is gemeten in 2004, 2011en 2018. Figuur 5-1 toont de hoogteligging van dijktraject V240 in verschillende jaren. De afkeurgrens van de Uitstroom Naardermeer Zuid ligt op NAP +0,1 m. Voor de hoogtetoetsing is gebruikgemaakt van metingen uit 2018.

Achtergrondzetting
Het hoogwaterpeil in de uitstroom van het Naardermeer bedraagt NAP+0,00 m. De waterkering dient minimaal 0,10 m boven dit waterpeil te liggen. De vereiste hoogte van de waterkering bedraagt daarmee NAP+0,10 m (MHW + 0,10 m). De dijk wordt goedgekeurd op hoogte als deze nog minimaal tien jaar voldoet. De hoogte over tien jaar is afhankelijk van de autonome bodemdaling. Voor de extrapolatie van de hoogtelijnen is een achtergrondzetting van 1 cm/jaar aangenomen.
Voor het bepalen van de achtergrondzetting is gebruikgemaakt van de kruinhoogtemetingen uit 2004, 2011 en 2018. Op basis van vergelijkingen tussen hoogtemetingen (2011 en 2004) en (2018 en 2011) is de autonome bodemdaling (zetting) vastgesteld op 1 cm/jaar, zie **Figuur 5-1**.



Figuur 5-1: Hoogteligging kadetraject V240 in verschillende jaren

De dijk tussen 0-1144 m is in 2015 aangelegd op NAP +0,60 m en is ontworpen om binnen 10 jaar op NAP +0,40 m te liggen. Op basis van metingen 2018 blijkt dat de dit dijk gedeelte in de primaire zettingsfase (na 3 jaar) al op +0,40 m ligt.



Figuur 5-2: Hoogteligging V240 na 4 en 9 jaar (geëxtrapoleerd)

Conclusie overloop en overslag

Tabel 5-1 en **Figuur 5-2** bevatten de resultaten van de hoogtetoetsing. Wat betreft de huidige hoogte en de verwachte hoogte van de kade in 2029 voldoet totaal circa 1200 m van het traject aan de minimaal vereiste kruinhoogte. Met betrekking tot de hoogte wordt in totaal circa 832 m van het dijktraject afgekeurd voor de toetsing 2024.

Tabel 5-1 : Resultaten hoogtetoetsing

Metrering [m]	Beoordeling hoogtetoetsing		
Van Tot	Huidige situatie: 2020	Over 4 jaar: 2024	Over 9 jaar: 2029
0-1144	voldoet	voldoet	voldoet
1144-1444	voldoet niet	voldoet niet	voldoet niet
1444-1544	voldoet	gedeeltelijk voldoet niet	voldoet niet
1544-1604	voldoet niet	voldoet niet	voldoet niet
1604-1698	voldoet	voldoet	gedeeltelijk voldoet niet
1698-2112	voldoet niet	voldoet niet	voldoet niet
totaal voldoet [m]	**1360**	**1280**	**1200**
totaal voldoet niet [m]	**752**	**832**	**912**

5.2 Hydraulische kortsluiting

Vanuit het bodemonderzoek volgt dat het aannemelijk is dat onder de boezembodem nog kleilagen aanwezig zijn, waardoor het risico op kortsluiting volgens de Leidraad [1] voldoende wordt beheerst en geen kortsluiting kan optreden.
Dit is van toepassing als onder de watergang een afdekkende laag aanwezig is met een dikte van minimaal 1,5 m en een soortelijk gewicht van minimaal 11 kN/m^3. De bodemhoogte van de boezem ligt op ongeveer NAP -1,5 m à -2,30 m. De (holocene) zandlaag in dit dijktraject begint vanaf circa NAP -1,2 m à NAP -6,2 m (ontwerprapport, lengteprofiel en metingen 2020 in bijlagen 1, 2 en 3). De deklaag onder de boezem bestaat voornamelijk uit veen met lokaal een kleilaag met een dikte van 30 cm. De

dikte van de deklaag varieert tussen 0 à 3,9 meter. De resultaten van kans op hydraulische kortsluiting zijn per dijkvak in **Tabel 5-2** weergegeven.

Tabel 5-2:kans op hydraulische dijkvak per dijkvak

Metrering [m]	Vak	IPO – klasse	Bodemopbouw onder boezem	dikte slappe laag onder boezem	Kans op hydraulische kortsluiting*	toelichting
0-300	1	III	0,5 à 1,0 m toplaagklei ,daaronder een veenlaag tot NAP-5,80m, daaronder zand*	3,8	nee	Dikke slappe laag onder boezem
300-1090	2	III	Veenlaag tot -5,40m, ca.30 cm klei organisch tot NAP-6,2 m, daaronder zand*	3,9	nee	Dikke slappe laag onder boezem
1090-1444	3	IV	Veenlaag tot -4,3 à -4,6m, daaronder zand	2,65	nee	op basis van metingen Peilbuizen G11-103 à G11-104
1444-1650	4	IV	Op basis van boringen op kruin zand	Geen slappe laag	nee	op basis van metingen Peilbuizen H11020 à H11022
1650-1750	5	IV	Veenlaag tot NAP -3,0 m, daaronder zand	1,7	ja	-
1750-1980	6	IV	ca. 30 cm klei organisch , daaronder veenlaag tot ca. NAP-3,00m, daaronder zand	1,7	ja	-
1980-2020	7	IV	ca. 30 cm klei organisch , daaronder veenlaag tot ca. NAP-4,00m, daaronder zand	2,3	ja	-
2020-2112	8	IV	Veenlaag tot circa NAP-4,00m, daaronder zand	2,3	ja	-

5.3 Opbarsten

Opbarsten en opdrijven is relevant voor het verloop van de toetsingssporen macro-stabiliteit binnenwaarts en piping. Als opbarsten of opdrijven plaatsvindt dient er gereduceerd te worden in de sterkteparameters. Bij een veiligheidsfactor lager dan 1,00 wordt de reductie 100 %, bij een veiligheidsfactor gelijk of hoger aan 1,20 wordt er geen reductie van de sterkteparameters toegepast (0% meegenomen). Voor dijkvakken met een veiligheidsfactor tussen 1,00 en 1,20 is de reductie afhankelijk van de veiligheidsfactor opbarsten. Voor de mate van reductie tussen 1,00 en 1,20 wordt verwezen naar handboek 2.3 opbarsten [2]. De resultaten van kans op opbarsten zijn per dijkvak in
Tabel 5-3 weergegeven.

Tabel 5-3: Opbarstveiligheid per dijkvak

Metrering [m]	Vak	IPO – klasse	Bodemopbouw	Berekende Veiligheids-factor**	Grens potentiaal	Reductie c en Φ
0-300	1	III	1 à 1,5 m toplaagklei ,daaronder een veenlaag tot NAP-5,80m, daaronder zand*	1,27	-	geen reductie
300-1090	2	III	Veenlaag tot -5,40m, ca. 30 cm klei organisch tot NAP-6,2 m, daaronder zand*	1,06	-1,50	Reductie van c' en Φ
1090-1444	3	IV	Veenlaag tot -4,3 à -4,6m, daaronder zand	0,81	-1,88	c' en Φ = 0
1444-1650	4	IV	Veenlaag -1,3 à -1,7m , daaronder zand	kwel	-1,35***	c' en Φ = 0
1650-1750	5	IV	Veenlaag tot circa NAP-3,00m, daaronder zand	0,39	-2,06	c' en Φ = 0
1750-1980	6	IV	Veenlaag tot circa NAP-3,00m, daaronder zand	0,39	-2,06	c' en Φ = 0
1980-2020	7	IV	Veenlaag tot circa NAP-4,00m, daaronder zand	0,46	-2,05	c' en Φ = 0

*conform ontwerp dijkversterking **veiligheidseis 1,2

*** aanname stijghoogte=0,1 +maximaal gemeten stijghoogte volgens C-filter H11-02 op NAP-1,45 m(zie bijlage 2 (peilbuizen gegevens is weergegeven in bijlage 6 van dit rapport)).

De berekening van de opbarstveiligheid is weergegeven in bijlage 4.

5.4 Piping/heave (STPH)

5.4.1 Eenvoudige toets

In de eenvoudige pipingtoetsing is gecontroleerd of de opbouw van de dijk en de ondergrond gevoelig is voor piping. Als aan één van de onderstaande voorwaarden wordt voldaan is piping niet relevant:

- De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond.
  - **Nee,** de dijk is opgebouwd uit klei.
- Een intredepunt is afwezig.
  - **Deels,** in dijkvak 3 t/m 8 is kans op aanwezigheid intredepunt gezien de dikte van select doorlatende laag. Door stijghoogtemetingen bij dijkvakken 3 en 4 is de kans op aanwezigheid intredepunt uitgesloten. (zie *hoofdstuk 5.2 Hydraulische kortsluiting*).
- Een uittredepunt is afwezig.
  - **Deels,** behalve bij dijkvak 1 , is bij alle dijkvakken kans op aanwezigheid uittredepunt (zie *hoofdstuk 5.3 opbarsten*)..
- Geen verticaal zandtransport.
  - **Deels,** met behulp van een heaveberekening zijn alle dijkvakken behalve dijkvak 3 goedgekeurd op heave.

5.4.2 Gedetailleerde toetsing

De gedetailleerde toetsing bestaat uit drie stappen. Als aan een van de volgende drie stappen wordt voldaan, wordt het dijkvak goedgekeurd wat betreft piping:

- Bepaling of sprake kan zijn van opbarsten van de afdekkende laag in het achterland als de stijghoogte gedetailleerd wordt berekend. Met de stijghoogtepotentiaal is de opwaartse druk gelijk aan of groter dan de neerwaartse druk. Daarmee blijft de opdrukveiligheid te laag (< 1,0 à 1,2).
- Bepaling of sprake kan zijn van heave als de stijghoogte gedetailleerd wordt berekend.
- Controle of de dijk aan de toetsingsregel voldoet.
  - Voor de dijkvakken 2 t/m 8 is een Sellmeijer-berekening uitgevoerd (zie de volgende paragraaf). Daarbij zijn alle dijkvakken goedgekeurd wat betreft piping.

5.4.3 Sellmeijer-berekening

De Sellmeijer-berekening is te vinden in bijlage 5. Uit de berekening blijkt dat alle dijkvakken voldoen op piping. Daarmee is het hele dijktraject goedgekeurd wat betreft piping (zie**Tabel 5-4**).

Tabel 5-4: Resultaten opbarsten, heave en piping

Metrering [m]	Vak	DWP	Eenvoudige toetsing	Optreden opbarsten	Optreden heave	Sellmeijer-berekening	Oordeel piping
0-300	1	200	voldoet	voldoet	-	-	voldoet
300-1090	2	595	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	voldoet	voldoet
1090-1444	3	1340	voldoet niet	voldoet niet	Voldoet niet	voldoet	voldoet
1444-1650	4	1600	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	Voldoet niet	voldoet
1650-1750	5	1700	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	Voldoet niet	voldoet
1750-1980	6	1800	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	Voldoet niet	voldoet
1980-2020	7	2000	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	Voldoet niet	voldoet
2020-2112	8	2100	voldoet niet	voldoet niet	voldoet	voldoet	voldoet

5.5 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

5.5.1 Eenvoudige toets

Conform de leidraad kan STBI in de eenvoudige toetsing worden goedgekeurd als:

- helling binnentalud flauwer dan 1:8
- waterkerende hoogte < 0,5 m.

Voldoet het maatgevende dwarsprofiel aan één van deze eisen, dan is STBI uitgesloten. Anders dient met behulp van D-Geo stability een berekening uitgevoerd te worden. Geen van de dwarsprofielen voldoet aan deze geometrische eisen, waardoor het hele dijktraject wordt getoetst conform de gedetailleerde toets.

5.5.2 Gedetailleerde toets

Voor het bepalen van stabiliteit binnenwaarts is uitgegaan van een natte situatie. Gezien het feit dat in de dijk boven binnendijks maaiveldniveau geen veenlagen meer voorkomen, is de kans op droogte uitgesloten.
De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn weergegeven in Tabel 5-5. Uit de D-Geostability berekeningen blijkt dat de dijkvakken 1 t/m 4 en 8 voldoende scoren op STBI. Dijkvakken 5 t/m 7 zijn afgekeurd op STBI. De D-Geostability-sommen staan weergegeven in Bijlage 6, In hoofdstuk 6 is aangegeven hoe de stabiliteitseis is bepaald.

Tabel 5-5: Resultaten stabiliteitsberekeningen

Metrering [m]	Vak	DWP	IPO – klasse	Sterkte parameter*	Eis			Resultaat			Oordeel STBI
					Bis.	Spen	Upli	Bis.	Spen.	Upli.	
0-300	1	200	III	geen reductie	1,08	1,03	1,03	2,17	2,12	2,02	Voldoet
300-1090	2	595	III	Reductie van c' en Φ	1,19	1,13	1,13	1,48	1,42	1,49	Voldoet
1090-1444	3	1340	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	1,48	1,32	1,31	Voldoet
1444-1650	4	1600	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	2,59	2,56	2,64	Voldoet
1650-1750	5	1700	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	1,17	1,11	1,11	Voldoet niet
1750-1980	6	1800	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	1,00	0,98	0,90	Voldoet niet
1980-2020	7	2000	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	1,04	0,93	0,94	Voldoet niet
2020-2112	8	2100	IV	c' en Φ =0	1,25	1,20	1,20	1,86	4,27	4,66	Voldoet

*Onder sloot

5.6 Stabiliteit buitenwaarts (STBU)

Wat betreft het faalmechanisme STBU is een (her)beschouwing uitgevoerd aan de hand van de LTVRW 2015 module C [3]. De richtlijn stelt dat in sommige situaties macrostabiliteit buitenwaarts geen rol speelt met betrekking tot de waterveiligheid. Als één van de volgende situaties zich voordoet kan macrostabiliteit van het buitentalud optreden:

- Extreem laagwater door natuurlijke variaties:
  - **Nee**, boezempeil is vastgesteld op NAP-0,40m.
- Val van het peil door calamiteit elders:
  - **Nee**, een peilval wordt uitgesloten, omdat aan de boezem geen waterkering ligt die tenminste twee normklassen lager is beoordeeld.
- Verdieping van waterbodem of vooroever en schade aan oeverconstructie:
  - **Nee**, aangenomen wordt dat voldoende adequaat wordt beheerd.
- Extreme verkeersbelasting:
  - **Nee,** er is geen reden om extreme verkeersbelasting op de dijk te verwachten. Uiteindelijk dient de beheerder een uitspraak te doen over de vraag of extreme verkeersbelasting relevant is.
- Extreem laagwater door (tijdelijke) verlaging van de waterstand door menselijke activiteit:
  - **Nee**, voor dergelijke projecten is ontheffing vereist. Tijdens de behandeling van deze ontheffing wordt bepaald of de waterstand kan worden verlaagd.

Het faalmechanisme STBU is niet relevant wanneer aan vijf voorwaarden wordt voldaan. Deze voorwaarden zijn voor de Zuidpolderweg beschouwd. Het resultaat is dat inderdaad aan alle vijf de voorwaarden wordt voldaan. Hiermee kan STBU worden uitgesloten als relevant faalmechanisme. Wel wordt aanbevolen in de uitvoering praktische maatregelen te nemen om de buitenstabiliteit niet verder te laten afnemen, of beter nog, gedurende de dijkverbetering deze, waar mogelijk, te verbeteren.

Tabel 5-6: Oordeel beoordeling STBU

Vak	Metrering	Oordeel STBU
1	0-300	Voldoende (eenvoudige toets)
2	300-1090	Voldoende (eenvoudige toets)
3	1090-1444	Voldoende (eenvoudige toets)
4	1444-1650	Voldoende (eenvoudige toets)
5	1650-1750	Voldoende (eenvoudige toets)
6	1750-1980	Voldoende (eenvoudige toets)
7	1980-2020	Voldoende (eenvoudige toets)
8	2020-2112	Voldoende (eenvoudige toets)

5.7 Microstabiliteit (STMI)

5.7.1 Eenvoudige toets

De dijk wordt goedgekeurd op STMI in de eenvoudige toetsing, als aan één van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1. De binnenteen van de dijk wordt in voldoende mate gedraineerd. Dit kan doordat de ondergrond uit voldoende waterdoorlatend materiaal bestaat en op natuurlijke wijze kan afwateren (kwelsloot) of omdat een goed functionerende drainageconstructie aanwezig is.
2. De dijk heeft een slecht doorlatende kleikern waarvan de hoogte gelijk is aan of hoger is dan toetspeil + toeslagen en de basis aansluit op een slecht doorlatende ondergrond. In dit geval zal er geen water uit het binnentalud stromen, noch zal opdrukken van de toplaag kunnen optreden.
3. Het gehele dijklichaam binnenwaarts van de binnenkruinlijn bestaat volledig uit slecht doorlatend materiaal.
4. De dijk is zandig en heeft een zandig binnentalud met een helling flauwer dan 1V:5H. Met zandig binnentalud wordt bedoeld een binnentalud met ongeveer gelijke doorlatendheid als de kern van de dijk. Een kleibekleding ontbreekt in dit geval.

In Tabel 5-7 staan de resultaten per voorwaarde beschreven. Alle dijkvakken voldoen aan één of meerdere voorwaarden, waardoor het hele dijktraject is goedgekeurd op STMI.

Tabel 5-7: resultaten eenvoudige toetsing microstabiliteit

Dijkvak	Voorwaarde 1	Voorwaarde 2	Voorwaarde 3	Voorwaarde 4	Oordeel STMI
[-]	[Ja/Nee]	[Ja/Nee]	[Ja/Nee]	[Ja/Nee]	(Voldoende of /Verder Beoordelen)
1	Nee	Nee (zandkern)	Nee (zandkern)	Nee	Verder beoordelen
2	Ja (sloot)	Nee (zandkern)	Nee (zandkern)	Nee	Voldoet
3	Ja (sloot)	Ja	Ja	Nee	Voldoet
4	Ja (sloot)	Gedeeltelijk nee	Ja	Nee	Voldoet
5	Ja (sloot)	Gedeeltelijk nee	Ja	Nee	Voldoet
6	Ja (sloot)	Nee	Ja	Nee	Voldoet
7	Ja (sloot)	Nee	Ja	Nee	Voldoet
8	Ja (sloot)	Nee	Ja	Nee	Voldoet

5.7.2 Gedetailleerde toets

Voor de gedetailleerde toets STMI wordt verwezen naar de leidraad "Toetsen van regionale waterkeringen" (LTV RW 2015) [3] en het voorschrift "Toetsen op veiligheid 2006" (VTV2006) [4]. Vanuit dit voorschrift wordt doorverwezen naar "Technisch rapport waterkerende grondconstructies" (TR WG) [5]. Een dijk met 'zandkern met kleiafdekking' dient in de toets van VTV2006 goed te worden getoetst op opdrukken en afschuiven. Dijkvak 1 is met behulp van een rekensheet beoordeeld op STMI. Hieruit is gekomen dat het dijkvak voldoet aan STMI. De rekensheet is te vinden in bijlage 7.

Tabel 5-8: Oordeel toetsing microstabiliteit

Dijkvak	Oordeel STMI
1	Voldoet (Gedetailleerde toets)
2	Voldoet (Eenvoudige toets)
3	Voldoet (Eenvoudige toets)
4	Voldoet (Eenvoudige toets)
5	Voldoet (Eenvoudige toets)
6	Voldoet (Eenvoudige toets)
7	Voldoet (Eenvoudige toets)
8	Voldoet (Eenvoudige toets)

6 Berekeningsuitgangspunten 2011 en 2024

6.1 Normering

Schadefactor

Het dijktraject V240 'Uitstroom Naardermeer Zuidzijde' met codering V240 is opgenomen in de Provinciale Verordening. Dit dijktraject bestaat uit twee delen met twee verschillende veiligheidsnormen veiligheidsklasse. Deze zijn in Tabel 6-1 weergegeven).

Tabel 6-1: veiligheidsklassen/overschrijdingsfrequentie en bijbehorende schadefactor dijktraject V240

Metrering [m]	veiligheidsklass	Overschrijdingsfrequentie [1/jaar]	Schadefactor* []
0-1140	III	1/100	0,90
1140-2112	IV	1/300	0,95

* De schadefactor voor de macrostabiliteit binnenwaarts

Model en modelfactor

Naast berekeningen met Bishop zijn sinds de laatste leidraad ook berekeningen met Spencer uitgevoerd. In geval van opdrukken / opdrijven wordt gebruik gemaakt van model Spencer. De volgende modelfactoren (γ_d) worden toegepast:

Bishop zonder opdrukken γ_d = 1,00 (-)
Spencer zonder opdrukken γ_d = 0,95 (-)
Spencer met opdrukken γ_d = 1,05 (-)
UpliftVan met opdrukken γ_d = 1,05 (-)

Schematiseringsfactor

Als er geen gevoeligheidsanalyses worden uitgevoerd naar de variatie in geometrie, bodemopbouw en hydrostatische gegevens, dan dient voor γs = 1,2 [-] te worden aangehouden. In de toetsing van 2024 is de standaard voorgeschreven schematiseringsfactor uit de Leidraad gebruikt; γs = 1,2.
Na het berekenen van veiligheidsfactoren bleken dijkvakken 5 t/m 7 niet te voldoen aan stabiliteit binnenwaarts (0,93 <SF (Spencer)<. 1,1). Zelfs met een lagere schematiseringsfactor van 1,10 zullen de dijkvakken 5 t/m 7 niet voldoen aan de veiligheidseis van 1,1. Daarom geeft het uitvoeren van gevoeligheidsanalyse geen toegevoegde waarde.

Vereiste veiligheidsfactor (SF)

De vereiste veiligheidsfactor bestaat uit het product van de schadefactor, de model-factor en de schematiseringsfactor. De waarden van de vereiste veiligheidsfactor verschilt dus per model. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6-2: De vereiste veiligheidsfactor dijktraject V240

Metrering [m]	Schadefactor []	Schematisering s- factor []	modelfactor	Veiligheidsfactor []
0-1140	0,90	1,2	Bishop zonder opdrukken (1,00)	1,08
			Bishop met opdrukken (1,00)	1,19
			Spencer/Upliftvan zonder opdrukken (0,95)	1,03
			Spencer/Upliftvan met opdrukken(1,05)	1,13
1140-2112	0,95	1,2	Bishop zonder opdrukken (1,00)	1,14
			Bishop met opdrukken (1,00)	1,25
			Spencer/Upliftvan zonder opdrukken (0,95)	1,08
			Spencer/Upliftvan met opdrukken(1,05)	1,20

6.2 Robuustheidsfactor

Voor het ontwerp van een versterkingsmaatregel is een robuustheidsfactor meegenomen van 0,05. Deze robuustheidsfactor komt bovenop de schadefactor.

6.3 Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015

De dijk is getoetst volgens de Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015 [3]. Dijkverbeteringen worden ook volgens de uitgangspunten uit deze Leidraad ontworpen.

6.4 Zichtjaren toetsing

De toetsing is bekeken met tien zichtjaren. Dit houdt in dat de dijk wordt afgekeurd als hij minder dan tien jaar (op hoogte) voldoet.

6.5 Planperiode dijkverbetering

Voor dijkverbeteringen is uitgegaan van een planperiode van dertig jaar.

6.6 Waterpeilen

6.6.1 Maatgevend hoogwater (MHW)

Het maatgevend hoogwater (HMW) op al de buitendijks gelegen waterlichamen bedraagt NAP +0,00m.

6.6.2 Streefpeil boezem

Het streefpeil bedraagt in het hele dijktraject NAP -0,40m.

6.6.3 Polderpeil

Alle polderpeilen in het achterland van het dijktraject staan weergegeven in Tabel 6-3.

Tabel 6-3: Polderpeilen V240

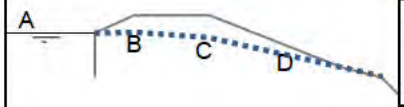
Peilvak (metrering)	Slootpeil/polderpeil winter/zomer [NAP..m]
0-1650	-1,95 /-1,85m
1650-2112	-2,1 /-2,0m

6.6.4 Verloop freatische lijn in de dijk

Voor de toetsing van 2011 zijn peilbuizen gezet. Eén peilbuis (H11-10A) in het binnentalud, gaf verlaagde waarden (tot 0,7m onder boezempeil). Deze resultaten zijn in de rapportage van 2011 beschreven en de freatische lijn is erop aangepast. De resultaten van de peilbuizen zijn weergegeven in het toetsrapport in Bijlage 2 (peilbuizen gegevens is weergegeven in bijlage 6 van dit rapport). De freatische lijn is vastgesteld op basis de peilbuizen gegevens van 2011. Het verloop van de freatische lijn is weergegeven in **Tabel 6-4**.

	Hoogte freatische lijn					
	Peilvak	A Boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP.. m]	Slootpeil/ polderpeil winter/zomer* [NAP..m]
	0-1650	0,00	-0,20	-0,60	-	-1,95 /-1,85m
	1650-2112	0,00	-0,20	-0,60	-	-2,1 /-2,0m
* Voor Stabiliteitsberekening (situatie Nat) is uitgegaan van zomerpeil en voor piping berekeningen winterpeil						

Tabel 6-4: Tabel 6-5: Verloop freatische lijn

	Hoogte freatische lijn					
	Peilvak	A Boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP.. m]	Slootpeil/ polderpeil winter/zomer* [NAP..m]
	0-1650	0,00	-0,20	-0,60	-	-1,95 /-1,85m
	1650-2112	0,00	-0,20	-0,60	-	-2,1 /-2,0m
* Voor Stabiliteitsberekening (situatie Nat) is uitgegaan van zomerpeil en voor piping berekeningen winterpeil						

6.6.5 Stijghoogte eerste watervoerende pakket en stijghoogteverloop

De stijghoogte is met behulp van de isohypsenkaart uit 2005 vastgesteld. De gevonden stijghoogte bedraagt NAP -1,50 m. Het verloop van de stijghoogte naar het watervoerende pakket gebeurt over de onderste meter van het afdekkende pakket. Dit komt aardig overeen met de gemeten waarden van het geplaatste C-filter (H11-02) in het najaar van 2010 (20-07-2010 t/m 01-02-2011): De gemiddeld gemeten stijghoogte bedraagt NAP-1,75 m.

Met een minimale waarde van NAP-1,45 m en een maximale waarde NAP-1,85 m (zie het toetsrapport in bijlage 2, peilbuizen staat in bijlage 6 van dit rapport).

Voor berekeningen zijn volgende afhankelijk van situaties volgende stijghoogte gehanteerd:

- Geen kans op hydraulisch kortsluiting: NAP -1,75 m
- Kans op hydraulische kortsluiting: NAP 0 m (MBP)
- Kans op hydraulische kortsluiting maar volgens peilbuismetingen wel een afscheiden laag aanwezig: aanname stijghoogte=0,1 +maximaal gemeten stijghoogte volgens C-filter H11-02 op NAP-1,45 m (zie bijlage 2 (peilbuizen-gegevens zijn weergegeven in bijlage 6 van dit rapport)).

Volgens peilbuismeting 2020 heeft de waterstand in de boezem ca. 1,5 à 1,7 m verschil met stijghoogte in zandpakket onder de sloot. Dat is een bewijs van een afscheidende laag onder de boezem (zie bijlage 3).

6.7 Diepte watergangen

Boezem

De bodem van de watergang ligt (conform legger) op NAP-2,00 m. Op basis van randvoorwaarden in Arcgis 2020 bedraagt de baggerdiepte op NAP -3,9 m. In dwarsprofielen uit 2011 is zichtbaar dat de vaste bodem veel dieper ligt, maar dat de bovenzijde van de sliblaag op NAP-1,40 à -1,6 m ligt. Voor de bepaling van het intredepunt is daarom uitgegaan van de gemeten bodemhoogte in Arcgis 2020. Op basis van metingen in Arcgis varieert het bodemniveau tussen NAP 1,7 m à 2,3m.

Sloot

Voor het bepalen van bodem sloot is uitgegaan van een waterdiepte van 0,5 m onder sloot.
De diepte van waterlichamen voor elk dijkvak staat weergegeven in Tabel 6-3.

Tabel 6-6: de diepte van waterlichamen V240

Vak	Metrering	Boezem [NAP..m]	Sloot [NAP..m]
1	0-300	-2	-1,5
2	300-1090	-2,3	-2,45
3	1090-1444	-1,7	-2,45
4	1444-1650	-1,5	-2,45
5	1650-1750	-1,5	-2,6
6	1750-1980	-1,5	-2,6
7	1980-2020	-1,7	-2,6
8	2020-2112	-1,7	-2,6

6.8 Verkeersbelasting

De dijk is in zijn geheel een groene dijk. Daarom wordt in het hele traject uitgegaan van een lichte verkeersbelasting (belasting voor inspectievoertuigen).

Tabel 6-7: Verkeersbelasting V240

Peilvak (metrering)	Type dijk	Verkeersbelasting	Consolidatiepercentage niet-cohesieve grondsoorten	Consolidatiepercentage cohesieve gronsoorten
M 0 - 2170	Groene dijk	5 kN/m^2 over 2,5m	100%	50%

Omdat de dijk een groene dijk is, wordt een bovenbelasting toegepast van 5 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m. Tijdens de stabiliteitsberekening is de spreiding van de verkeersbelasting op 0° aangehouden.

6.8.1 Geometrie

De dijk is opgedeeld in drie dijkdelen op basis van de geometrie. Deze delen zijn beschreven in Tabel 6-8.

Tabel 6-8: Dijkvakken op basis van geometrie

Dijkvak (metrering)	Geometrie
0-1090	Uniform dijkprofiel. Over het hele vak zijn een aantal sloten aanwezig, deze liggen allemaal schuin (haaks) langs de watergang.
1090-1144	Verbinding tussen nieuwe dijk en oude dijk. De dijk is wel verhoogd, maar niet verbreed. (een smalle dijk)
1140-1980	De dijk is steil, smal en heeft een teensloot langs of schuin op watergang
1980-2020	Smalle dijk met erachter direct een grote watergang.
2020-2112	Breede dijk, hoog, met erachter direct een grote watergang

6.8.2 Bodemopbouw

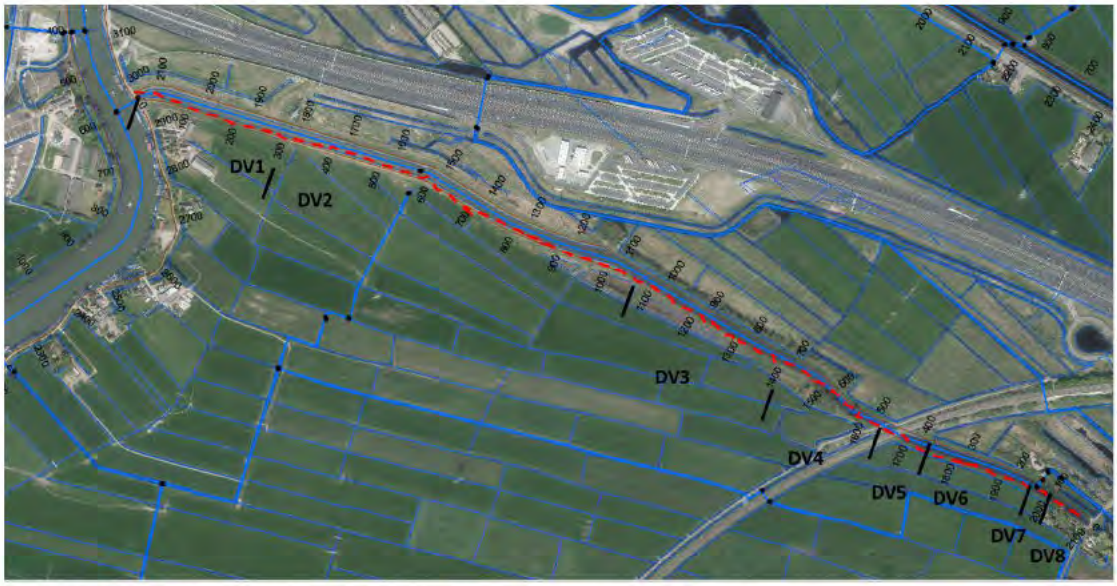
In navolging van de geometrie zijn op basis van de bodemopbouw de dijkvakken bepaald. In Tabel 6-9 staan de dijkvakken en maatgevende boringen. Voor de bodemopbouw van metrering 0-1090 is gebruikt gemaakt van de schematiseringen van bodemopbouw uit het dijkverleggingsrapport (bijlage 1). Voor de bodemopbouw van metrering 1580-2112 is gebruikt gemaakt van het beschikbare geotechnisch lengteprofiel en grondonderzoek (zie bijlage 2). Omdat er geen grondonderzoek beschikbaar was over het stuk tussen metreringen 1140 en 1580, is er extra grondonderzoek uitgevoerd. Zie bijlage 3.

Tabel 6-9: Dijkvakken op basis van geometrie en bodemopbouw

Dijkvak (metrering)	Dijkvak Nr.	IPO - klasse	Bodemopbouw	Maatgevende boring (B)/ sondering (S) kruin	Maatgeven de boring/ sondering binnentalud
0-300	1	III	1 à 1,5 m toplaagklei ,daaronder een veenlaag tot NAP-5,80m (conform ontwerp dijkversterking)	Gebied 1,Overgenomen uit ontwerp dijkversterking [1]	
300-1090	2	III	Veenlaag tot -5,40m, een smalle laag ca. (30 cm klei organisch tot NAP-6,2 m (conform ontwerp dijkversterking)	Gebied 2,Overgenomen uit ontwerp dijkversterking [1]	
1090-1444	3	IV	Veenlaag tot -4,3 à -4,6m (conform boring G11-101,102 103, 104 en 105)	G11-103	G11-105
1444-1650	4	IV	Veenlaag -1,3 à -1,7m (conform sondering 23 en 24 bij metrering 1580, toetsing 2011) en boringen H11-20, 21 en 22	SH11-23 en H11-20	SH11-24 en H11-22
1650-1750	5	IV	Veenlaag tot circa NAP-3,00m	SH11-21; BH11-12	SH11-22/ BH11-13
1750-1980	6	IV	Veenlaag tot circa NAP-3,00m	BH11-10	BH11-11
1980-2020	7	IV	Veenlaag tot circa NAP-4,00m	S: H11-06, BH11-07	BH11-8
2020-2112	8	IV	Veenlaag tot circa NAP-4,00m	S: H11-06, BH11-07	BH11-8

6.9 Vakindeling

De vakindeling is vastgesteld op basis van IPO-klassen, geometrie, bodemopbouw en de hydraulische randvoorwaarden.



Figuur 6-1: Dijkvakindeling ,dijktraject V240 - Uitstroom Naardermeer Zuidzijde

6.10 Schematisering dwarsprofielen

De dwarsprofielen zijn gegenereerd met behulp van AHN3.

6.11 Grondopbouw

Langs het hele dijktraject bestaat de deklaag uit veen met daaronder een zandlaag (afgezien van de lokaal aanwezige antropogene klei)

6.12 Sterkteparameters

Tijdens de toetsing van 2011 is in een aantal boringen het soortelijk gewicht bepaald (in metrering 1580-2112). Bij de aanleg van de nieuwe dijk (in metrering 0-1580) zijn andere soortelijke gewichten gehanteerd. Deze zijn gebaseerd op de NEN-EN 9997. In deze toetsing worden de soortelijk gewichten van de natuurlijk aanwezige grondlagen uit 2011 aangehouden. De soortelijke gewichten van de ophoogmaterialen zijn bepaald vanuit de ontwerpberekening 2015 [1]. De bijbehorende sterkteparameters van de grondsoorten zijn conform regionale proevenverzameling AGV 2019 [8].
In Tabel 6-10 staat een overzicht met alle sterkteparameters van ontwerp 2015 en toetsing 2011.
Tabel 6-11 bevat de rekenwaarden van de sterkteparameters bij 5% die aan de betreffende grondsoorten zijn toegewezen op basis van volumieke gewichten voor toetsing 2024.

Tabel 6-10: Overzicht rekenwaarden sterkteparameters

Bron (soortelijk gewicht)	Grondsoort	Soortelijk gewicht [kN/m³]	Sterkteparameter	
			c'_d (kPa)	φ'_d [°]
Lab. onderzoek toetsing 2012	Veen	10,2 / 10,2	2,6[1)]	9,6
	Klei, antrop	12,5 / 12,5	3,4[1)]	13,1
	Klei	12,5 / 12,5	3,4[1)]	13,1
	Pleistoceen zand	19,0 / 21,0	0,0[1)]	26,1
Ontwerp berekening 2015	veen	11	2,31[2)]	14,06
	Klei, organisch	13,4	2,32[2)]	17,17
	klei toplaag	15	1,67[2)]	19,04
	klei ophoogmateriaal	17	1,67[2)]	19,04
	Zand	18/20	0,0[2)]	27,96

Tabel 6-11: Overzicht rekenwaarden sterkteparameters

Grondsoort	Soortelijk gewicht [kN/m³]	Sterkteparameter	
		5% rek proevenverzameling 2019)	
		c'_d (kPa)	φ'_d [°]
veen	10,2	1,44	26,11
Klei, organisch	13,4	3,84	25,14
klei toplaag	15	4,2	25,38
klei ophoogmateriaal	17	3,34	26,78
Pleistoceen zand	19/20	0	35

7 Bibliografie

[1] Grondmij, „Dijkverleggingsplan afwateringskanaal Naardermeer,” 2015.

[2] Waternet, „memo - opdrijven en opbarsten,” 2019.

[3] STOWA, „Leidraad toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen,” 2015.

[4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, „Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen,” 2007.

[5] TAW, „Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies,” 2001.

[6] Waterschap Amstel Gooi en Vecht, „Legger,” 3 april 2018. [Online]. Available: http://waternet.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=67d17c6701074b679b32d2cd96abf208.

[7] Actueel Hoogtebestand Nederland, *AHN3,* 2015.

[8] Waternet, „Regionale proevenverzameling, sterkteparameters ondergrond beheergebied AGV,” 2016.

[9] Waternet, „10.033587-VB2-230C RRDplus-toetsing-def,” 2010.

[10] Waternet, „12.010132 VO Zuidpolderweg VB2-230C,” 2012.

[11] Waternet, „BeheerdersoordeelVB2-230C,” 2011.

[12] TAW/ENW, „Technisch rapport actuele sterkte van dijken (TRAS),” Rijkswaterstaat, Waterdienst, 2009.

[13] Deltares, „Onderzoeksrapport Zandmeevoerende wellen,” 2012.

Bijlage 1: Rapportage watergang 2015

Realisatie van een nieuwe beweegbare brug nabij Muiden inclusief aansluiting op en verleggen van het onderliggend wegennet

Dijkverleggingsplan Afwateringskanaal Naardermeer

Documentnummer	Versie	Datum	Status
BM-AK-RAP-00689	4.0	**11-06-2014**	**Definitief**

Opgesteld:		Geverifieerd:		Geautoriseerd:	
[redacted]		[redacted]		[redacted]	
Functie: Hoofdontwerper		Functie: Ontwerpleider		Functie: Projectmanager	
Paraaf:	[redacted]	Paraaf:	[redacted]	Paraaf:	[redacted]
Datum:	11-06-2014	Datum:	19-6-2014.	Datum:	20-6-2014

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
1.0	Eerste versie
2.0	Revisie nalv opmerkingen [redacted]
3.0	Tweede revisie
4.0	Tweede revisie met verwerkte opmerkingen uit review

Distributielijst

Organisatie	Persoon	Aantal	Status
[redacted]	Documentbeheerder	1	4.0
	Projectmanager	Via Organice	
	Contractmanager	Via Organice	
	Omgevingsmanager	Via Organice	
	Ontwerpleider	Via Organice	
	Projectleider Realisatie Brug	Via Organice	
	Projectleider Realisatie Infra	Via Organice	

Projectgegevens:

Contactgegevens opdrachtnemer:

Aannemerscombinatie K. Dekker B.V. / Ooms Construction b.v.
p/a Pampuslaan 1
1382 JM Weesp
Postbus 17
1749 ZG Warmenhuizen

Opdrachtgever:

Gemeente Muiden

Contractnummer:

DBM contract 2594

Grontmij

Dijkverleggingsplan afwateringskanaal Naardermeer

Onderdeel van project Brug Muiden (DBM-contract 2594)

Definitief

Combinatie
Aannemingsbedrijf K. Dekker B.V. /
Ooms Construction B.V.

Grontmij Nederland B.V.
Rotterdam, 11 juni 2014

GM-0100623 / BM-AK-RAP-00689,
revisie 3.0

Verantwoording

Titel	:	Dijkverleggingsplan afwateringskanaal Naardermeer
Subtitel	:	Onderdeel van project Brug Muiden (DBM-contract 2594)
Projectnummer	:	328018
Referentienummer	:	GM-0100623 / BM-AK-RAP-00689
Revisie	:	3.0
Datum	:	11 juni 2014

Auteur(s)	:	[redacted]
E-mail adres	:	[redacted]
Gecontroleerd door	:	[redacted]
Paraaf gecontroleerd	:	[redacted]
Goedgekeurd door	:	[redacted]
Paraaf goedgekeurd	:	[redacted]
Contact	:	Grontmij Nederland B.V. K.P. v.d. Mandelelaan 41-43 3062 MB Rotterdam Postbus 4381 3006 AJ Rotterdam T +31 88 811 40 00 www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Doel dijkverleggingsplan 6
1.3 Vraagstelling 6

2 Ontwerpeisen, uitgangspunten en randvoorwaarden 7
2.1 Tracé afwateringskanaal 7
2.2 Ontwerpeisen 7
2.2.1 Afwateringskanaal (te dempen tracé) 7
2.2.2 Afwateringskanaal (nieuw tracé) 7
2.2.3 Waterkering nieuw tracé 8
Vervolg 2.2.3 Waterkering nieuw tracé 9
2.2.4 Waterhuishouding 9
2.2.5 Aanvullende eisen AGV 9
2.2.6 Aanvullende eisen Gasunie 9
2.3 Obstakelvrij maken 9
2.4 Polderpeilen 10
2.5 Keersluis en brug 11
2.6 Natuurtoets 11
2.7 Overige aspecten 11
2.7.1 Niet gesprongen explosieven 11
2.7.2 Archeologie 11
2.7.3 Bodemkwaliteit 11

3 Uitwerking voorkeursontwerp 12
3.1 Keuze voorkeursontwerp 12
3.2 Beschrijving voorkeursontwerp 12
3.2.1 Profiel van de waterkering 12
3.2.2 Opbouw van de waterkering 13
3.2.3 Damwandschermen 13
3.3 Resultaten geotechnische onderzoeken en berekeningen 13
3.3.1 Algemeen 13
3.3.2 Resultaten zettingen 13
3.3.3 Resultaten stabiliteitstoets 14
3.3.3.1 Gebruiksfase 14
3.3.3.2 Aanlegfase 15
3.3.3.3 Bij oplevering 15
3.3.4 Dimensionering damwandschermen 16
3.3.4.1 Damwandanalyse t.p.v. Tennet (Reddyn)-mast 16
3.3.4.2 Damwandanalyse t.p.v. gasleiding 16
3.3.5 Aansluiting op bestaande kades van het afwateringskanaal 17
3.4 Leggerprofiel en zoneringen 19
3.5 Waterhuishouding 19
3.5.1 Grenzen peilgebieden en waterhuishouding 19
3.5.2 Waterberging 19

4 Uitvoering 20

4.1 Fasering van de werkzaamheden 20
4.1.1 Voorbereidende werkzaamheden 20
4.1.1.1 Ecologisch veldonderzoek 20
4.1.1.2 Aanleg aanvoerroute voor zand en klei 20
4.1.1.3 Dempen van sloten 20
4.1.1.4 Maaien en frezen van de toplaag 20
4.1.2 Aanleg(volgorde) van de waterkeringen 20
4.1.2.1 Opbouw van de waterkering 20
4.1.2.2 Aansluiting op bestaande tracé afwateringskanaal 21
4.1.2.3 Bodem van het afwateringskanaal 22
4.1.2.4 Damwandschermen ter plaatse van hoogspanningsmast en gastransportleiding 22
4.1.2.5 Aanleg onderhoudspad en inspectiepad 22
4.1.2.6 Aanleg waterinlaten 23
4.2 Monitoring 23
4.3 Risicobeheersing 23
4.4 Calamiteitenplan 23

5 Eigendom, beheer, onderhoud en communicatie 24
5.1 Eigendomssituatie en verantwoordelijkheiden 24
5.2 Beheer en onderhoud 24
5.2.1 Aandachtspunten 24
5.2.2 Tijdens de uitvoering 25
5.2.3 Na functionele ingebruikname 25
5.2.4 Na oplevering 25
5.3 Communicatie 25

6 Geraadpleegde documenten 26

Bijlage 1: Zonering afwateringskanaal Naardermeer (tekening PNH 65730-4-4-403)

Bijlage 2: Dwarsprofiel afwateringskanaal (tekening PNH 65730-4-4-404)

Bijlage 3: Geotechnisch ontwerp afwateringskanaal BM-AK-RAP-00690

Bijlage 4: Plan van Eisen Beheer

Bijlage 5: Checklist Beheer

Bijlage 6: Erosiekraterberekening BM-AK-UBR-01449

Bijlage 7: Tekening watercompensatie PNH-65730-4-2-491

Bijlage 8: Invloed werkzaamheden op bestaande waterkering BM-AK-UBR-01567

1 Inleiding

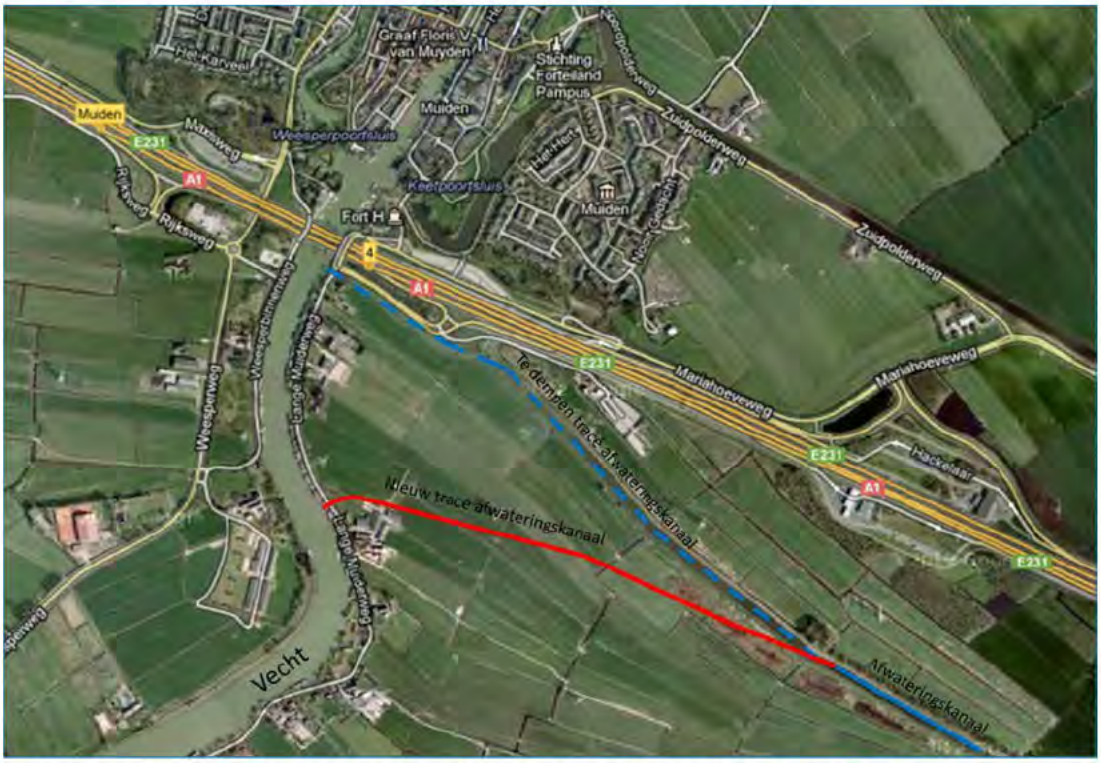
1.1 Aanleiding

In de Crisis- en Herstelwet 2010 is de uitvoering van de verbreding en verlegging van de Schiphol – Amsterdam – Almere corridor (SAA-1) vastgelegd. Een onderdeel hiervan is de verbreding en verlegging van de A1 in zuidelijke richting nabij Muiden. De kruising met de Vecht zal daarbij worden uitgevoerd als een aquaduct. Door de verlegging van de A1 is het noodzakelijk Muiden van een andere hoofdontsluiting te voorzien.

Tussen Rijkswaterstaat, de provincie Noord-Holland en de gemeente Muiden is een overeenkomst gesloten die voorziet in het bouwen van een nieuwe beweegbare brug over de Vecht en het aanleggen van een aansluitende weginfrastructuur. Ten oosten van de Vecht komt de aansluiting op de Lange Muiderweg te liggen op een gedeelte van het afwateringskanaal van het Naardermeer. Dit gedeelte van het afwateringskanaal wordt daarbij gedempt.

Het afwateringskanaal vormt de wateraan- en –afvoerverbinding tussen het Naardermeer en de Vecht. Om deze functie blijvend te kunnen vervullen wordt ten zuiden van het huidige afwateringskanaal een nieuwe aansluiting op de Vecht aangelegd (zie afbeelding 1.1).

Het afwateringskanaal wordt aan weerszijden begrensd door een zogenaamde 'directe secundaire waterkering', hierna waterkering genoemd. Door het wijzigen van het tracé van het afwateringskanaal wordt ook het tracé van beide waterkeringen gewijzigd. Daarvoor is krachtens de Waterwet (2009) een dijkverleggingsplan (DVP) noodzakelijk. Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht (AGV) is beheerder van de waterkeringen en tevens bevoegd gezag.



Afbeelding 1.1 Schematische weergave bestaand en nieuw tracé afwateringskanaal

1.2 Doel dijkverleggingsplan

Doel van het dijkverleggingsplan is om aan te tonen dat de waterkerende functie van de waterkeringen tijdens en na het verleggen van de keringen te allen tijde gewaarborgd is.
Het DVP dient als informatiebron voor de aanvraag van een Watervergunning van AGV en dient als zodanig ook als bijlage in het dossier met betrekking tot wijziging van het Gemeentelijke Bestemmingsplan (BP).

1.3 Vraagstelling

De vraag van de vergunningverlener is om, tegen de achtergrond van de bestaande situatie van de waterkering, voor het nieuwe tracé van de waterkering, aan te geven:

- hoe de geplande verlegging van het afwateringskanaal concreet wordt ingevuld;
- hoe de profielen van de waterkering zijn ontworpen en voldoen aan de legger volgens AGV; dat wil zeggen keuze van kruinhoogte, breedte en taluds;
- hoe een en ander ten behoeve van de wettelijke eisen met betrekking tot veiligheid tegen overstroming, constructief is vertaald naar zaken als fundering en taludbekleding;
- of het aldus tot stand gekomen ontwerp van de waterkering voldoet aan de veiligheidstoetsing met betrekking tot de aspecten kruinhoogte (zetting), stabiliteit (afschuiving taluds, 'piping' en invloed van kabels en leidingen).

2 Ontwerpeisen, uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Tracé afwateringskanaal

Voor de uitwerking van het dijkverleggingsplan is in eerste instantie uitgegaan van het nieuwe tracé volgens het Definitief Voorontwerp (tekening PNH-65730-31-14-02 d.d. 22-02-2013), zoals weergegeven in afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Nieuwe tracé afwateringskanaal Naardermeer

Tijdens de engineering van bovenstaand tracé is naar voren gekomen dat een in het gebied aanwezige hoofd gasleiding van de Gasunie te dicht langs de teen van de zuidelijke kade loopt. Op basis van een erosiekraterberekening is bepaald welke afstand tussen de teen van de zuidelijke kade en de gasleiding ten minste nodig is om in geval van een calamiteit (erosiekrater) de kade niet te laten bezwijken. Zie hiervoor ook bijlage 6: Berekening erosiezone en veiligheidszone gasleiding ter plaatse van de nieuwe waterkering te Muiden.

Op basis van bovengenoemde erosiekraterberekening is het tracé van het afwateringskanaal gewijzigd. Het tracé van het afwateringskanaal is terug te vinden in bijlage 1.

2.2 Ontwerpeisen

Aan het ontwerp van het afwateringskanaal en de waterkeringen zijn onderstaande eisen gesteld. De eisen zijn in overleg met Waternet tot stand gekomen. De eisnummers verwijzen naar de objecteisen van de 'system engineering'.

2.2.1 Afwateringskanaal (te dempen tracé)

- Het bestaande afwateringskanaal dient in zijn geheel te zijn verwijderd en vervangen door een grondlichaam. M-125

2.2.2 Afwateringskanaal (nieuw tracé)

- Het afwateringskanaal dient het water van en naar het Naardermeer af of toe te voeren. M-122

- De aan- en afvoercapaciteit van het afwateringskanaal dient vanaf de functionele ingebruikname minimaal 4.800 m^3/uur te zijn. M-129
- De horizontale grondverschuiving rondom de bestaande Tennet (Reddyn) (Reddyn)-hoogspanningsmast nabij het afwateringskananaal mag nooit groter zijn dan 10 mm. Toelichting: Deze eis moet: M-125a
  - met berekeningen worden geverifieerd in de vergunningsaanvraag;
  - dagelijks 2x worden geverifieerd vanaf het moment dat de eerste werkzaamheden aan de nieuwe waterkeringen worden uitgevoerd.
- Voor de functionele ingebruikname van het afwateringskanaal moet het bodemniveau van het afwateringskanaal op het minimale peil NAP -1,65 liggen. M-129a
- De minimale breedte van het afwateringskanaal op NAP + 0,10 m moet 18,50 meter zijn. AGV stelt aanvullend als eis dat de minimale breedte op de waterlijn 14,0 m moet zijn (waterpeil NAP -0,40 m). M-132c

2.2.3 *Waterkering nieuw tracé*

- Waterkeringen dienen te zijn ontworpen conform de vigerende TAW-ENW- en STOWA-leidraden. M-127
- Als leidingen worden toegepast in de waterkeringen is de NEN 3651 van toepassing. Toelichting: onder leidingen wordt onder andere verstaan duikers en sifons. M-127a
- Het systeem dient tijdens en na de realisatie van het nieuwe afwateringskanaal de stabiliteit en functionaliteit van de bestaande waterkeringen te waarborgen. M-132a
- Bij functionele ingebruikname van het afwateringskanaal dient de hoogte van de waterkering op het minimale peil NAP +0,60 m te zijn. M-123
- De hoogte van de waterkeringen dient na de onderhoudsperiode van 10 jaar op minimaal NAP +0,40 m plus de theoretische restzetting te liggen. M-130
- 20 jaar na het eindigen van de onderhoudsperiode dient de hoogte van de waterkeringen op het minimale peil NAP +0,40 te liggen. Toelichting: De uitvoering van eisen M-130 en M-131 moet resulteren in een waterkering die 30 jaar onderhoudsvrij is voor Waternet. M-131
- De waterkering aan de noordzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse III. M-128
- De waterkering aan de zuidzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse IV. M-128a
- Na 10 jaar moet het inspectiepad op de waterkering een minimale belasting kunnen dragen van 10 kN/m^2. M-131a
- Na 10 jaar moet de kruinbreedte van de waterkering een minimale breedte hebben van 3 meter voor een inspectiepad. M-131b
- Na 10 jaar moet het inspectiepad minimaal 2,5 meter breed zijn op de kruin van de waterkering. M-131c
- Voor de functionele ingebruikname van het afwateringskanaal moet aan de noordzijde van het afwateringskanaal een toekomstvast onderhoudspad langs de waterkering zijn aangelegd die een minimale belasting kan dragen van 5 kN/m^2. M-131d
- Voor de functionele ingebruikname van het afwateringskanaal moet aan de noordzijde van het afwateringskanaal een toekomstvast onderhoudspad langs de waterkering zijn aangelegd van minimaal 6 meter. Toelichting: Deze 6 meter is gemeten vanaf de teen van de waterkering tot aan mastvoet van de Tennet (Reddyn) (Reddyn)-mast (van de 150 kV lijn mastnr. 14). M-131e
- Na 5 jaar moet de grasbekleding op de waterkeringen volledig zijn aangeslagen. Toelichting: Bij het kiezen van een grassoort moet het mogelijk zijn de oevers natuurvriendelijk in te richten. M-131f
- Het onderwater talud van de waterkeringen mag niet steiler zijn dan 1:3 M-132d

bij functionele ingebruikname.

Vervolg 2.2.3 Waterkering nieuw tracé M-132e

- Na 10 jaar mag het talud van de waterkeringen niet steiler zijn dan 1:6.
- De waterkering mag geen veenkern bevatten. Toelichting: De veiligheid, stabiliteit, duurzaamheid en uitvoerbaarheid van een waterkering met een veenkern is onvoldoende aantoonbaar. M-132f

2.2.4 Waterhuishouding

- Het watersysteem in de te doorsnijden polders dient in stand gehouden te worden en daarom te kunnen afwateren op het nieuw aan te leggen afwateringskanaal. Toelichting: de locaties voor deze inlaten zijn weergegeven op tekening PNH 65730-31-14 02. Noot: opdrachtgever heeft op de versie 03 de definitieve locaties van de inlaten aangegeven. M-122a

2.2.5 Aanvullende eisen AGV

AGV stelt de volgende aanvullende eisen:

- de minimale breedte op de waterlijn moet 14,0 m zijn (waterpeil NAP -0,40 m);
- het te dempen wateroppervlak van het afwateringskanaal moet volledig worden gecompenseerd;
- voor de compensatie van dempingen en toename verhard oppervlak geldt:
  - te graven wateroppervlak = demping + 0,10 * netto toename verharding;
- de beide inlaten in het nieuwe tracé van het afwateringskanaal moeten goed bereikbaar zijn.

2.2.6 Aanvullende eisen Gasunie

Langs de zuidelijke waterkering van het nieuwe tracé van het afwateringskanaal bevindt zich een gastransportleiding van de Gasunie. De Gasunie heeft eisen gesteld aan de toelaatbare horizontale grondverplaatsing ter plaatse van de leiding.

Op 13 februari 2014 heeft een overleg met de gasleidingbeheerder plaatsgevonden. In het overleg zijn de vervormingeisen voor de gasleiding vastgesteld. Door de leidingbeheerder zijn de volgende vervormingseisen opgesteld:

- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 15 mm mag optreden over een lengte van 2,7 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 15 mm zetting te gaan, 2,7 m dient te zijn.
- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 20 mm mag optreden over een lengte van 3,2 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 20 mm zetting te gaan, 3,2 m dient te zijn.
- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 30 mm mag optreden over een lengte van 3,9 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 30 mm zetting te gaan, 3,9 m dient te zijn.

Er wordt aan de bovengenoemde maximale optredende vervormingen voldaan zie rapportage Bijlage 3 Geotechnisch ontwerp.

2.3 Obstakelvrij maken

Bij de uitwerking van het afwateringskanaal is ervan uit gegaan dat alle 'obstakels' in het tracé van het nieuwe kanaal, zoals opstallen, bomen en kabels en leidingen, zijn verwijderd dan wel omgelegd. In de overeenkomst tussen de opdrachtgever en de Aannemerscombinatie is vastgelegd dat de aannemer verantwoordelijk is voor het verleggen van de weggebonden kabels en leidingen (riolering, openbare verlichting, verkeersregelinstallaties en dergelijke) en dat de provincie Noord-Holland zorg draagt voor het verwijderen/omleggen van opstallen, bomen en overige kabels en leidingen vóór 1 oktober 2013.

Eén van de leidingen betreft de gastransportleiding die het tracé van het nieuwe afwateringskanaal kruist. De kruisende gastransportleiding wordt verwijderd. Niettemin blijft de gastransportleiding langs de zuidelijke waterkering van het nieuwe afwateringskanaal in bedrijf. De Gasunie stelt hieraan eisen (zie paragraaf 2.2.6).

De weggebonden kabels en leidingen worden geïntegreerd in de brug-/keersluisconstructie (zie paragraaf 2.5).

2.4 Polderpeilen

Het bestaande tracé van het afwateringskanaal vormt tevens de scheiding tussen de 'Zuidpolder beoosten Muiden' aan de noordzijde en de 'Nieuwe Keverdijkse polder' aan de zuidzijde. In tabel 2.1 zijn de betreffende polderpeilen opgenomen.

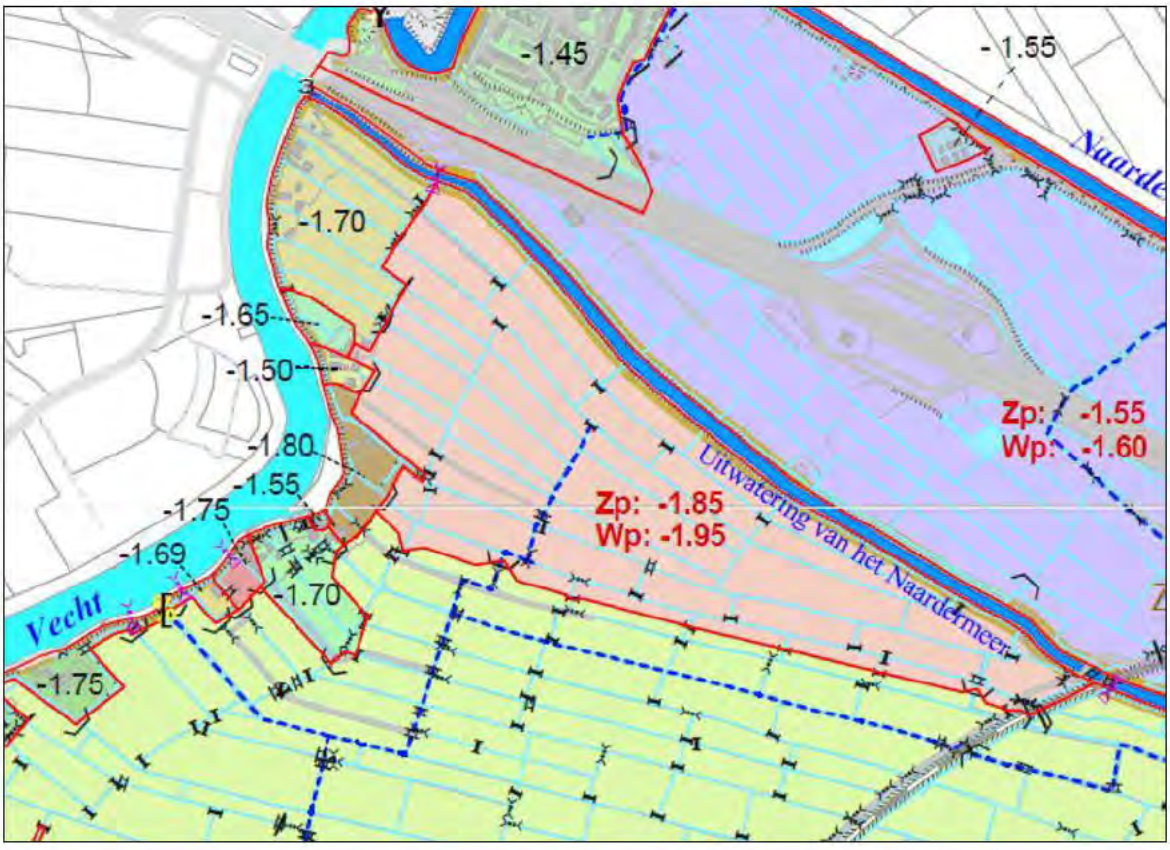
Tabel 2.1 Waterpeilen in peilgebieden

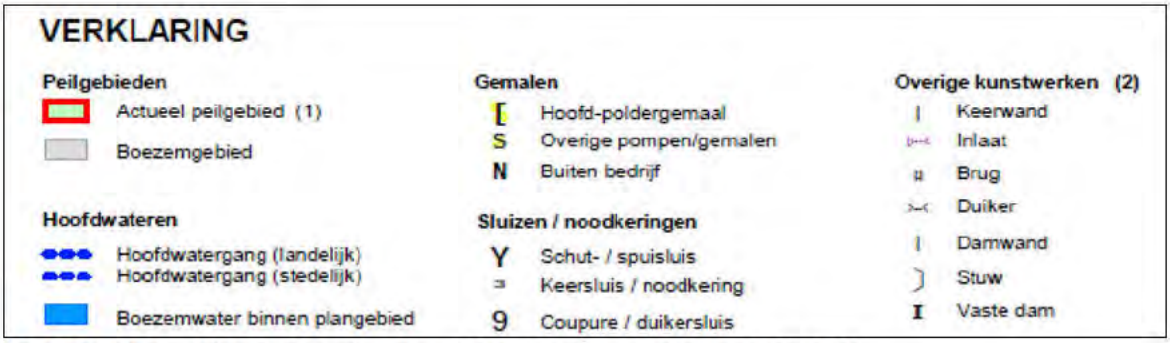
Waterstaatkundige eenheid	Waterpeil
Afwateringskanaal	NAP -0,40 m (normaal)
	NAP +0,00 m (maximaal)
Vecht	NAP -0,40 m
Nieuwe Keverdijkse Polder Peilvak 16-3	NAP -1,85 m (zomerpeil)
	NAP -1,95 m (winterpeil)
Zuidpolder beoosten Muiden	NAP -1,60 m (zomerpeil)
	NAP -1,65 m (winterpeil)

Het nieuwe tracé van het afwateringskanaal komt volledig in peilvak 16-3 van de Nieuwe Keverdijkse Polder te liggen. Gedurende de realisatie van het project Brug Muiden wordt het huidige zomer – en winterpeil in de driehoek Vecht - Bestaand tracé afwateringskanaal - Nieuw tracé afwateringskanaal niet gewijzigd. In de toekomst wordt in het kader van het project SAA-1, het zomer- en winterpeil in deze driehoek verhoogd met 0,30 m. In tabel 2.2. zijn de huidige en toekomstige polderpeilen weergegeven.

Tabel 2.2 Waterpeilen in driehoek Vecht - Bestaand tracé - Nieuw tracé afwateringskanaal

Project Brug Muiden	Project SAA-1
NAP -1,85 m (zomerpeil)	NAP -1,55 (zomerpeil)
NAP -1,95 m (winterpeil)	NAP -1,65 (winterpeil)





Afbeelding 2.1 Waterhuishoudkundig systeem in omgeving afwateringskanaal (Noot: enkele van de weergegeven waterpeilen wijken af van de huidige situatie)

2.5 Keersluis en brug

Ter plaatse van de aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal op de Vecht wordt een Kunstwerk, bestaande uit een brug en een keersluis, gebouwd. De brug ligt in de as van de Lange Muiderweg. Het kunstwerk is doorgerekend [1] en uitgewerkt op tekeningen PNH-65730-32-50-01 en PNH-65730-32-51-01. Het nieuwe tracé van het afwateringskanaal sluit aan op de vleugelwanden van de keersluis. Voor het kunstwerk is inmiddels een Watervergunning afgegeven.

2.6 Natuurtoets

In de natuurtoets [2] is geconcludeerd dat de werkzaamheden verstoring van een aantal soorten en soortgroepen en vernietiging en ontsnippering van geschikt leefgebied kunnen veroorzaken. Daarnaast worden de wezenlijke kenmerken en waarden van binnen de Ecologische hoofdstructuur begrensde gebieden aangetast, waaronder de werking van een bestaande ecologische verbindingszone. Deze aantastingen dienen te worden tegengegaan dan wel gecompenseerd. Door uitvoering van mitigerende maatregelen, een goede tijdsplanning en omgang met het gebied voor, tijdens en na de werkzaamheden, worden negatieve effecten deels tot een minimum beperkt. Overtreding van verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet wordt zo voor een aantal soortgroepen voorkomen.

2.7 Overige aspecten

2.7.1 Niet gesprongen explosieven

Op basis van een vooronderzoek conform de Beoordelingsrichtlijnen Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) is geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn voor de mogelijke aanwezigheid van explosieven [3]. Het projectgebied is daarmee als onverdacht verklaard. Ten aanzien van explosieven gelden er daarom geen beperkingen aan de (grondverzet)-werkzaamheden.

2.7.2 Archeologie

Op basis van de resultaten van bureauonderzoek en karterend veldonderzoek is het plangebied vrij gegeven voor wat betreft archeologie [4].

2.7.3 Bodemkwaliteit

In het nieuwe tracé van het afwateringskanaal bevinden zich geen locaties met bodemverontreiniging (tekening PNH-65730-31-06-03, d.d. 12 oktober 2011).

3 Uitwerking voorkeursontwerp

3.1 Keuze voorkeursontwerp

Het ontwerp van de waterkeringen langs het nieuwe tracé van de waterkering is uitgewerkt in het rapport 'Geotechnisch ontwerp ten behoeve van uitwateringskanaal Naardermeer te Muiden' (Oranjewoud, 14 oktober 2011, [5]).

Om tot een optimaal ontwerp te komen zijn meerdere varianten beschouwd:

1. Veenkern met toplaag van klei
2. Versterkt veen
3. Geotubes
4. Polystyreen (EPS)
5. Zandkern met toplaag van klei

Na een beschouwing op basis van 'engineering judgement' is gekozen voor variant 5, een zandkern met een toplaag van klei.

3.2 Beschrijving voorkeursontwerp

3.2.1 Profiel van de waterkering

Het profiel van de waterkering is weergegeven op tekening PNH 65730-4-4-404 in bijlage 2. Het profiel is als volgt:

- bodempeil kanaal NAP -1,65 m
- waterpeil NAP -0,40 m
- kruinpeil bij functionele ingebruikname NAP +0,60 m
- kruinbreedte 3 m
- onderwatertalud (kanaalzijde) 1:3
- bovenwatertalud (kanaalzijde) 1:6
- binnentalud (polderzijde) 1:6
- gemiddeld maaiveldniveau ter plaatse van teen NAP –1,40 m

De kern van de waterkering bestaat uit zand. Deze wordt laagsgewijs afgedekt met een laag van in totaal 1,0 m klei. Aan de buitenzijde (= waterzijde) van de waterkering worden hogere eisen aan de erosiebestendigheid van de klei gesteld, dan op de kruin en de binnenzijde (= polderzijde) van de waterkering. Om een grasmat goed tot ontwikkeling te laten komen bestaat de bovenste laag 0,30 m uit humeuze klei (organisch stofgehalte 3-5%). In tabel 3.1 zijn de dikten en typen klei aangegeven.

Tabel 3.1 Opbouw kleilaag op de waterkering

Ophoogslag	Dikte	Buitentalud (waterzijde)		Kruin en binnentalud (polderzijde)
		Onder waterlijn	Boven waterlijn	
1	0,35 m	Klei EB-klasse 1*)	Klei EB-klasse 1	Klei EB-klasse 2 of 3
2	0,35 m	Klei EB-klasse 1	Klei EB-klasse 1	Klei EB-klasse 2 of 3
3	0,30 m	Klei EB-klasse 1	Humeuze klei	Humeuze klei

*) EB = erosiebestendigheid

3.2.2 Opbouw van de waterkering

Het voordeel van een zandkern is dat het transport over de waterkering kan plaatsvinden. Het gevolg is dat de ontstane extra zettingen (door het transport) kunnen worden gecompenseerd in de volgende ophoogslag. Alvorens de eerste zandlaag wordt aangebracht wordt een geotextielmat aangebracht op het maaiveld. Een geotextiel is in staat om trekkrachten op te nemen waardoor er minder snel instabiliteit ontstaat. Het geotextiel wordt aan de uiteinden omgeslagen en ingeklemd tussen de kleilaag op het talud en de tweede zandlaag.

Het zand en de klei worden laagsgewijs aangebracht. In totaal wordt er een laagdikte van circa 2,4 m zand en 1,0 m klei aangebracht. Nadat de toplaag laagsgewijs is aangebracht (zie tabel 3.1) en voldoende is verdicht wordt deze ingezaaid. Daarna wordt het kanaal geleidelijk gevuld met water tot een niveau van NAP–0,40 m.

3.2.3 Damwandschermen

Om te kunnen voldoen aan de eisen die zijn gesteld aan de grondverplaatsing ter plaatse van de hoogspanningsmast nr. 14 en het knikpunt van de gastransportleiding, wordt nabij deze punten een damwandscherm aangebracht. Ter plaatse van het hoogspanningsmast nr. 14 bevindt de damwand zich op 6,0 m van de voet van de hoogspanningsmast. Ter plaatse van de Gasunie-leiding wordt de damwand aangebracht in de teen van de kade. De locaties van de damwanden zijn aangegeven op tekening PNH 65730-4-4-403 in bijlage 1.

3.3 Resultaten geotechnische onderzoeken en berekeningen

3.3.1 Algemeen

In het rapport Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden [6] zijn de resultaten van de zettings- en stabiliteitsberekeningen van de waterkering en de dimensionering van het damwandscherm uitgewerkt. Het rapport is integraal opgenomen in bijlage 3

Op basis van de resultaten van uitgevoerde grondonderzoeken is de aan te leggen waterkering onderverdeeld in twee secties. Voor elke sectie is een representatief bodemprofiel opgesteld. Sectie A betreft het gedeelte van de Vecht tot aan de hoogspanningsmast. Sectie B betreft het gedeelte van de hoogspanningsmast tot aan het bestaand kanaal. In de berekeningen is rekening gehouden met een toekomstige waterpeilverhoging ten noorden van het nieuwe tracé van de waterkering. Deze situatie is van toepassing in de gebruiksfase. In de uitvoeringsfase zijn de huidige polderpeilen in de Nieuwe Keverdijkse Polder van toepassing (zie tabel 2.1).

Het rapport geeft per sectie inzicht in de te realiseren ophogingen en de als gevolg daarvan te verwachten zettingen, evenals het zettingsverloop in de tijd. Door middel van stabiliteitsberekeningen is de stabiliteit van de waterkering tijdens de uitvoering en in de bedrijfsfase gecontroleerd. Op basis van de te verwachten stabiliteit in de uitvoeringsfase is een ophoogschema bepaald. Een samenvatting van de resultaten is in de volgende subparagrafen beschreven.

3.3.2 Resultaten zettingen

De netto aan te brengen ophoging ten behoeve van de aan te leggen waterkering is gelijk aan circa 2,0 m. Op basis van de gemodelleerde grondopbouw, zijn bij het aanbrengen van de ophoging in sectie A zettingen te verwachten van circa 1,30 m. Dit is inclusief het aanbrengen van de zettingcompensatie. In totaal dient er een bruto ophoging te worden aangebracht van circa 3,30 m. De resultaten van de berekende zettingen voor sectie A zijn weergegeven in onderstaande tabel 3.2.

Tabel 3.2 Resultaten berekende eind- en restzetting sectie A

Verti-	Beschrijving	maaiveld-	Uitgiftepeil	Ophoging		Berekende eindzetting	Prognose restzetting		
caal		niveau		Netto	Bruto		9	12	18
(-)	(-)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m)	(m)	(m)	(mnd)	(mnd)	(mnd)
1	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,33	0,33	0,11	0,09	0,08
2	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,06	1,06	0,21	0,17	0,12
3	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,28	1,28	0,23	0,18	0,13
4	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,28	1,28	0,23	0,18	0,13
5	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,20	1,20	0,23	0,18	0,13
6	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,48	0,48	0,16	0,14	0,12

Op basis van de gemodelleerde grondopbouw, zijn bij het aanbrengen van de ophoging in sectie B zettingen te verwachten van circa 1,50 m. Dit is inclusief het aanbrengen van de zettingcompensatie. In totaal dient er een bruto ophoging te worden aangebracht van circa 3,60 m. De resultaten van de berekende zettingen voor sectie B zijn weergegeven in onderstaande tabel 3.3.

Tabel 3.3 Resultaten berekende eind- en restzetting sectie B

Verti-	Beschrijving	maaiveld-	Uitgiftepeil	Ophoging		Berekende eindzetting	Prognose restzetting		
caal		niveau		Netto	Bruto		9	12	18
		(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m)	(m)	(m)	mnd	mnd	mnd
1	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,40	0,40	0,09	0,07	0,06
2	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,38	1,38	0,34	0,21	0,14
3	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,57	1,57	0,33	0,20	0,13
4	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,57	1,57	0,33	0,20	0,13
5	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,38	1,38	0,34	0,22	0,14
6	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,39	0,39	0,09	0,07	0,06

Zonder het aanbrengen van verticale drainage kan er worden opgehoogd met een maximale snelheid van circa 0,5 m per 40 dagen. Bij deze snelheid wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen.

Bij het aanbrengen van circa 7 ophoogslagen van 0,5 m, wordt na circa 8 maanden (240 dagen) op hoogte gekomen. Na de beoogde voorbelastingsperiode van 12 maanden gerekend vanaf het aanbrengen van de eerste ophoogslag, is in dit geval nog een restzetting te verwachten van circa 0,20 m.

3.3.3 Resultaten stabiliteitstoets

3.3.3.1 Gebruiksfase

De stabiliteit in de gebruiksfase is gecontroleerd voor beide secties A en B waarbij aan de buitenzijde van de waterkering een waterstand van NAP -0,40 m, het waterniveau in het afwateringskanaal, is aangehouden. Aan de polderzijde van de waterkering is het verhoogde polderpeil van NAP -1,55 m aangehouden. De berekeningsresultaten zijn samengevat in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Berekeningsresultaten stabiliteit gebruiksfase

Profiel (-)	Stabiliteits-Factor gebruiksfase [-]	Consolidatie-Percentage	Nominale treksterke Geotextiel [1)]	Eis	Voldoet?
Sectie A	1,17	95%	50 kN/m	≥1,14	Ja
Sectie B	1,23	95%	100 kN/m	≥1,14	Ja

1) met de nominale treksterkte wordt de berekende treksterkte in de stabiliteitsberekening bedoeld. Dit is nog zonder factoren vanuit de leverancier (productiefactoren).

Uit de berekeningen blijkt dat de stabiliteit in de bedrijfssituatie voldoet indien een geotextiel wordt toegepast met een rekenwaarde van de nominale treksterkte (excl. productiefactoren) van 50 kN/m voor sectie A en van 100 kN/m voor sectie B.

3.3.3.2 Aanlegfase

De ophoging zal in ophoogslagen worden aangebracht. Na het aanbrengen van de laatste ophoogslag zal de grond nog niet volledig geconsolideerd zijn, het grondwater is in deze fase overspannen. Dit effect is in de berekening verdisconteerd met behulp van de modellering van een gefaseerde ophoging. In de berekening is uitgegaan van een ophoogsnelheid van 0,5 m per 40 dagen (6 weken) en een talud van 1:6 in de eindfase. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel 3.5.

Tabel 3.5 Berekeningsresultaten stabiliteit uitvoeringsfase

Profiel (-)	Ophoog-snelheid	Nominale treksterkte Geotextiel [1)]	Berekende Stabiliteits-Factor [-]	Eis	Voldoet?
Sectie A	0,5 m / 6 weken	50 kN/m	0,93	≥0,9	Ja
Sectie B	0,5 m / 6 weken	90 kN/m	0,92	≥0,9	Ja

2) met de nominale treksterkte wordt de berekende treksterkte in de stabiliteitsberekening bedoeld. Dit is nog zonder factoren vanuit de leverancier (productiefactoren).

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de ophoging rekentechnisch kan worden aangebracht met een snelheid van 0,50 meter per 6 weken en bij het gebruik van een geotextiel. Bij deze ophoogsnelheid wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen voor beide secties.

3.3.3.3 Bij oplevering

Aanvullend is beschouwd of bij oplevering van de waterkering na één jaar (1 maart 2015), de waterkering al voldoende stabiliteit heeft om hoog water te kunnen keren. Na een jaar is er namelijk nog geen volledige consolidatie opgetreden, waardoor de stabiliteit van de waterkering nog niet volledig is. In onderstaande tabel 3.6 zijn de resultaten van de controle van de stabiliteit bij oplevering (1 maart 2015) weergegeven.

Tabel 3.6 Berekeningsresultaten stabiliteit na 1 jaar consolidatie (1 maart 2015)

Profiel [-]	Stabiliteits-factor na 1 jaar con-solidatie [-]	Kruinhoogte [m t.o.v. NAP]	Eis	Voldoet?
Sectie A	1,15	0,80	≥1,14	Ja
Sectie B	1,19	0,85	≥1,14	Ja

Uit de tabel blijkt dat indien na een één jaar ophoog- en consolidatieperiode vanaf het aanbrengen van de eerste ophoogslag de waterkering in gebruik wordt genomen (1 maart 2015), wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen voor de gebruiksfase. Hierbij is al rekening gehouden met de polderpeilverhoging na 1 maart 2015. Indien deze polderpeilverhoging op een later tijdstip zal worden doorgevoerd, zal de stabiliteit hoger zijn dan hier berekend.

3.3.4 Dimensionering damwandschermen

3.3.4.1 Damwandanalyse t.p.v. Tennet (Reddyn)-mast

Om de gronddeformatie ter plaatse van de hoogspanningsmast te voorkomen wordt een damwandscherm aangebracht. Voor de complete geotechnische beschouwing en berekeningen zie bijlage 3. Het kopniveau van de damwand langs de kade bij de Tennet (Reddyn)mast bevindt zich op NAP +0,1 m (in het talud van de aan te brengen ophoging). Het puntniveau is bepaald op NAP -14,4 m, daarmee bedraagt de planklengte circa 14,5 m. De damwanden dienen verankerd te worden uitgevoerd door middel van schroefinjectieankers met een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45°.

Met behulp van de methode IJsseldijk-Loof is de optredende horizontale grondvervorming ter plaatse van de Tennet (Reddyn)-mast bepaald als gevolg van de damwanduitbuiging. Hieruit volgt dat door de damwanduitbuiging nog een horizontale grondvervorming ter plaatse van de Tennet (Reddyn)-mast optreedt van circa 0,006 m. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde eisen van de beheerder van de Tennet (Reddyn)-mast. Tevens is de benodigde lengte van het damwandscherm bepaald. In de analyse hiervan is ervan uitgegaan dat de zettingen van de ophogingen direct naast de damwandconstructie spreiden onder een hoek van 30°. Op basis hiervan dient aan de zuidoostzijde van de Tennet (Reddyn)-mast de damwand minimaal over een lengte van 13,6 m toegepast te worden. De damwandconstructie aan de zuidwestzijde dient minimaal over een lengte van 27,4 m te worden toegepast. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde grondvervormingseis welke is opgegeven door de beheerder.

3.3.4.2 Damwandanalyse t.p.v. gasleiding

Ter plaatse van de gasleiding dient de waterkering door middel van een damwandconstructie beschermd te worden tegen een erosiekrater. Indien de gasleiding explodeert ontstaat er een krater met een diepte van circa 1,5 m en een breedte van circa 12,7 m. Conform NEN 3651 dient daarnaast bij waterkeringen rekening te worden gehouden met een veiligheidszone. Op basis van een geotechnische analyse (zie bijlage 3 en 6) dient een veiligheidszone van circa 5 m aangehouden te worden. De totale veiligheidszone bedraagt daarmee circa 17,7 m. In het huidige ontwerp bevindt een gedeelte van de nieuwe waterkering zich in de veiligheidszone (een lengte van circa 30 m). Ter plaatse van die locatie dient de waterkering door middel van een kerende constructie beschermd te worden tegen een erosiekrater.

Op basis van de damwandanalyse dient een damwandtype AZ18-700 (S240) te worden toegepast. Het kopniveau bedraagt NAP -1,4 m en het puntniveau bedraagt NAP -14,9 m. De damwandplanklengte bedraagt daarmee 13,5 m. De damwand dient verankerd te worden uitgevoerd door middel van schroefinjectieankers met een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45°.

Met behulp van de tabellen van IJsseldijk-Loof is de optredende horizontale grondvervorming ter plaatse van de gasleiding bepaald als gevolg van de damwanduitbuiging en de optredende zetting door de aanleg van het afwateringskanaal. Hieruit volgt dat door de damwanduitbuiging nog een theoretische horizontale grondvervorming ter plaatse van de gasleiding optreedt van circa 0,001 m.

Direct naast het damwandscherm (aan de kopse zijde) treedt ter hoogte van de gasleiding een grondvervorming op van circa 0,015 m. In de analyse is uitgegaan van een spreiding van de zetting onder een hoek van 30°. Dit resulteert erin dat de grondvervormingen van 0,0 m naar 0,015 m over een afstand van 10 m optreden. Hieruit volgt een hoekverdraaiing van 1:900 en wordt hiermee ruimschoots voldaan aan de vervormingseisen (maximaal 1:180) van Gasunie.

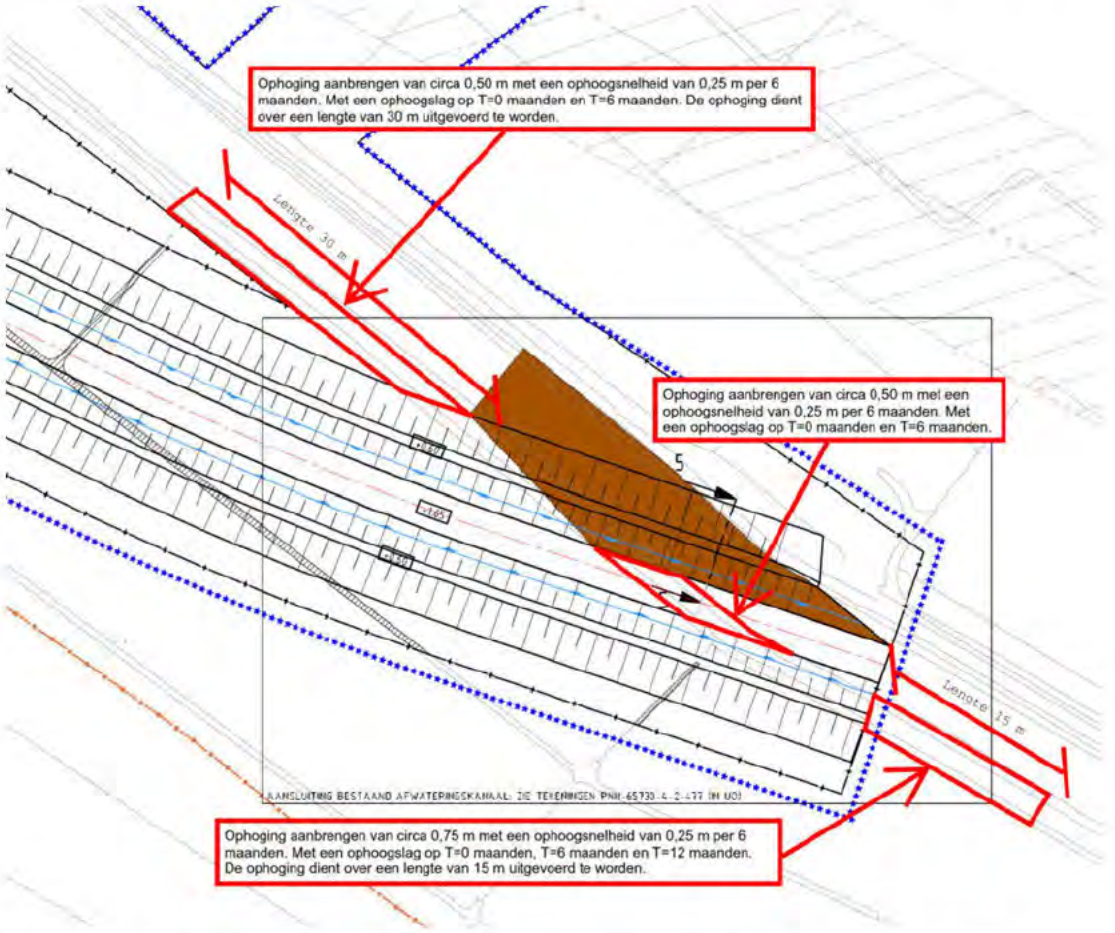
Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de damwandconstructie niet verder hoeft te worden doorgezet, als zettingsscherm, dan de benodigde lengte voor bescherming tegen de erosiekrater van circa 30 m.

3.3.5 *Aansluiting op bestaande kades van het afwateringskanaal*

Het nieuwe afwateringskanaal zal aansluiten op het bestaande afwateringskanaal. De aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal mag de veiligheid van de bestaande waterkering niet negatief beïnvloeden. In rapport 'Invloed werkzaamheden op bestaande waterkering', bijlage 8 wordt de invloed van de werkzaamheden op de bestaande waterkering beoordeeld. Vanuit de rapportage is te concluderen dat onderstaande faalmechanismen vragen om aanvullende maatregelen.

Overloop en overslag

Op basis van de berekeningsresultaten wordt geconcludeerd dat als gevolg van het aanbrengen van de ophogingen de dijk van het huidige afwateringskanaal aan zettingen onderhevig zal zijn. Ter plaatse van Dijk Noordzijde wordt bij de kruin van de huidige waterkering een zetting verwacht van circa 0,25 m na één jaar zettingstijd. De te verwachten zettingen worden als te groot geacht. Bij de aansluiting van Dijk Noordzijde dient de huidige dijk daarom te worden opgehoogd met 0,50 m. De ophoging dient gefaseerd te worden aangebracht. Hierbij dient een ophoogsnelheid van 0,25 m per halfjaar gehanteerd te worden, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden. Door het aanbrengen van in het totaal 0,50 m grond blijft gedurende de voorbelastingsperiode van het nieuwe afwateringskanaal de huidige waterkering minimaal op de nu aanwezige kruinhoogte. De ophoging dient te bestaan uit een kleiaanvulling die voldoende erosiebestendig is. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 30 m ten noorden van de aansluiting uitgevoerd te worden.

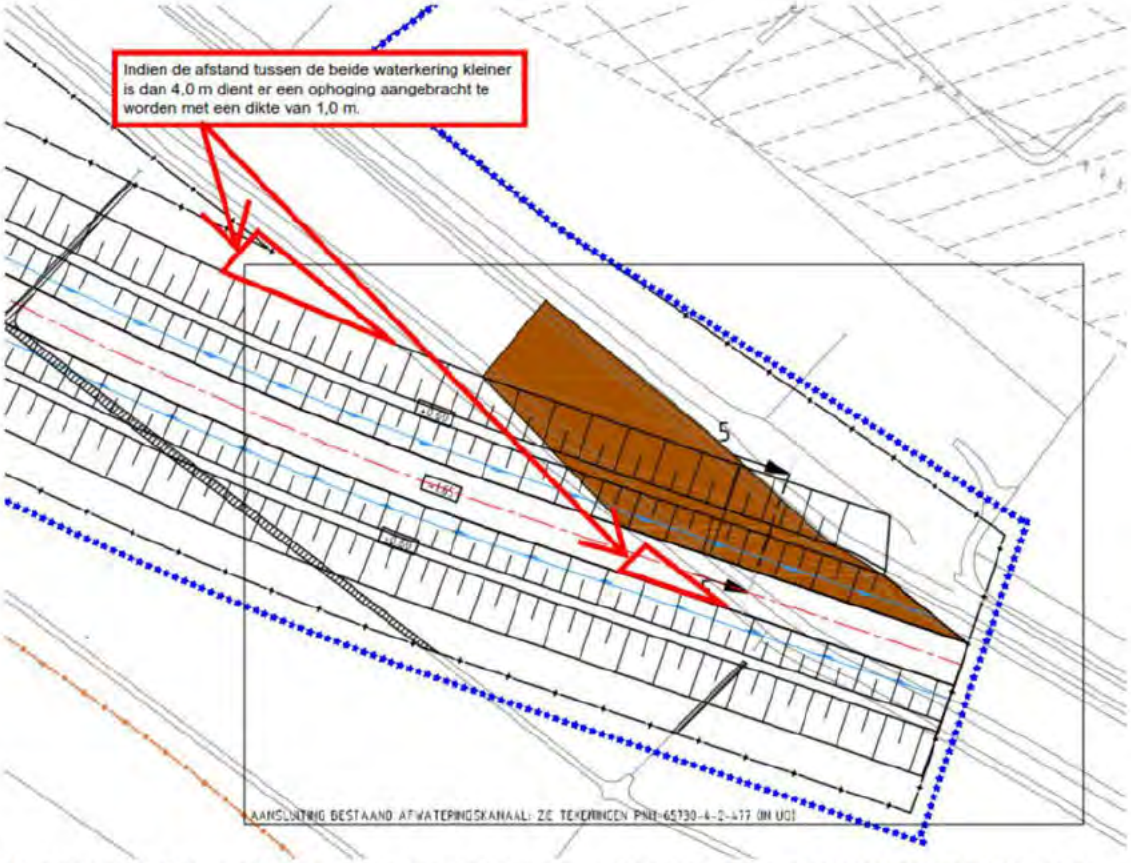


Afbeelding 3.1 Schematische weergegeven benodigde maatregelen t.b.v. overloop en overslag

Ter plaatse van Dijk Zuidzijde wordt bij de kruin van het huidige afwateringskanaal een eindzetting (na 100 jaar) verwacht van circa 0,55 m. Om na 100 jaar te kunnen voldoen aan de gewenste kruinhoogte dient een ophoging van circa 0,75 m te worden aangebracht. De ophoging dient eveneens gefaseerd aangebracht te worden met een ophoogsnelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T = 0 maanden, T=6 maanden en T=12 maanden. De ophoging dient te bestaan uit erosie bestendige klei. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 15 m ten zuiden van de aansluiting te worden uitgevoerd.

Tijdens de voorbelastingsfase dient ook de huidige waterkering tussen de twee aansluitingspunten voorzien te worden van een ophoging. Er dient hier een ophoging van circa 0,50 m aangebracht te worden met een ophoogsnelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden.

Macrostabiliteit binnenwaarts
Door het aanbrengen van de ophoging van het nieuwe afwateringskanaal zullen wateroverspanningen in de ondergrond optreden. Deze wateroverspanningen hebben mogelijk negatieve invloed op de taludstabiliteit van de huidige waterkering. Om de taludstabiliteit te verbeteren dient de ruimte tussen de twee waterkeringen opgevuld te worden met een zandaanvulling van 1,0 m dik. Op basis van een analytische beschouwing is bepaald over welke lengte de ruimte tussen het huidige afwateringskanaal en het nieuwe afwateringskanaal opgevuld dient te worden. In de beschouwing is uitgegaan dat het invloedsgebied van de wateroverspanningen als gevolg van de ophoging onder een hoek van 300° spreiden. Indien de afstand tussen de bestaande waterkering en de nieuwe waterkering groter is dan 4 m, wordt geen invloed meer verwacht op de macrostabiliteit van de dijken van het bestaande afwateringskanaal (zie afbeelding 3.2).



Afbeelding 3.2 Schematische weergegeven benodigde maatregelen t.b.v. macrostabiliteit binnenwaarts

3.4 Leggerprofiel en zoneringen

De buitenkruinlijn, de kernzone en de binnen- en de buitenwaartse beschermingszones zijn schematisch weergegeven op tekening PNH 65730-4-4-403 in bijlage 1. De kernzone is de zone tussen de binnen- en buitenteen van de waterkering. De breedte van de beschermingszone is 8H, waarbij H het peilverschil is tussen de hoogste en laagste waterstand ter weerszijden van de waterkering. De breedte van de beschermingszone is 15,60 m, wat gebaseerd is op:

- de hoogste maatgevende waterstand in het kanaal van NAP + 0,00 m;
- de laagste waterstand in de polder van NAP -1,95 m (winterpeil).

3.5 Waterhuishouding

3.5.1 Grenzen peilgebieden en waterhuishouding

Ten oosten van de Vecht wijzigen de grenzen van de peilgebieden als gevolg de aanleg een nieuw tracé van het afwateringskanaal en het dempen van het afgesloten deel van het afwateringskanaal.

Het nieuwe tracé van het afwateringskanaal neemt de functie van het te dempen deel van het afwateringskanaal over. Hierdoor ontstaat een 'driehoek' tussen het oude en het nieuwe kanaal en de Vecht. Deze driehoek kan als een nieuw peilgebied worden beschouwd. De begrenzing van dit peilgebied wordt gevormd door de noordelijke waterkering van het te dempen afwaterings-kanaal, de noordelijke waterkering langs het nieuwe tracé van het afwateringskanaal en de Vecht.
In dit peilgebied blijven het zomer- en het winterpeil voorlopig gelijk aan die van de bestaande situatie, maar de afvoer van overtollig water zal plaatsvinden in noordelijke richting naar de Zuidpolder beoosten Muiden. Aangezien de waterpeilen in peilgebied 16-3 lager zijn dan in peilgebied 15-2 (zie tabel 2.1), zal het water moeten worden opgevoerd door middel van een pomp.

3.5.2 Waterberging

Het te dempen oppervlak open water in het oude afwateringskanaal moet volledig worden gecompenseerd. Het te dempen oppervlak open water bedraagt 19.023 m^2. Bij de aanleg van het nieuwe afwateringskanaal wordt een wateroppervlak van 19.425 m^2 gerealiseerd. Aan de bergingseis wordt voldaan.

Naast het te dempen huidige afwateringskanaal worden tevens bestaande watergangen in de Nieuwe Keverdijkse polder gedempt t.b.v. de aanleg van het nieuwe afwateringskanaal. In totaal gaat dit om ca. 724 m2 te dempen oppervlaktewater. Om deze 700 m2 te compenseren wordt aan de noordzijde van het afwateringskanaal een locatie gezocht om deze 725 m2 te compenseren, zie tekening PNH-65730-4-2-491, bijlage 7.

4 Uitvoering

4.1 Fasering van de werkzaamheden

4.1.1 Voorbereidende werkzaamheden

4.1.1.1 Ecologisch veldonderzoek

In het voorjaar wordt een onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van de rugstreeppad en de ringslang. Indien de ringslang en/of de rugstreeppad worden aangetroffen, dan zullen deze worden verplaatst naar een geschikte locatie buiten het werkgebied.

4.1.1.2 Aanleg aanvoerroute voor zand en klei

Het zand en de klei worden per as aangevoerd. Daarvoor wordt een tijdelijke transportbaan aangelegd tussen de verzorgingsplaats Honswijck aan de A1 en het afwateringskanaal. Vanwege de zettingsgevoelige ondergrond wordt de transportbaan opgebouwd uit, van onder naar boven, een geotextielmat, een laag houtsnippers en metalen rijplaten. Ter plaatse van kruisingen met sloten worden gronddammen met duikers aangelegd. Het afwateringskanaal wordt gekruist met een tijdelijke brug. De brug ligt buiten de invloedssfeer van de nieuw aan te leggen waterkering.

4.1.1.3 Dempen van sloten

Delen van sloten gelegen in het nieuwe tracé van het afwateringskanaal worden gedempt met kleiige grond.

4.1.1.4 Maaien en frezen van de toplaag

Het gras in de gehele strook van het nieuwe afwateringskanaal wordt gemaaid. Om te voorkomen dat er een waterafsluitende laag ontstaat tussen de geotextielmat/zandkern en de Ondergrond, wordt de toplaag gefreesd. De bodem van het toekomstige kanaal wordt niet gefreesd.

4.1.2 Aanleg(volgorde) van de waterkeringen

4.1.2.1 Opbouw van de waterkering

Na het aanbrengen van de geotextielmat wordt de waterkering in vijf slagen opgebouwd met zand. Na het aanbrengen van de eerste laag zand worden de uiteinden van de geotextielmat omgeslagen en ingeklemd tussen aan te brengen kleilaag op het talud en de tweede laag zand. Na iedere slag wordt het talud zo spoedig mogelijk aangevuld met een laagje kleigrond. Dit om verwaaiiing en/of wegspoelen van zand zoveel mogelijk te voorkomen.

Na het aanbrengen van de laatste laag zand wordt de gehele zandkern in profiel gebracht. Na in achtneming van de benodigde consolidatietijd wordt de kleilaag in drie lagen aangebracht en per laag verdicht. Voor de diktes en het type klei wordt verwezen naar tabel 3.1 en de tekening in bijlage 2. Daarna wordt de waterkering ingezaaid met een soortenrijk graszaad.

4.1.2.2 Aansluiting op bestaande tracé afwateringskanaal

Op afbeelding 4.1 is de gefaseerde aansluiting van het nieuwe op het bestaande tracé van het afwateringskanaal te zien. Dit gebeurt in vier fasen:

1. De nieuwe waterkeringen worden opgebouwd aansluitend aan de zuidelijke waterkering van het bestaande afwateringskanaal. Ter plaatse van de aansluiting wordt de toplaag van de bestaande waterkering gefreesd om een goede 'aanhechting' te verkrijgen.

2. Via de keersluis wordt water vanuit de Vecht geleidelijk ingelaten in het nieuwe kanaal. Nadat het waterpeil in het nieuwe kanaal op gelijke hoogte is gekomen met het waterpeil in de Vecht, geldt een proefperiode van in totaal 4 weken waarop het geheel gevulde afwateringskanaal wordt getest. Het functioneren van de beide waterkeringen wordt hierbij gecontroleerd door medewerkers van de aannemerscombinatie en AGV. Na goedkeuring wordt de aansluitende zuidelijke waterkering van het bestaande kanaal weg gegraven.

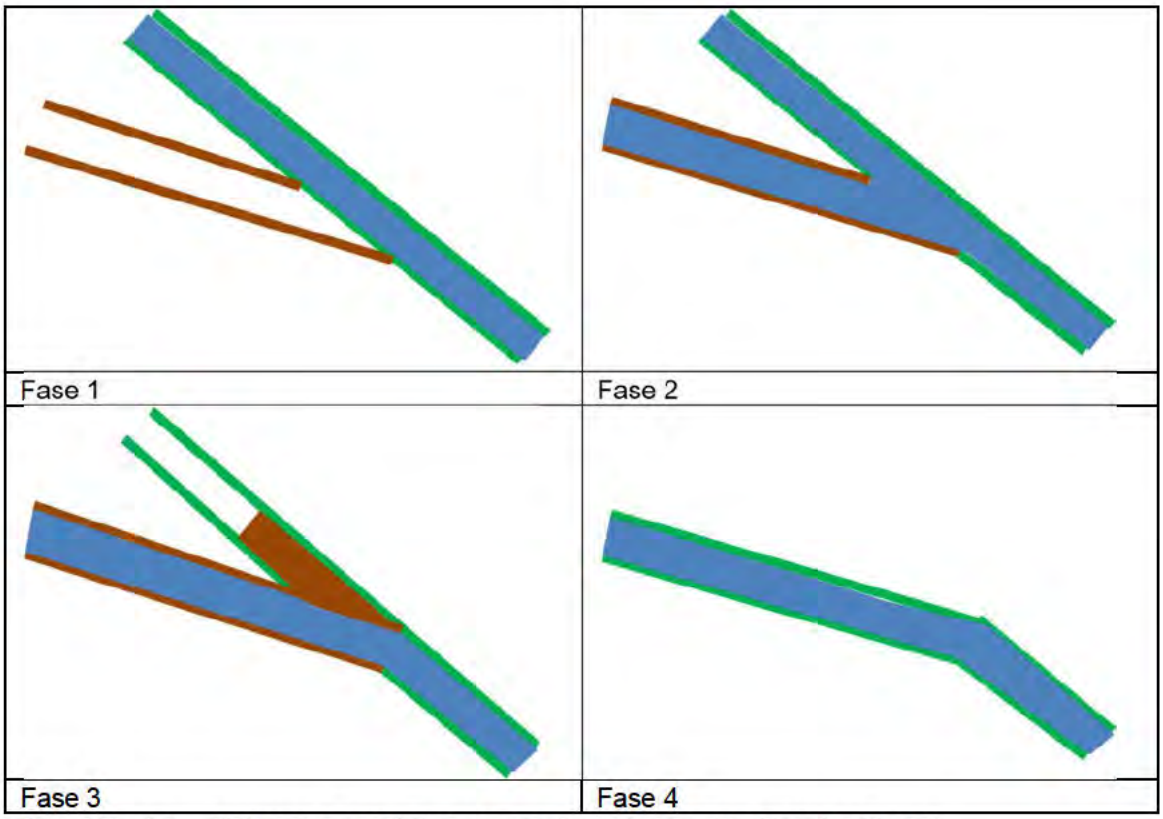
   Op basis van het beschikbare grondonderzoek is de samenstelling van de waterkering niet goed vast te stellen. Hierdoor bestaat het risico dat er niet-erosiebestendig materiaal aanwezig is in de waterkering. Op de hoekpunten van zowel de aansluiting aan de Noordzijde als de Zuidzijde zal door het langsstromen van het water sneller erosie optreden met het mogelijke gevolg dat de huidige waterkering bezwijkt.

   Om het risico tegen te kunnen gaan zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. Hierbij kan gedacht worden aan:
   - Het plaatsen van een damwandconstructie, om de hoekpunten heen.
   - Het tijdelijk verleggen van de bestaande waterkering, zodat er ruimte ontstaat om tijdens in gebruik zijn van het huidige afwateringskanaal de huidige waterkering af te graven en opnieuw op te bouwen uit erosiebestendige klei en een goede aansluiting te creëren met het nieuwe afwateringskanaal.
   - Het huidige afwateringskanaal tijdelijk buiten gebruik stellen. Hierdoor kan in den droge de huidige waterkering worden afgegraven en met erosiebestendige klei worden opgebouwd.

   Tijdens de uitvoering zal de uitvoerende partij een passende oplossing zoeken om bovengenoemde risico's zo veel mogelijk uit te sluiten.

3. Ter plaatse van de ontbrekende schakel tussen de nieuwe en de bestaande noordelijke waterkering wordt een (overgedimensioneerde) grondwal aangebracht bestaande uit kleigrond. Na het aanbrengen van de grondwal is het nieuwe tracé van de waterkering functioneel gereed.

4. Nadat de grondwal voldoende is ingeklonken en de ondergrond gezet wordt de grondwal geprofileerd en afgewerkt tot de gewenste afmetingen van de waterkering.



Afbeelding 4.1 Gefaseerde aansluiting van nieuwe op bestaande afwateringskanaal

4.1.2.3 Bodem van het afwateringskanaal

De toekomstige bodem van het nieuwe afwateringskanaal komt enkele decimeters lager te liggen dan het huidige, gemiddelde maaiveldniveau. Door het grondtransport ook over de bodem van het kanaal te laten plaatsvinden en door het gewicht van de waterlaag na functionele ingebruikname, is de verwachting dat de bodem voldoende inklinkt/zet dat het toekomstige niveau van NAP -1,65 m wordt bereikt.

Door het niet ontgraven van de toplaag wordt voorkomen dat:

- de stabiliteit van het buitentalud (= waterzijde) wordt verkleind;
- het water rechtstreeks in contact komt met de veenlaag onder de toplaag (waterkwaliteit);
- er extra grondverzet moet plaatsvinden.

Bij de aansluiting van het kanaal op de keersluisconstructie moet worden voorkomen dat er (tijdelijk) een abrupte overgang aanwezig is tussen de bodem van het kanaal en de bodem van de keersluis. Dit om overmatige aanslibbing in de keersluis te voorkomen. Daarom wordt ter hoogte van de aansluiting gezorgd voor een geleidelijke overgang tussen kanaalbodem en sluisbodem.

4.1.2.4 Damwandschermen ter plaatse van hoogspanningsmast en gastransportleiding

Tijdens het aanbrengen van het zandpakket kunnen ook horizontale grondverplaatsingen optreden. Daarom worden de damwandschermen in de beginfase van het aanbrengen van het zandpakket aangebracht.

4.1.2.5 Aanleg onderhoudspad en inspectiepad

Het is niet wenselijk om bodemvreemd materiaal toe te passen in een waterkering. Voor zowel de inspectiepaden en het onderhoudspad wordt ervan uit gegaan dat de waterkering en de grasmat zodanig solide zijn dat er geen bodemvreemde materialen nodig zijn voor het onderhoudspad en de inspectiepaden.

4.1.2.6 Aanleg waterinlaten

Nadat de waterkering op hoogte is gebracht en de zettingen voldoende zijn uitgewerkt, worden de beide inlaten aangelegd. De inlaten zijn goed bereikbar vanaf de kruin van de waterkering en worden voorzien van een rooster en een dubbel uitgevoerde afsluitklep.

4.2 Monitoring

Tijdens de uitvoering worden de zettingen gecontroleerd door middel van zakbaken. Deze worden op een nog nader te bepalen onderlinge afstand geplaatst op de geotextielmat.
Na het aanbrengen van een ophooglaag neemt de waterspanning in de ondergrond toe.
De waterspanning moet voldoende zijn afgenomen voordat de volgende ophoogslag kan worden aangebracht. Het verloop van de waterspanning wordt gemeten met waterspanning-meters. Deze worden enkele maanden voor aanvang van de werkzaamheden aangebracht in de veenlaag, zodat de nulsituatie ook goed in beeld wordt gebracht.

4.3 Risicobeheersing

De risico's voor de waterkering, verband houdend met de aanleg, beheer en onderhoud zijn:

- de grote tijdsdruk op het functioneel gereed maken van het nieuwe tracé van het afwateringskanaal, waardoor onvoldoende tijd wordt genomen voor de benodigde afname van de waterspanning in de ondergrond, zowel onder de nieuwe waterkering als onder de bestaande waterkering ter plaatse van de aansluiting;
- te snel vullen van het nieuwe afwateringskanaal (fase 2) waardoor de waterspannning in de ondergrond snel toeneemt en de stabiliteit van de nieuwe waterkering en van de bestaande waterkering ter plaatse van de aansluiting, in gevaar komt;
- aansluiting tussen de tijdelijke damwand en de bestaande en nieuwe waterkering in fase 3;
- erosie van de bodem of talud als gevolg van te grote stroomsnelheid ter plaatse van de tijdelijke damwand in fase 3 (versmalling van het doorstroomprofiel);
- te grote (horizontale) belasting op de fundering van de Tennet (Reddyn) (Reddyn) hoogspanningspanningsmast;
- te grote (horizontale) belasting op de gastransportleiding van de Gasunie;
- aanpassing en vastlegging van beheersaspecten van de nieuwe waterkeringen, met als belangrijkste aandachtspunten:
  - aanpassingen van tekeningen van waterkeringszones in de legger;
  - type en frequentie van beheer- en onderhoudstaken voor de nieuwe waterkeringen.
- type en benodigdheden voor onderhoud van de waterkeringen.

4.4 Calamiteitenplan

Uiterlijk vier weken vóór aanvang van de uitvoering van het werk zal een calamiteitenplan worden ingediend bij AGV. Dit plan zal in nauw overleg met AGV tot stand komen.

5 Eigendom, beheer, onderhoud en communicatie

5.1 Eigendomssituatie en verantwoordelijkheden

In tabel 5.1 is de eigendomssituatie en de verantwoordelijke instanties voor beheer en onderhoud van het afwateringskanaal gedurende de aanleg, de tienjarige onderhoudsperiode en de periode daarna weergegeven.

Partijen	Aanvang werk	Opleverdatum 1 aanvaarding werk	Opleverdatum 2 aanvaarding meerjaren onderhoud
Uitwateringskanaal en secundaire kering			
Bouwer	De Combinatie	//////////	//////////
Contractmanager	PNH*	RWS	//////////
Eigenaar	De Combinatie / Muiden	RWS **	RWS **
Beheerder	//////////	AGV/Waternet	AGV/Waternet
Dagelijks onderhoud	//////////	De Combinatie	RWS **
Groot onderhoud kering	//////////	De Combinatie	AGV/Waternet
Groot onderhoud water	//////////	RWS **	RWS **
Nieuwe keersluis			
Bouwer	De Combinatie	//////////	//////////
Contractmanager	PNH*	//////////	//////////
Eigenaar	De Combinatie / PNH	AGV/Waternet	//////////
Beheerder	//////////	AGV/Waternet	//////////
Dagelijks onderhoud	//////////	AGV/Waternet	//////////
Groot onderhoud	//////////	AGV/Waternet	//////////
Damwanden in secundaire keringen Uitwateringskanaal (bij TenneT-mast en koppelpunt Gasunieleiding)			
Bouwer	De Combinatie	//////////	//////////
Contractmanager	PNH*	RWS	//////////
Eigenaar	De Combinatie / Muiden	RWS **	RWS **
Beheerder	//////////	AGV/Waternet	AGV/Waternet
Dagelijks onderhoud	//////////	De Combinatie	RWS **
Groot onderhoud	//////////	De Combinatie	RWS **
Damwanden ter plaatse van de landhoofden van de Spieringbrug			
Bouwer	De Combinatie	//////////	//////////
Contractmanager	PNH*	Gemeente Muiden	//////////
Eigenaar	De Combinatie / Muiden	Gemeente Muiden	Gemeente Muiden
Beheerder	//////////	AGV/Waternet	AGV/Waternet
Dagelijks onderhoud	//////////	De Combinatie	Gemeente Muiden
Groot onderhoud	//////////	De Combinatie	Gemeente Muiden

* Met mandaat van Muiden
** Met de intentie dit over te dragen aan Natuurmonumenten

Tabel 5.1 Eigendomssituatie, taken en verantwoordelijkheden

De afspraken over het beheer en onderhoud van het afwateringskanaal zijn vastgelegd in de 'Overeenkomst tot regeling van het voorbereiden, realiseren en beheren en onderhouden van een wijziging van waterstaatkundige werken in verband met de realisatie van een nieuwe brug over de Vecht nabij Muiden'.

5.2 Beheer en onderhoud

5.2.1 Aandachtspunten

Voor de continuïteit van de waterkerende functie tijdens de uitvoering en na functionele ingebruikname van het afwateringskanaal zijn er de volgende specifieke aandachtspunten voor het beheer en onderhoud:

- kruinhoogte in verband met restzettingen;
- horizontale grondverschuiving ter plaatse van de bestaande Tennet (Reddyn) (Reddyn)-hoogspanningsmast;
- grasbekleding;

- inspectie- en onderhoudspaden;
- inlaatconstructies.

5.2.2 Tijdens de uitvoering

Gedurende de uitvoering van het werk tot aan de functionele ingebruikname van het afwateringskanaal is de aannemerscombinatie verantwoordelijk voor:

- het dagelijks meten van de zettingen en waterspanningen en verificatie van de metingen aan de berekende waarden;
- het dagelijks twee keer meten van de horizontale grondverplaatsing ter plaatse van de Tennet (Reddyn) (Reddyn)-hoogspanningsmast en toetsen aan de maximaal toelaatbare verschuiving;
- het maaien en klein onderhoud op het werkterrein;
- het opstellen en ter goedkeuring voorleggen aan AGV van een proces verbaal van functionele ingebruikname.

5.2.3 Na functionele ingebruikname

Na functionele ingebruikname is de aannemerscombinatie gedurende 10 jaar verantwoordelijk voor het dagelijks en groot onderhoud van het afwateringskanaal en de waterkeringen.
Deze werkzaamheden bestaan uit:

- Het monitoren van de zettingen van de kruin van de waterkeringen en het eventueel aanvullen met kleigrond van dezelfde erosiebestendigheidsklasse als de aanwezige kleigrond.
- Regulier beheer en onderhoud bestaande uit:
  - het eenmaal per jaar controleren van de waterkering op erosie, scheurvorming en/of piping en het eventueel uitvoeren van herstelwerkzaamheden met kleigrond van dezelfde erosiebestendigheidsklasse als de aanwezige kleigrond;
  - het eenmaal per jaar inspecteren van de grasmat en het eventueel herstellen van de grasmat door het inzaaien van gras in een aangebrachte humeuze kleilaag;
  - het tweemaal per jaar maaien van de waterkering vanaf de waterlijn tot aan de binnenteen van de kering. De eerste keer na 15 juni, dit in verband met het broedseizoen;
  - het eenmaal per jaar inspecteren en doorsmeren van bewegende delen van de beide inlaatconstructies en het eventueel uitvoeren van herstelwerkzaamheden. Tevens controle op onder- en achterloopsheid van de inlaatconstructies en -leidingen. *NB Het bedienen van de inlaatconstructies voor het inlaten van water valt buiten de verantwoordelijkheid van de aannemer;*
  - het eenmaal per jaar inspecteren en eventueel herstellen (aanbrengen halfverhardingsmateriaal) van de inspectie- en onderhoudspaden.
- Incidentele inspectie op bovengenoemde punten na een periode van extreme neerslag/hoog water dan wel een periode van extreme droogte en het uitvoeren van eventuele herstelwerkzaamheden.
- Het aan het eind van de onderhoudsperiode uitvoeren van een waterbodemonderzoek (dikte en kwaliteit van de sliblaag) in het afwateringskanaal en het eventueel uitvoeren van baggerwerkzaamheden.
- Het bijhouden van een logboek van inspecties, geconstateerde gebreken en getroffen maatregelen. Geconstateerde gebreken en te nemen maatregelen moeten worden gemeld bij AGV.

Aan het eind van de onderhoudsperiode van 10 jaar vindt na een gezamenlijk inspectie de overdracht aan AGV plaats conform het PVE Beheer en de Checklist Beheer (bijlagen 5).

5.2.4 Na oplevering

Na de overdracht is AGV verantwoordelijk voor het beheer en het groot onderhoud en Natuurmonumenten voor het klein onderhoud (zie tabel 5.1).

5.3 Communicatie

De communicatie voor en tijdens de aanleg van het afwateringskanaal wordt verzorgd door de gemeente Muiden.

6 Geraadpleegde documenten

[1] *Statische berekeningen brug bij Muiden Uitwateringskanaal*. Oranjewoud, document-nummer 242322-DO1, 12 oktober 2011.

[2] *Verleggen afwateringskanaal Muiden. Onderzoek in het kader van de Flora en faunwet en de (Provinciale) Ecologische Hoofdstructuur*. Oranjewoud, 19 september 2011.

[3] *Verleggen afwateringskanaal Muiden. Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het afwateringskanaal Muiden.* Oranje-woud,19 september 2011.

[4] *Verleggen afwateringskanaal bij Muiden. Archeologische rapporten Oranjewoud 2011/109. Inventariserend veldonderzoek – karterende fase.* Oranjewoud,19 september 2011.

[5] *Geotechnisch ontwerp t.b.v. uitwateringskanaal Naardermeer te Muiden.* Oranjewoud, 14 oktober 2011.

[6] *Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden*, Grontmij Nederland bv, 16 december 2013.

Bijlage 1

Zonering afwateringskanaal Naardermeer (tekening PNH 65730-4-4-403)

BLOEMENDALER POLDER

NIEUWE KEVERDIJKSE POLDER

ZUIDPOLDER BEOOSTEN MUIDEN

HOLVAST

INLAAT 1

INLAAT 2

DEMPEN BESTAAND AFWATERINGSKANAAL
19023m²

WATEROPPERVLAK AFWATERINGSKANAAL
BIJ -0.40m NAP = 19425m²

DAMWAND T.B.V. ONDERHOUDSSTROOK
LANGS MAST 14, LENGTE HORIZONTAAL CA. 4100m

ONDERHOUDSSTROOK
BREED 6.00m

DAMWAND T.B.V. GASLEIDING
LENGTE HORIZONTAAL CA. 3100m

MOGELIJKE LOCATIE POMP EN STUW

12
VP -2.00

12.1-1
VP -1.55

12.1-2
VP -2.15

12.1-3
VP -1.97

10.1-1
VP -2.15

10.1-2
VP -1.97

10.1-3
VP -1.97

10.1-5
VP -2.15

4.000
VP -0.30

15-3
VP -1.45

15-2
ZP -1.60
WP -1.65

16-3
ZP -1.85
WP -1.95

LEGENDA

- PEILGEBIEDGRENS, TOEKOMSTIG
- TE DEMPEN AFWATERINGSKANAAL
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- DAMWAND, AZ18-700 O.G.
- GASLEIDING
- 10.1-3 / VP -2.15 — PEILGEBIEDSNUMMER & HOOGTE
  VP = VAST PEIL
  FP = FLEXIBEL PEIL
  ZP = ZOMERPEIL
  WP = WINTERPEIL
- SYSTEEMGRENS PROJECT BRUG MUIDEN
  UIT PNH-65730-60-31-02 d.d. 21-08-2013
- WERKGRENS PROJECT BRUG MUIDEN
  UIT PNH-65730-60-31-01 d.d. 21-08-2013

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

status: VERGUNNING V4.0
documentnummer: PNH-65730-4-4-403
documentnummer organisatie:

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN

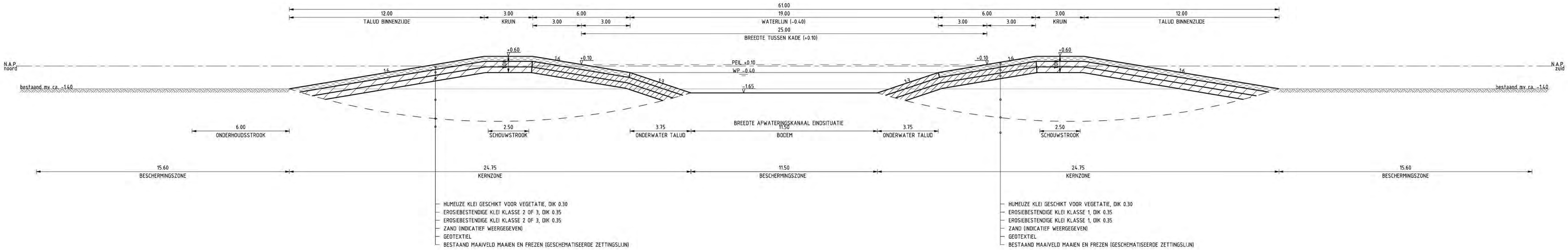
TOEKOMSTIGE SITUATIE AFWATERINGSKANAAL

opgesteld	W[redacted]	d.d. 23-05-2014	schaal 1:2000
gecontroleerd	BH[redacted]	d.d. 23-05-2014	in 2 bladen, blad nr. 1 — A0
geautoriseerd	TL[redacted]	d.d. 23-05-2014	

Tekeningnummer PNH-65730-4-4-403 — Revisie R1

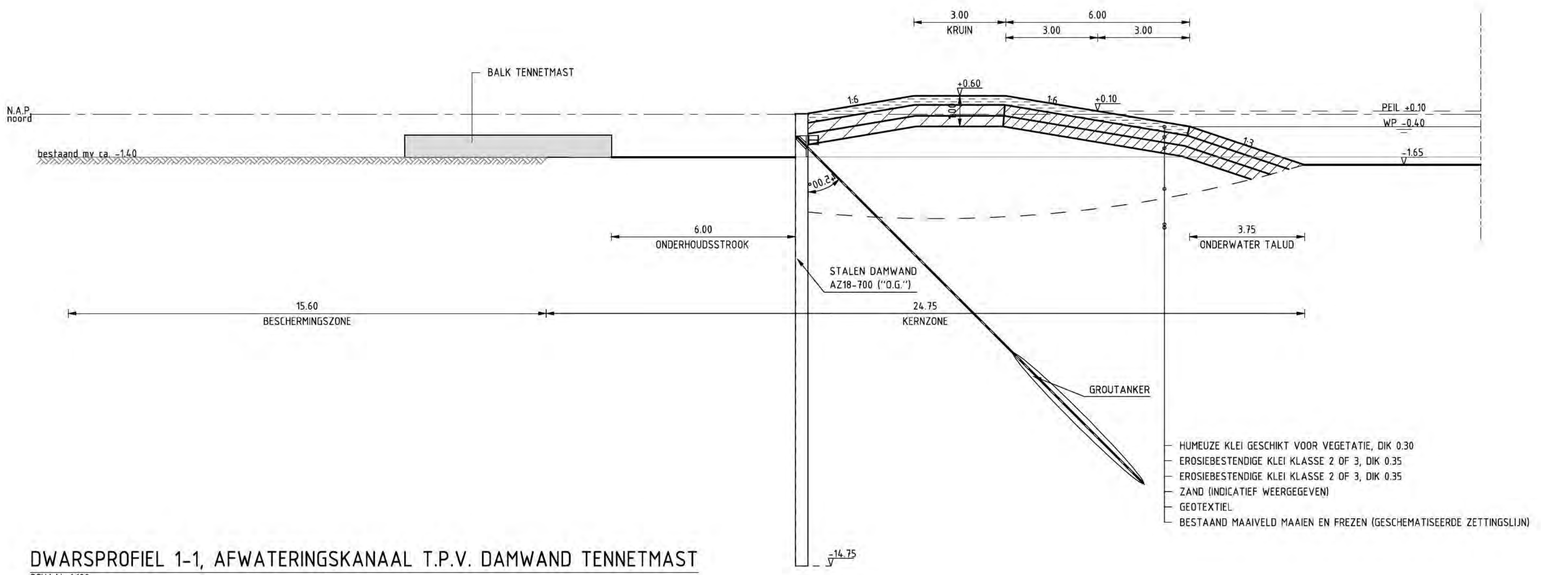
Bijlage 2

Dwarsprofiel afwateringskanaal (tekening PNH 65730-4-4-404)



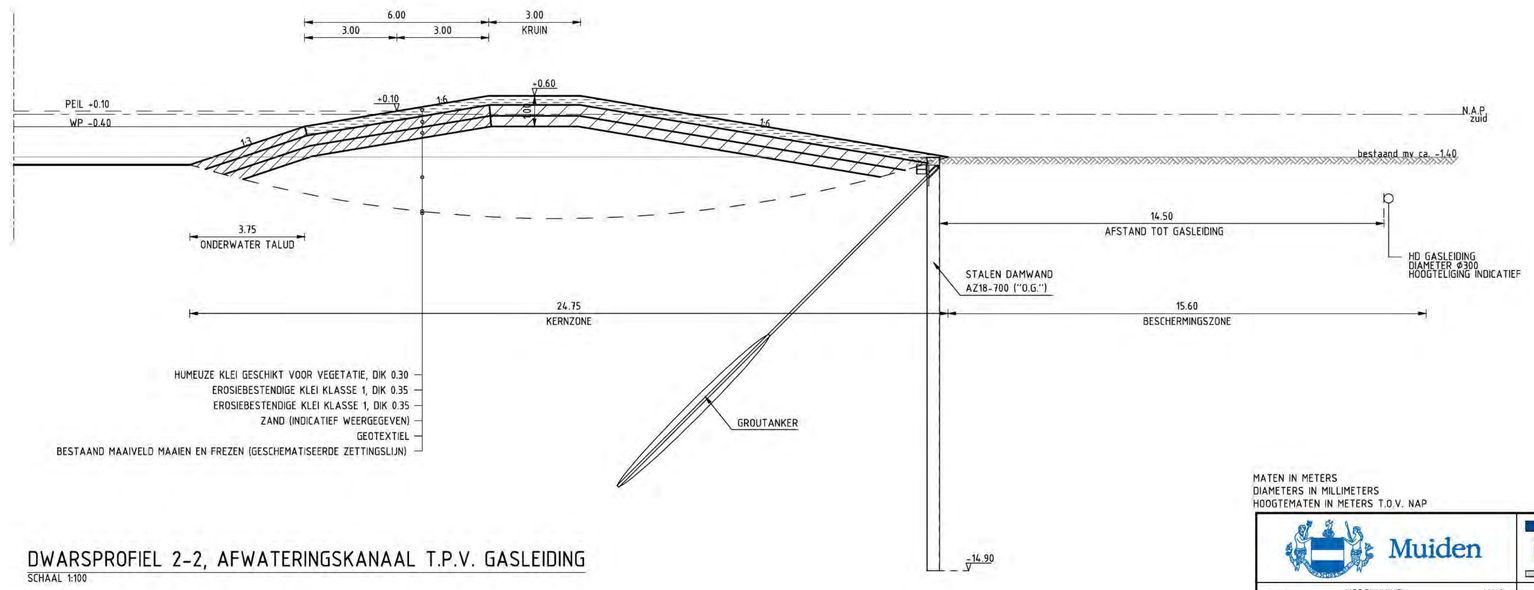
NORMAALPROFIEL AFWATERINGSKANAAL

SCHAAL 1:100



DWARSPROFIEL 1-1, AFWATERINGSKANAAL T.P.V. DAMWAND TENNETMAST

SCHAAL 1:100



DWARSPROFIEL 2-2, AFWATERINGSKANAAL T.P.V. GASLEIDING

SCHAAL 1:100

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

status:	VERGUNNING	V4.0
documentnummer:	PNH-65730-4-4-404	
documentnummer organce:		

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN

NORMAALPROFIEL AFWATERINGSKANAAL

opgesteld	[redacted]	d.d. 23-05-2014	schaal 1:100	
gevorifieerd		d.d. 23-05-2014		
geautoriseerd		d.d. 23-05-2014	in 2 bladen, blad nr: 2	A0-A1

Tekeningnummer PNH-65730-4-4-404 Revisie R1

P:\65730\04\PNH-65730-4-404.DWG 23-05-2014 09:40:39 [redacted]

Bijlage 3

Geotechnisch ontwerp afwateringskanaal BM-AK-RAP-00690

Grontmij

Notitie

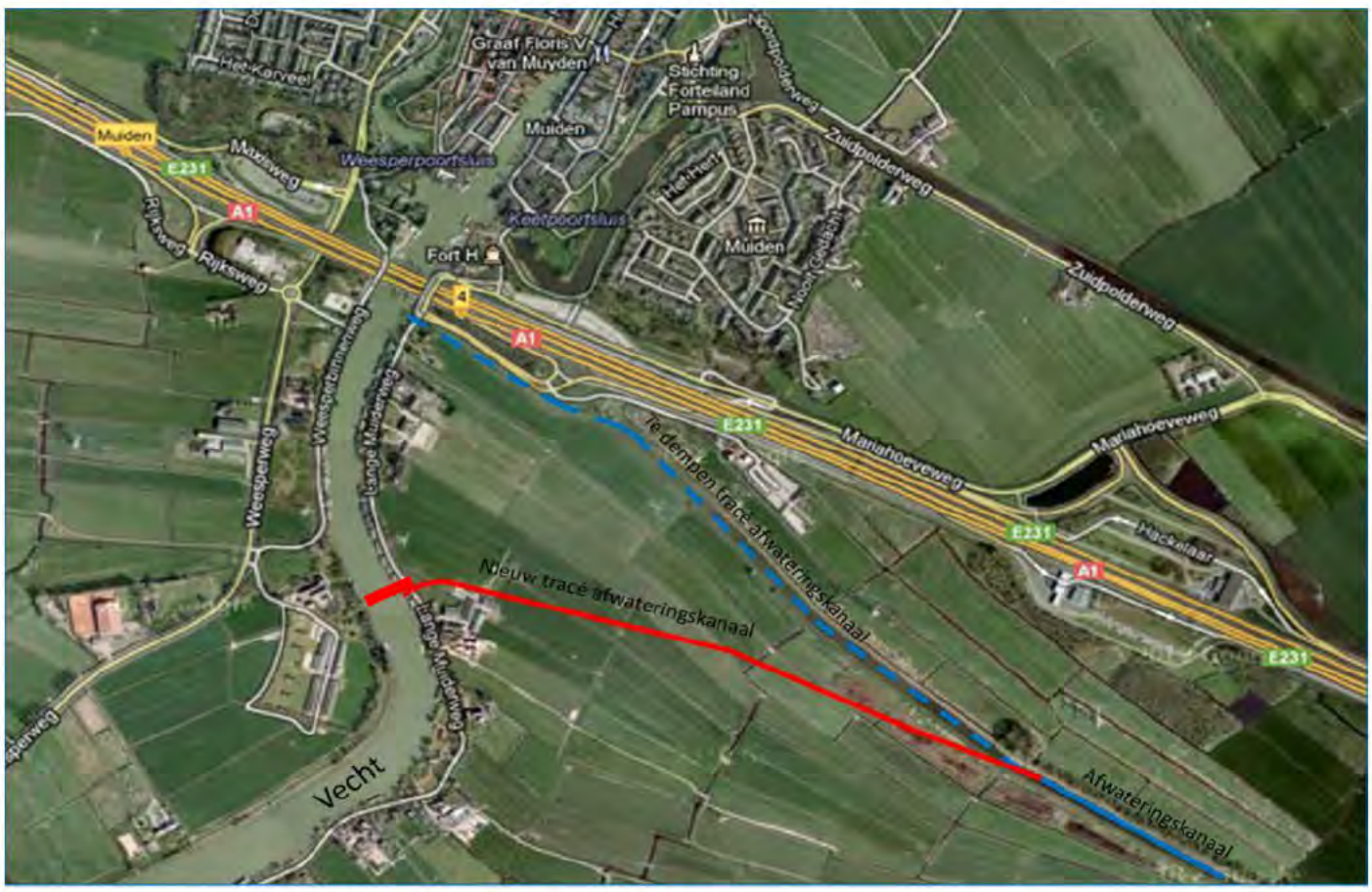
Referentienummer	Datum	Kenmerk
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690	11 juni 2014	325631

Betreft
Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden

1 Algemeen

Voor de aanleg van het nieuwe deel van het afwateringskanaal dat loopt vanaf het Naardermeer naar de Vecht dient aan weerszijden een dijk te worden aangebracht. Het nieuw aan te leggen kanaal loost op de Vecht en loopt evenwijdig aan de A1, nabij Muiden. In figuur 1.1. is de locatie van het aan te leggen afwateringskanaal globaal weergegeven. Het referentieontwerp van deze dijk is in opdracht van provincie Noord-Holland opgesteld in de rapportage [1].

Het voorliggende document is een nadere analyse en uitbreiding op de notities 'Geotechnisch ontwerp afwateringskanaal Brug Muiden' met nummers GM-0104324 (revisie D d.d. 21 juni 2013) en GM-01120341 (revisie D1 d.d. 16 december 2013). In deze notitie wordt het geotechnisch ontwerp verder uitgewerkt. Voor het opstellen van dit definitieve ontwerp (DO) wordt gebruik gemaakt van bestaand grondonderzoek [2][8] en is eveneens aanvullend grondonderzoek uitgevoerd [9][10].



Figuur 1.1 Globale locatie te graven afwateringskanaal

2 Doel van het geotechnisch uitvoeringsontwerp

Het uit te voeren geotechnisch onderzoek heeft tot doel inzicht te krijgen in de randvoorwaarden voor het aanleggen van de kades van het afwateringskanaal. Een belangrijk aspect is het verkrijgen van inzicht in de te realiseren ophogingen en de als gevolg daarvan te verwachten zettingen, evenals het zettingsverloop in de tijd en de noodzaak om maatregelen te nemen die het zettings-

proces kunnen beïnvloeden. Daarnaast dient voldoende stabiliteit te worden gewaarborgd zowel gedurende de uitvoerings- als in de eindfase. Op basis van de te verwachten stabiliteit in de uitvoeringsfase wordt een ophoogschema bepaald.

3 Uitgangspunten

3.1 Referenties

Voor het opstellen van voorliggende memo is gebruik gemaakt van de onderstaande beschikbare documenten:

[1] Rapportage: 'Geotechnisch ontwerp, voor het uitwateringskanaal Naardermeer te Muiden', met kenmerk: 242322 opgesteld door Oranjewoud d.d. 14 oktober 2011.
[2] Rapportage: 'Resultaten grond- en laboratoriumonderzoek ten behoeve van de verlegging van een watergang langs de A1 te Muiden' met kenmerk VN-54226-1 opgesteld door Wiertsema&Partners d.d. 12 oktober 2011.
[3] Notitie: 'Brug bij Muiden, vergelijking zettingen Grontmij/Oranjewoud' met kenmerk 306985 opgesteld door Grontmij d.d. 20 oktober 2011.
[4] Notitie 'Gevoeligheidsanalyse dijk afwateringskanaal Brug Muiden' met kenmerk 325631_GM-0096468 opgesteld door Grontmij d.d. 4 april 2013.
[5] Tekening: 'Brug bij Muiden, Toekomstige situatie afwateringskanaal' met kenmerk PNH-65730-41-14-03 opgesteld door Grontmij d.d. 6 mei 2013.
[6] Tekening: 'Brug bij Muiden, Normaalprofiel afwateringskanaal' met kenmerk PNH-65730-41-14-04 opgesteld door Grontmij d.d. 6 mei 2013.
[7] Tekening: 'Brug bij Muiden, Profiel Afwateringskanaal t.p.v. hoogspanningsmast' opgesteld door Grontmij d.d. 3 mei 2013.
[8] Rapport: 'Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden, Resultaten geotechnisch onderzoek' met kenmerk 04P000954-1 opgesteld Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel d.d. 21 februari 2012.
[9] Grondonderzoek: 'Project nabij lange Muiderweg' uitgevoerd door Geomet d.d. 15 mei 2013 met kenmerk AA13319.
[10] Grondonderzoek: 'Nieuwbouw brug en ecopassage te Muiden' uitgevoerd door Wiha grondmechanica d.d. 20 november 2013.
[11] Rapport 'Overleg eisen m.b.t. vervormingen gasunieleidingen' van Aannemerscombinatie d.d. 13 februari 2014 doc.nr.: BM-PR-NOT-01361.
[12] Rapport 'Berekening erosiezone en veiligheidszone gasleiding' van Grontmij B.V. d.d. 3 maart 2014 doc.nr.: GM-0126656.
[13] Rapport "Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden" van Grontmij B.V. d.d. 11 april 2014 doc.nr.: GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690.

3.2 Grondonderzoek en bodemschematisatie

Voor de geotechnische advisering betreffende de aanleg van de kade voor het afwateringskanaal is gebruik gemaakt van het bestaand grondonderzoek uitgevoerd door Wiertsema&Partners [2 & 8] en van aanvullend uitgevoerd grondonderzoek [9 & 10].

Op basis van de resultaten van het aanvullend uitgevoerde terreinonderzoek [9 & 10] en het bestaande grondonderzoek [2 & 8] is de aan te leggen dijk onderverdeeld in twee gebieden. Voor elk gebied is een representatief bodemprofiel opgesteld. Gebied 1 betreft het gedeelte van de Vecht tot aan de hoogspanningsmast. Gebied 2 betreft het gedeelte van de hoogspanningsmast tot aan het bestaande kanaal. De gemodelleerde grondlagen en grondparameters voor gebied 1 zijn gebaseerd op de maatgevend gestelde sondering DKM-5 [2] en weergegeven in tabel 3.1. De gemodelleerde grondlagen en grondparameters voor gebied 2 zijn gebaseerd op de maatgevend gestelde sondering S103 [9] en weergegeven in tabel 3.2. Voor de toetsing van de draagkracht van de groutankers t.p.vter plaatse van de damwandconstructie bij de gasleiding (zie hoofdstuk 6.4) is uitgegaan van sondering GM-G02 en weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.1 Representatieve grondparameters gebied 1 o.b.v. sondering DKM05

Grondsoort	Bk laag tov NAP	γ_{droog} [kN/m3]	γ_{nat} [kN/m^3]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m^2/s]	POP [KN/m2]	Φ' [^{0}]	c' [kN/m^2]
Toplaag klei	-1,4	15	15	0,02538	0,11406	0,00944	5,0E-08	6	22,5	2,5
Veen	-1,4	11,0	11,0	0,0666	0,1998	0,0100	3,5E-07	6	15,0	2,5
Zand m tot vg	-6,2	18	20	0,00042	0,00167	0,00000	1,0E+09	6	32,5	0

Hierbij zijn:

γdroog representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in natuurlijke staat;
γnat representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in verzadigde staat;
a directe compressiecoëfficiënt na de grensspanning [-];
b directe compressiecoëfficiënt voor de grensspanning [-];
c secundaire reksnelheidsindex [-];
cv consolidatiecoëfficiënt in verticale richting;
POP pre- overburden pressure;
Φ' effectieve hoek van inwendige wrijving;
c' effectieve cohesie.

Tabel 3.2 Representatieve grondparameters gebied 2 o.b.v. sondering S103

Grondsoort	Bk laag tov NAP	γ_{droog} [kN/m3]	γ_{nat} [kN/m^3]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m^2/s]	POP [KN/m2]	Φ' [^{0}]	c' [kN/m^2]
Veen	-1,4	11,0	11,0	0,0666	0,1998	0,0100	3,5E-07	6	15,0	2,5
Klei, organisch	-5,8	13,4	13,4	0,0155	0,1330	0,0085	2,23^E-07	6	18,3	2,5
Zand (los)	-6,2	17,0	19,0	1E-06	1E-06	1E-03	1E-03	6	32,5	0,0
Zand, sterk siltig (kleiig)	-10,6	18,0	20,0	1E-06	1E-06	1E-03	1E-03	6	32,5	0,0

Tabel 3.3 Representatieve grondparameters gebied 2 o.b.v. sondering GM-G02

Grondsoort	Bk laag tov NAP	γ_{droog} [kN/m3]	γ_{nat} [kN/m^3]
Korst	-1,6	15,0	15,0
Veen	-2,5	11,0	11,0
Zand (los)	-6,0	17,0	19,0
Zand, sterk siltig (kleiig)	-11,5	18,0	20,0

3.3 Grondwaterstand

Conform het peilbesluit worden op dit moment de volgende polderpeilen gehanteerd:

- Zomerpeil NAP -1,85 m;
- Winterpeil NAP -1,95 m.

In het peilbesluit zal in de toekomst (na maart 2015) het peilbesluit worden aangepast. De exacte datum waarop deze aanpassing van het peilbesluit ingaat is nog niet bekend, maar zal plaatsvinden na 1 maart 2015. In het nieuwe peilbesluit worden de onderstaande polderpeilen gehanteerd:

- Zomerpeil NAP -1,55 m;
- Winterpeil NAP -1,65 m.

Het polderpeil zal dus na 1 maart 2015 met circa 0,30 m worden verhoogd.

Conform [1] bevindt de grondwaterstand zich op dit moment gemiddeld op een niveau van NAP -1,75 m. Het toekomstige waterpeil van het afwateringskanaal bedraagt NAP -0,40 m.

Omdat het primaire zettingsproces voornamelijk in de bouwfase zal optreden wordt in de zettingsberekeningen een gemiddelde grondwaterstand van NAP -1,75 m aangehouden.

In de stabiliteitsberekeningen wordt voor de verschillende fasen uitgegaan van de onderstaande per fase maatgevende grondwaterstand:

Bouwfase	: NAP -1,75 m
Oplevering 1 maart 2015	: NAP -1,55 m (maatgevend nieuw zomerpeil)
Gebruiksfase na 1 maart 2015	: NAP -1,55 m (maatgevend nieuw zomerpeil)

Bij oplevering zal er nog een bepaalde mate van wateroverspanning in de grondlagen aanwezig zijn. Hierdoor is deze situatie maatgevend boven de lange duur gebruiksfase. Omdat op dit moment echter nog niet exact bekend is wanneer het nieuwe polderpeil wordt ingevoerd zal de situatie bij een lager polderpeil bij oplevering gunstiger zijn.

3.4 Overige uitgangspunten

Met betrekking tot het aanleggen van de kade van het afwateringskanaal worden de volgende geotechnische uitgangspunten gehanteerd:

Uitgangspunten zettingsberekeningen

- Berekeningen worden uitgevoerd volgens de isotachten-rekenmethode. Het tijdzettingsverloop wordt bepaald aan de hand van het rekenmodel van Darcy.
- De berekeningen worden uitgevoerd met het computerprogramma D-Settlement, versie 9.3.
- De eindzetting wordt bereikt na 36.500 dagen (circa 100 jaar), conform TAW.
- Voor de restzettingseis ter plaatse van de kade wordt 0,30 m in 30 jaar na oplevering aangehouden.
- De beschikbare aanleg en consolidatieperiode is circa 12 maanden voordat het afwateringskanaal in gebruik wordt gesteld.
- De dijk zal worden opgehoogd met het materiaal zand met een droog/nat volumegewicht van 18/20 kN/m³.
- De dijk zal worden voorzien van een afdekking met een dikte van circa 1,0 m van het materiaal klei met een droog/nat volumegewicht van 17/17 kN/m³.
- Bij de berekeningen wordt geen rekening gehouden met autonome maaiveldzettingen.
- Bij de berekeningen wordt geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal.
- Er wordt in de berekeningen rekening gehouden met het aanbrengen van een overhoogte ter compensatie van de te verwachten zettingen.

Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen

- Stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens het rekenmodel van Bishop.
- De berekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Geo Stability versie 10.1.
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13 kN/m^2 conform [1].
- De veiligheid op instabiliteit tijdens de uitvoering dient minimaal 0,90 te bedragen. Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden worden bepaald door conform NEN-EN 9997-1 een materiaalfactor van 1,2 op de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen en een materiaalfactor van 1,5 op de representatieve waarde van de cohesie.

- De noordzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse III.
- De zuidzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse IV.
- Voor IPO-klasse III geldt een schadefactor van 0,90 en voor IPO-klasse IV geldt een schadefactor van 0,95.
- Er is een schematiseringsfactor van 1,2 aangehouden.
- Conform de TAW richtlijnen dient de veiligheid op instabiliteit in de bedrijfsfase bij de maatgevende waterstanden minimaal 1,14 (0,95 * 1,20) te bedragen. Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden zijn bepaald conform de TAW-richtlijnen.
- Een materiaalfactor van 1,07 op de tangent van de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen.
- Een materiaalfactor van 1,08 op de representatieve waarde van de cohesie toe te passen.
- Het freatisch waterverloop in de dijk tijdens maatgevend hoogwater is geschematiseerd conform de TAW richtlijn: 'Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken' met kenmerk DWW-2004-057 d.d. 1 september 2004.
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13,3 kN/m2 conform TAW richtlijnen.

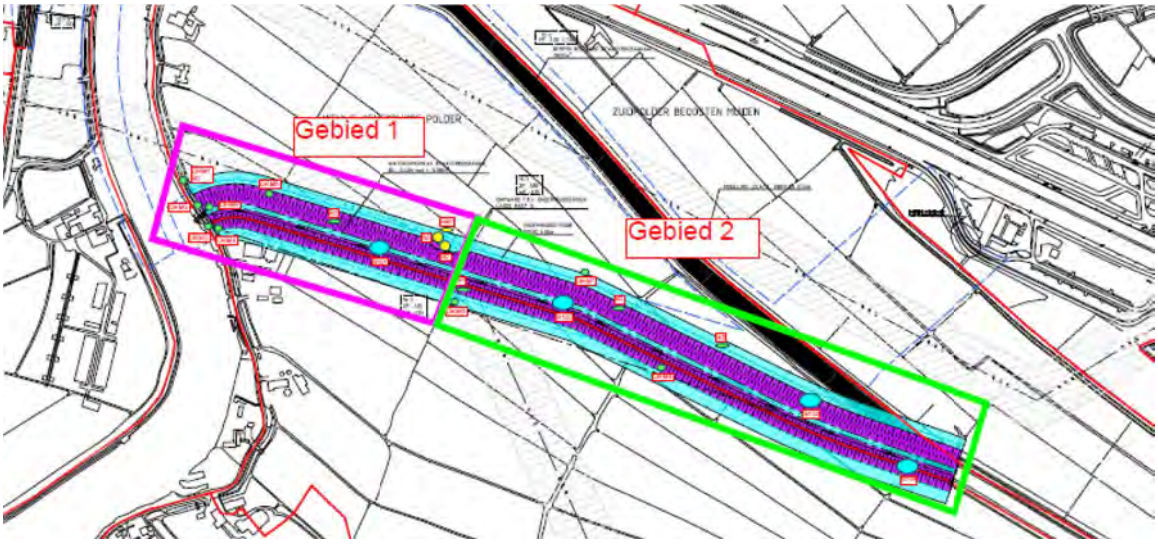
4 Resultaten zettingsberekeningen

4.1 Uitgevoerde berekeningen

Ter plaatse van de aan te leggen kade zijn twee gebieden gemodelleerd, te weten:

- Gebied 1: Dit betreft het westelijke gedeelte van de Vecht tot de hoogspanningsmast.
- Gebied 2: Dit betreft het oostelijke gedeelte van de hoogspanningsmast tot de aansluiting op het afwateringskanaal.

In figuur 4.1 is de locatie van de twee gebieden visueel weergegeven. De situatietekening met het uit te voeren werk is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 4.1 Locatie van de gebieden 1 t/m 2

Benadrukt dient te worden dat de in deze rapportage gepresenteerde grootte van de zettingen en de benodigde consolidatieperioden berekende waarden betreft. De berekende zettingen en consolidatieperioden zijn bepaald op basis van ingeschatte waarden van samendrukkings- en doorla-

tendheidseigenschappen van de grond. Het wordt dan ook geadviseerd om gedurende de uitvoering de zettingen te monitoren.

4.2 Resultaten eind- en restzettingen Doorsnede A (gebied 1)

De netto aan te brengen ophoging ten behoeve van de aan te leggen kade is gelijk aan circa 2,00 m. Er wordt vanuit gegaan dat de dijk wordt opgehoogd met een zandkern met aan de buitenkant een kleibekleding van 1,00 m dikte. Op basis van de gemodelleerde grondopbouw, zijn bij het aanbrengen van de ophoging zettingen te verwachten van circa 1,30 m, dit is inclusief het aanbrengen van de zettingscompensatie. In totaal dient er een bruto ophoging te worden aangebracht van circa 3,30 m tot een hoogte van circa NAP +1,90 m. De resultaten van de berekende zettingen voor gebied 1 zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.1. De volledige in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 4.1 Resultaten berekende eind- en restzetting gebied 1

Verticaal	Beschrijving	Maaiveld-niveau	Uitgiftepeil	Ophoging		Berekende eindzetting [na 100 jaar]	Prognose restzetting		
				Netto	Bruto		9	12	18
(-)	(-)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m)	(m)	(m)	(mnd)	(mnd)	(mnd)
1	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,38	0,38	0,15	0,13	0,12
2	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,10	1,10	0,25	0,20	0,16
3	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,32	1,32	0,27	0,21	0,17
4	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,32	1,32	0,27	0,21	0,17
5	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,25	1,25	0,26	0,21	0,16
6	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,56	0,56	0,22	0,20	0,18

Zonder het aanbrengen van verticale drainage kan er worden opgehoogd met een maximale snelheid van circa 0,5 m per 40 dagen, zie hoofdstuk 5. Bij deze snelheid wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen.

Bij het aanbrengen van circa 7 ophoogslagen van 0,5 m, wordt na circa 8 maanden (240 dagen) op hoogte gekomen. Na de beoogde voorbelastingsperiode van 12 maanden gerekend vanaf het aanbrengen van de eerste ophoogslag is in dit geval nog een restzettingseis te verwachten van circa 0,20 m. In de berekening zijn de ophoogslagen laagsgewijs aangebracht.

4.3 Resultaten eind- en restzettingen Doorsnede B (gebied 2)

De netto aan te brengen ophoging voor de aan te leggen kade is gelijk aan circa 2,00 m. Er wordt van uitgegaan dat de dijk wordt opgehoogd met een zandkern met aan de buitenkant een kleibekleding van 1,00 m dikte. Op basis van de gemodelleerde grondopbouw zijn bij het aanbrengen van de ophoging zettingen te verwachten van circa 1,64 m, dit is inclusief het aanbrengen van de zettingscompensatie. In totaal dient er een bruto ophoging te worden aangebracht van circa 3,64 m tot een hoogte van circa NAP +2,24 m. De resultaten van de berekende zettingen voor gebied 2 zijn weergegeven in tabel 4.2. De volledige in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 4.2 Resultaten berekende eind- en restzetting gebied 2

Verticaal	Beschrijving	Maaiveld-niveau	Uitgiftepeil	Ophoging		Berekende eindzetting [na 100 jaar]	Prognose restzetting		
				Netto	Bruto		9	12	18
		(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m)	(m)	(m)	mnd	mnd	mnd
1	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,55	0,55	0,19	0,18	0,16
2	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,48	1,48	0,21	0,18	0,15
3	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,64	1,64	0,20	0,17	0,14
4	Kruin	-1,40	0,60	2,00	3,64	1,64	0,20	0,17	0,14
5	Talud	-1,40	-0,40	1,00	2,47	1,47	0,21	0,18	0,15
6	Teen	-1,40	-1,40	0,00	0,54	0,54	0,19	0,18	0,16

Zonder het aanbrengen van verticale drainage kan er worden opgehoogd met een maximale snelheid van circa 0,5 m per 40 dagen, zie hoofdstuk 5. Bij deze snelheid wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen.

Bij het aanbrengen van circa 7 ophoogslagen van 0,5 m wordt na circa 8 maanden (240 dagen) op hoogte gekomen. Na de beoogde voorbelastingsperiode van 12 maanden gerekend vanaf het aanbrengen van de eerste ophoogslag is in dit geval nog een restzettingseis te verwachten van circa 0,20 m. In de berekening zijn de ophoogslagen laagsgewijs aangebracht.

5 Resultaten stabiliteitsberekeningen

Met behulp van berekeningen is onderzocht wat de stabiliteit van de ophoging is tijdens de aanleg (uitvoeringsfase) en na aanleg (gebruiksfase). Op basis van de stabiliteit in de uitvoeringsfase is een ophoogschema bepaald.

Bij de berekening van de stabiliteit tijdens de uitvoering is conform NEN-EN 9997-1 een minimaal vereiste veiligheidsfactor aangehouden van 0,9. Daarbij wordt de stabiliteit berekend op basis van rekenwaarden conform NEN-EN 9997-1 voor de grondparameters uit tabel 3.1 en 3.2.

Conform de TAW richtlijnen dient de veiligheid op instabiliteit in de bedrijfsfase bij de maatgevende waterstanden minimaal 1,14 (0,95 * 1,20) te bedragen. Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden zijn bepaald conform de TAW-richtlijnen, zie paragraaf 3.4.

5.1 Uitgevoerde berekeningen

De stabiliteit in de eindfase is gecontroleerd voor de gebieden 1 en 2 waarbij aan de buitenzijde van de dijk een waterstand van NAP -0,40 m, het waterniveau in het afwateringskanaal, is aangehouden. Aan de polderzijde van de dijk, is het polderpeil van NAP -1,55 m aangehouden. Het freatisch waterverloop in de dijk tijdens maatgevend hoogwater is geschematiseerd conform de TAW richtlijn: ‘Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken’.

Aan de hand van de vereiste stabiliteit in de uitvoeringsfase is een ophoogschema bepaald. Dit is eveneens uitgevoerd voor de gebieden 1 en 2.

5.2 Berekeningsresultaten stabiliteit bedrijfsfase

De stabiliteit in de eindfase is berekend voor een gezakt profiel waarbij de onderlagen 95% zijn geconsolideerd. De berekeningsresultaten zijn samengevat in tabel 5.1. De resultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 5.

Tabel 5.1 Berekeningsresultaten stabiliteit gebruiksfase

Profiel (-)	Stabiliteits-Factor gebruiksfase [-]	Consolidatie-Percentage	Nominale treksterke Geotextiel [1)]	Eis	Voldoet?
Gebied 1	1,17	95%	50 kN/m	≥1,14	Ja
Gebied 2	1,19	95%	90 kN/m	≥1,14	Ja

1) *met de nominale treksterkte wordt de berekende treksterkte in de stabiliteitsberekening bedoeld. Dit is nog zonder factoren vanuit de leverancier (productiefactoren).*

Uit de berekeningen blijkt dat de stabiliteit in de bedrijfssituatie voldoet indien een geotextiel wordt toegepast met een rekenwaarde van de nominale treksterkte (excl. productiefactoren) van 50 kN/m voor gebied 1 en van 90 kN/m voor gebied 2.

5.3 Berekeningsresultaten stabiliteit bouwfase

Ook in de uitvoeringsfase dient de stabiliteit gewaarborgd te zijn. De ophoging zal in ophoogslagen worden aangebracht. Na het aanbrengen van de laatste ophoogslag zal de grond nog niet volledig geconsolideerd zijn, het grondwater is in deze fase overspannen. Dit effect is in de berekening verdisconteerd met behulp van de modellering van een gefaseerde ophoging. In de berekening is uitgegaan van een ophoogsnelheid van 0,5 m per 40 dagen (6 weken) en een talud van 1:6 in de eindfase. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel 5.2. De resultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 6.

Tabel 5.2 Berekeningsresultaten stabiliteit uitvoeringsfase

Profiel (-)	Ophoog-snelheid	Nominale trek-sterkte Geotextiel [1)]	Berekende Stabiliteits-Factor [-]	Eis	Voldoet?
Gebied 1	0,5 m / 6 weken	50 kN/m	0,93	≥0,90	Ja
Gebied 2	0,5 m / 6 weken	90 kN/m	0,92	≥0,90	Ja

1) met de nominale treksterkte wordt de berekende treksterkte in de stabiliteitsberekening bedoeld. Dit is nog zonder factoren vanuit de leverancier (productiefactoren).

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de ophoging rekentechnisch kan worden aangebracht met een snelheid van 0,50 meter per 6 weken en bij het gebruik van een geotextiel. Bij deze ophoogsnelheid wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen voor alle gebieden.

Aanvullend is beschouwd of bij oplevering van de dijk na één jaar (1 maart 2015), de dijk al voldoende stabiliteit heeft om hoog water te kunnen keren. Na een jaar heeft er echter nog geen volledige consolidatie opgetreden, waardoor de stabiliteit van de dijk nog niet volledig is. In onderstaande tabel 5.3 zijn de resultaten van de controle van de stabiliteit bij oplevering (1 maart 2015) weergegeven.

Tabel 5.3 Berekeningsresultaten stabiliteit na 1 jaar consolidatie (1 maart 2015)

Profiel [-]	Stabiliteits-factor na 1 jaar consolida-tie [-]	Kruinhoogte [m t.o.v. NAP]	Eis	Voldoet?
Gebied 1	1,15	0,80	≥1,14	Ja
Gebied 2	1,19	0,85	≥1,14	Ja

Indien na een één jaar ophoog- en consolidatieperiode vanaf het aanbrengen van de eerste ophoogslag de dijk in gebruik wordt genomen (1 maart 2015), wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen voor de gebruiksfase. Hierbij is al rekening gehouden met de polderpeilverhoging na 1 maart 2015. Indien deze polderpeilverhoging op een later tijdstip zal worden doorgevoerd, zal de stabiliteit hoger zijn dan hier berekend.

De berekende consolidatiepercentages zijn bepaald op basis van ingeschatte doorlatendheidseigenschappen van de grond. In werkelijkheid kan het water minder snel dissiperen dan hier aangenomen. Op basis van monitoring dient bovenstaande geverifieerd te worden.

Uit een uitgevoerde gevoeligheidsanalyse blijkt echter wel hoe gevoelig de zetting en de wateroverspanning is in relatie tot de toelaatbare ophoogsnelheid. Het wordt dan ook geadviseerd om de zettingen en het waterspanningsverloop adequaat te monitoren. Op basis hiervan kan een betere inschatting worden gemaakt van de toe te passen ophoogsnelheid en de stabiliteit in de bedrijfsfase bij en na oplevering.

6 Dimensionering damwandscherm

6.1 Inleiding

Om gronddeformatie ter plaatse van de nabijgelegen hoogspanningsmast (Tennetmast (Reddyn) nr. 14) en de naastgelegen gasleiding te voorkomen dienen damwandschermen aangebracht te worden. Tevens dient het damwandscherm ter plaatse van de gasleiding als beschermende functie voor het nieuwe afwateringskanaal indien de gasleiding explodeert (calamiteit). De dimensionering van de damwandschermen zijn in dit hoofdstuk uitgewerkt. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in bijlage 7 en 8.

Ten opzichte van de op 11 april 2014 opgestelde rapportage [13] is in deze rapportage voor het bepalen van de draagkracht van de groutankers voor de damwandconstructie bij de gasleiding uitgegaan van sondering GM-G02. In rapportage [13] was uitgegaan van sondering DKM 103.

6.2 Gegevens en uitgangspunten

6.1.1 Normen en richtlijnen

Voor het ontwerp is uitgegaan van onderstaande normen, richtlijnen en software:

- NEN-EN 1990 ‘Grondslagen voor het constructief ontwerp (Eurocode 0) 2002’.
- NEN-EN 9997-1 ‘Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7-1).
- CUR 166: Damwandconstructies, 6e druk.

6.2 Contractuele eisen

Door de opdrachtgever zijn eisen opgesteld ten aanzien van het ontwerp. In tabel 6.1 zijn de eisen weergegeven die van toepassing zijn op het ophoogadvies.

Tabel 6.1 Eisen

Eis-ID / RVW	Eis nr.	Omschrijving
Eis - 01883	-	Watervergunning Afwateringskanaal (BG: Waternet). Waternet ziet een risico in het 'klappen' van de Gasunieleiding door de plaatsing van het zettingscherm. Er dient derhalve rekening gehouden te worden met een erosiekrater indien de gasleiding bezwijkt. En in dat geval dient de waterkering op zijn plek te blijven (Bronnen: BM-PR-NOT-01311 en BM-PR-OVZ-00337).
-	M-125a	De horizontale grondverschuiving rondom de bestaande TenneT-mast (Reddyn) nabij het afwateringskananaal mag nooit groter zijn dan 10 mm. Toelichting: Deze eis moet: - met berekeningen worden geverifieerd in de vergunningsaanvraag en - dagelijks 2x geverifieerd wordt vanaf het moment dat de eerste werkzaamheden aan de nieuwe waterkeringen worden uitgevoerd.
-	M-127	Waterkeringen dienen te zijn ontworpen conform de vigerende TAW- ENW- en STOWA-leidraden.
-	M-128	De waterkering aan de noordzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse III.
-	M-128a	De waterkering aan de zuidzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse IV.
-	M-130	De hoogte van de waterkeringen dient na de onderhoudsperiode van 10 jaar op minimaal NAP +0,40 + de theoretische restzetting te liggen.
-	M-131	20 jaar na het eindigen van de onderhoudsperiode dient de hoogte van de waterkeringen op het minimale peil NAP +0,40 te liggen. Toelichting: De uitvoering van 20 jaar na het eindigen van de onderhoudsperiode dient de hoogte van de waterkeringen op het minimale peil NAP +0,40 te liggen. Toelichting: De uitvoering van eis M-130 en M-131 moet resulteren in een waterkering die 30 jaar onderhoudsvrij is voor Waternet.
-	M-131a	Na 10 jaar moet het inspectiepad op de waterkering een minimale belasting kunnen dragen van 10 kN/m2.

6.2.1 Afgeleide vervormingseisen gasleiding

Op 13 februari 2014 heeft een overleg met de gasleidingbeheerder plaatsgevonden, zie [11]. In het overleg zijn de vervormingeisen voor de gasleiding vastgesteld. Door de leidingbeheerder zijn de volgende vervormingseisen opgesteld:

- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 15 mm mag optreden over een lengte van 2,7 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 15 mm zetting te gaan, 2,7 m dient te zijn.
- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 20 mm mag optreden over een lengte van 3,2 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 20 mm zetting te gaan, 3,2 m dient te zijn.
- Voor een DN300-leiding geldt dat een verschilzetting van 30 mm mag optreden over een lengte van 3,9 m. Dat wil zeggen dat de benodigde pijplengte, om van 0 mm zetting tot 30 mm zetting te gaan, 3,9 m dient te zijn.

6.2.2 Maaiveldniveaus en geometrie

Het bestaande maaiveld ter plaatse van de voorziene kades bedraagt circa NAP -1,40 m. De toekomstige hoogte van de aan te leggen kade bedraagt NAP +0,60 m. Hierboven dient circa 1,60 m zettingscompensatie te worden aangebracht. In de uitvoeringsfase wordt hiertoe een (bruto) ophoging aangebracht tot een hoogte van circa NAP + 2,10 m.

6.2.3 Grondwaterstand

De damwandberekening is conform [1] uitgevoerd uitgaande van een grondwaterstand gelijk aan NAP -1,75 m. Het kanaalpeil wordt onderhouden op NAP -0,40 m.

6.2.4 Bodemschematisatie en grondparameters

De bodemopbouw evenals de sterkteparameters zijn aangehouden zoals weergegeven in tabel 3.2.

6.2.5 Overige uitgangspunten

De damwandberekeningen zijn verricht met het programma D-Sheet Piling, versie 9.3. Hierbij is uitgegaan van het volgende:

- Veiligheidsklasse RC2.
- De damwand mag niet meer vervormen dan 1/100 van de kerende hoogte. De kerende hoogte is gelijk aan circa 2,50 m. Voor de maximale horizontale deformatie wordt hierdoor 0,03 m aangehouden.
- De maximale grondvervorming ter plaatse van de Tennetmast bedraagt 10 mm.
- Het ophoogmateriaal zand wordt verondersteld een droog / nat volumiek gewicht (γ_d / γ_n) van 18 / 20 kN/m^3 te hebben met een hoek van inwendige wrijving (ϕ') van 32,5 graden (representatieve waarde) en geen cohesie.
- Voor de bovenbelasting achter de damwand is in de eindsituatie uitgegaan van 5 kN/m^2.
- Voor de ontwerplevensduur van de damwand is uitgegaan van 100 jaar.
- De damwand wordt verankerd met behulp van schroefinjectieankers.
- Uitgegaan wordt van een damwandprofiel AZ18-700 (S240).
- De damwand bevindt zich in de grond in een zoetwatermilieu. Op basis van CUR 166 (6^e druk, 2012) is rekening gehouden met een totale corrosietoeslag van totaal 2,4 mm in 100 jaar ter plaatse van het maximaal optredend moment. Hiermee is, voor het moment en de stijfheid van de damwandprofielen, de reductiefactor berekent van 0,73 (73%) voor de bedrijfsfase.
- Er wordt vanuit gegaan dat de ophoging wordt aangebracht met een ophoogsnelheid van 0,5 m per 6 weken (40 dagen), zie ook hoofdstuk 4.
- Door het aanbrengen van de ophoging zullen er wateroverspanningen in de ondergrond ontstaan. De grootte van de wateroverspanning in de te onderscheiden grondlagen is na het aanbrengen van de elke ophoogslag bepaald op basis van de dissipatieberekening in D-Settlement.
- Conform [12] is uitgegaan van een erosiekrater met een veiligheidszone van 12,7 m. De berekende diepte bedraagt 1,5 m. In de analyse is veiligheidshalve uitgegaan van een diepte van 2,0 m (tot 0,5 m beneden o.k. gasleiding).

6.3 Damwandberekeningen

Bij de damwandberekeningen is in eerste instantie uitgegaan van een vrijstaande constructie. Hierbij is gebruikgemaakt van het CUR-stappenplan. Uit deze berekening is gebleken dat de vervormingen (onafhankelijk van de aanlegdiepte) te groot zijn ter plaatse van de aanwezige vervormingsgevoelige objecten. Om de vervormingen te beperken wordt geadviseerd de damwand te verankeren met behulp van schroefinjectieankers (type Jetmix).

Omdat de verankerde damwand voorafgaand aan de ophogingen wordt aangebracht, zal de constructie onderhevig zijn aan de in hoofdstuk 4 berekende zettingen. Deze zettingen zullen onder andere leiden tot doorbuiging van ankerstangen en hierdoor een toename van de ankerkracht. De dimensionering van de verankerde damwanden dient hiertoe plaats te vinden door middel van een iteratief proces waarbij de damwand(lengte), de afmetingen van de ankerstang en de houdkracht van het groutlichaam op elkaar worden afgestemd.

6.3 Damwand TenneT-mast (Reddyn)

6.3.1 Damwandanalyse

Het kopniveau van de damwand langs kade bij de TenneT-mast (Reddyn) bevindt zich op NAP +0,1 m (in het talud van de aan te brengen ophoging). In de berekeningen is voor de ankers uitgegaan van een aanbrenghoogte van circa NAP -0,50 m, een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45°.

De toename van de ankerkracht als gevolg van de zakkende grond op de betreffende ankerstangen is bepaald aan de hand van het stappenplan uit CUR 166. Hieruit blijkt dat de berekende toename 218 kN/m bedraagt. De rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 7.

Doordat het schroefinjectieanker wordt aangebracht onder een hoek van 45° wordt een naar beneden gerichte verticale kracht geïntroduceerd. Om deze kracht te kunnen opnemen is aan de hand van de uitgevoerde damwandberekening een minimaal puntniveau op NAP -14,4 m (de planklengte bedraagt 14,5 m) vastgesteld. De berekende maximale verplaatsing en moment van de stalen damwand AZ18-700 zijn weergegeven in tabel 6.1. In bijlage 7 zijn de geometrie en berekeningsresultaten voor UGT en BGT voor de verankerde damwand toegevoegd.

Tabel 6.1 Berekende maximale verplaatsingen, dwarskracht en moment verankerde damwand

Type	Maximaal opneembaar Moment in UGT [kNm/m']	Maximaal berekend Moment in UGT [kNm/m']	Maximaal berekende horizontale verplaatsing in BGT [mm]
AZ18-700 (S240)	324 (27% corrosie reductie)	206	12[*1]

[*1] *Verplaatsingen in de richting van de TenneT-mast (Reddyn). Met behulp van de tabellen van Leeuw-Loof-IJsseldijk volgt hieruit een maximale verplaatsing van 6 mm ter plaatse van de TenneT-mast (Reddyn) op 6,0 m afstand.*

De verplaatsing van de damwand blijft rekentechnisch beperkt tot circa 12 mm indien de zandophoging niet sneller wordt aangebracht dan in slagen van 0,5 m per 6 weken. Hiermee dient in de planning rekening te worden gehouden.

6.3.2 Verankering damwand (indicatief)

Ter indicatie van de benodigde verankering zijn in tabel 6.2 de dimensies weergegeven op basis van een schroefinjectieanker van het type Jetmix. Hierbij is uitgegaan van de maximale ankerkracht van 358 kN/m (1001 kN per anker) die volgt uit de berekeningen van de zakkende grond en de damwand. De ankerkracht wordt opgenomen door een groutlichaam in het pleistocene zand met een lengte van circa 6,0 m (werkelijke lengte in axiale richting). De rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 7.

Tabel 6.2 Indicatie dimensies benodigde verankering

Locatie	Niveau [m+NAP]	Type anker	h.o.h. [m]	hoek [°]	D_{grout} [mm]	bk. grout [m+NAP]	L_{grout} [m]	L_{stand} [m]	L_{totaal} [m]
TenneT-mast (Reddyn)	-0,5	Jetmix 82,5 x 20 mm	2,8	45	370[1]	-7,2	6,0	10,2	16,2

waarbij geldt:

h.o.h. hart op hart afstand tussen de ankers;
D_{grout} diameter groutlichaam ($D_{boorkopdiameter}$ + 20 mm)
bk. $_{grout}$ niveau bovenkant groutlichaam;
L_{grout} lengte groutlichaam;
L_{totaal} totale ankerlengte.

Voorafgaand aan de uitvoering (het aanbrengen van de damwanden) dient te worden getoetst wat de toegestane werkhoogte is onder de Tennetmast (Reddyn). Bij een beperkte werkhoogte dient de uitvoering hierop te worden aangepast. Een mogelijkheid hierbij is bijvoorbeeld het gefaseerd aanbrengen van de damwanden, door deze op te lassen.

6.3.3 Grondvervormingen ter plaatse van TenneT-mast (Reddyn)

Voor de TenneT-mast (Reddyn) geldt dat er maximaal 10 mm grondvervorming mag optreden. In paragraaf 6.3.1 is een damwandanalyse opgesteld met als primaire functie de TenneT-mast (Reddyn) te beschermen tegen de optredende horizontale grondvervorming ten gevolge van de zetting van het nieuwe afwateringskanaal.

Op basis van de berekeningsresultaten wordt een maximale damwandvervorming verwacht van circa 0,012 m (in de richting van de TenneT-mast (Reddyn)). De damwandconstructie bevindt zich op een afstand van circa 6,0 m uit de TenneT-mast (Reddyn). Met behulp van de methode van IJsseldijk-Loof is de grondvervorming ter plaatse van de TenneT-mast (Reddyn) bepaald. Op basis hiervan wordt ter plaatse van de TenneT-mast (Reddyn) nog een grondvervorming van circa 0,006 m berekend en wordt voldaan aan de gestelde grondvervormingseis. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 9.

Om te bepalen over welke lengte het damwandscherm dient te worden toegepast is er in de analyse van uitgegaan dat de grondvervorming direct naast de damwandconstructie, aan de kopse zijde, onder een hoek van 30° zal spreiden. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de damwandconstructie aan de zuidoostzijde van de TenneT-mast (Reddyn) minimaal over een lengte van 13,6 m dient te worden toegepast. De damwandconstructie aan de zuidwestzijde dient minimaal over een lengte van 27,4 m te worden toegepast. In bijlage 10 is een overzichtstekening opgenomen met de locatie van de damwandconstructies.

6.4 Damwand gasleiding

6.4.1 Damwandanalyse

Op een afstand van circa 14 m uit de teen van de nieuw aan te leggen waterkering bevindt zich een gasleiding. Voor de gasleiding is een erosiekraterberekening opgesteld, zie [12]. Indien de gasleiding explodeert ontstaat er een krater met een diepte van circa 1,5 m en een breedte van circa 12,7 m. Conform NEN 3651 dient daarnaast bij waterkering rekening te worden gehouden met een veiligheidszone. Op basis van een geotechnische analyse dient een veiligheidszone van circa 5 m aangehouden te worden. De totale veiligheidszone bedraagt daarmee circa 17,7 m. In het huidige ontwerp bevindt een gedeelte van de waterkering zich in de veiligheidszone (lengte circa 30 m). Ter plaatse van die locatie dient de waterkering door middel van een kerende constructie beschermd te worden tegen een erosiekrater.

Het kopniveau van de damwand langs de waterkering bij de gasleiding bevindt zich op NAP -1,4 m (in de teen van de aan te brengen ophoging). In de berekeningen is voor de ankers uitgegaan van een hoogte van circa NAP -1,80 m, een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45º.

De toename van de ankerkracht ten gevolge van de zakkende grond op de betreffende ankerstangen is bepaald aan de hand van het stappenplan uit CUR 166. Hieruit blijkt dat de berekende toename 255 kN/m bedraagt. Doordat het groutanker wordt aangebracht onder een hoek van 45º wordt ook een naar beneden gerichte verticale kracht geïntroduceerd. De rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 8.

Conform de in paragraaf 6.2.5 gehanteerde uitgangspunten is een damwandanalyse opgestelde. In tabel 6.3 zijn de berekeningsresultaten opgenomen.

Tabel 6.3 Sterkte en stijfheid constructie

Situatie	Type	Staal-kwaliteit [-]	Kop-niveau [m+NAP]	Punt-niveau [m+NAP]	Plank lengte [m]	$M_{max;Ed}$ [kNm/m]	P_{max} [kN/m]	$u_{x;max}$ [mm]
Inclusief erosiekrater	AZ18-700	S240	-1,40	-14,9	13,5	198	330	4 *1

*1 *Verplaatsingen in de richting van de gasleiding.*

waarbij geldt:
$M_{max;Ed}$ *rekenwaarde maximum optredend moment;*
P_{max} *maximum optredende ankerkracht per* m^1 *damwand;*
$u_{x;max}$ *maximum horizontale verplaatsing in de bruikbaarheidsgrenstoestand.*

Op basis van de uitgevoerde damwandanalyse wordt geconcludeerd dat indien een damwandplank AZ18-700 (Staalkwaliteit S240) wordt toegepast op basis van de gehanteerde uitgangspunten wordt voldaan. Het maximaal optredende moment bedraagt 198 kNm/m, dit is lager dan het maximaal opneembaar moment van 315 kNm/m. De verplaatsing van de damwand blijft beperkt tot circa 4 mm indien de zandophoging niet sneller wordt aangebracht dan in slagen van 0,5 m per 6 weken. Hiermee dient in de planning rekening te worden gehouden.

6.4.2 Verankering damwand (indicatief)

Ter indicatie van de benodigde verankering zijn in tabel 6.4 de dimensies weergegeven op basis van een schroefinjectieanker van het type Jetmix. Hierbij is uitgegaan van de maximale ankerkracht van 330 kN/m (924 kN per anker), die volgt uit de berekeningen van de zakkende grond en de damwand. De ankerkracht wordt opgenomen door een groutlichaam in het pleistocene zand met een lengte van circa 7,0 m (werkelijke lengte in diagonale richting). De rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 8.

Tabel 6.4: Indicatie dimensies benodigde verankering

Locatie	Niveau [m+NAP]	Type anker	h.o.h. [m]	hoek [^{0}]	D_{grout} [mm]	bk. grout [m+NAP]	L_{grout} [m]	L_{stang} [m]	L_{totaal} [m]
Gasleiding	-1,8	Jetmix 82,5 x 20 mm	2,8	45	370	-10,2	7,0	12,7	19,7

waarbij geldt:
hoek *ankerhoek met de horizontaal;*
h.o.h. *hart op hart afstand tussen de ankers;*
D_{grout} *diameter groutlichaam (*$D_{boorkopdiameter}$ *+ 20 mm)*
bk. $_{grout}$ *niveau bovenkant groutlichaam;*
L_{grout} *lengte groutlichaam;*
L_{stang} *lengte Jetmix stang*
L_{totaal} *totale ankerlengte.*

6.4.3 Grondvervormingen ter plaatse van gasleiding

Door de gasleidingbeheerder (Gasunie) zijn vervormingseisen voor de gasleiding opgesteld. In paragraaf 6.2.1 zijn de eisen vanuit Gasunie opgenomen. In paragraaf 6.4.2 is een damwandanalyse opgesteld met als primaire functie de waterkering te beschermen tegen een eventuele erosiekrater. Daarnaast dient de damwandconstructie mogelijk doorgezet te worden als zijnde een zettingsscherm voor de gasleiding.

Op basis van de berekeningsresultaten wordt een maximale damwandvervorming verwacht van circa 0,004 m (in de richting van de gasleiding). De damwandconstructie bevindt zich minimaal op een afstand van 14 m uit de gasleiding. Met behulp van de methode van IJsseldijk-Loof is de grondvervorming op leidingniveau bepaald. Op basis hiervan wordt ter plaatse van de leiding nog een theoretische grondvervorming van circa 0,001 m verwacht. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 12.

Direct naast de damwandconstructie, aan de kopse zijde, zal de totale horizontale grondvervorming optreden ten gevolge van de zetting van de nieuw aan te leggen waterkering. Met behulp van de tabellen van Van IJsseldijk (zonder rekstijve bovenlaag) is bepaald tot op welke afstand een damwandconstructie noodzakelijk is om aan de opgestelde vervormingseisen van de Gasunie te kunnen voldoen.

Op basis van bijlage 11 dient de damwandconstructie voor de erosiekrater minimaal over een lengte van 30 m aangebracht te worden. Direct naast de damwandconstructie bedraagt de afstand van de teen van de waterkering tot gasleiding circa 19,7 m. Op basis van IJsseldijk-Loof treedt dan ter hoogte van de gasleiding nog een horizontale grondvervorming op van circa 0,015 m. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 13.

In de analyse is uitgegaan van een spreiding van de grondvervorming onder een hoek van 30°. Dit resulteert erin dat vanaf het punt op de gasleiding, waar 0,015 m grondvervorming optreedt, er 10 m eerder (waar het damwandscherm aanwezig is) geen horizontale grondvervorming meer optreedt als gevolg van de ophoging. Hierdoor treedt een hoekverdraaiing op van de gasleiding van circa 1:900 over een afstand van circa 10,0 m. Conform de vervormingseisen van de Gasunie mag een hoekverdraaiing van maximaal 1:180 over een afstand van 2,7 m optreden. Op basis van de berekende grondvervorming wordt geconcludeerd dat ruimschoots wordt voldaan aan de vervormingseisen van de Gasunie.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de damwandconstructie niet langer hoeft te worden doorgezet dan de benodigde lengte voor de erosiekraterbescherming (lengte circa 30 m).

6.4 Uitvoeringsaspecten damwandconstructies

Geadviseerd wordt dat tijdens het aanbrengen van de zandaanvulling de verdichting met licht materieel uit te voeren, teneinde (grotere) verplaatsingen van de verankerde damwand te voorkomen.

Op basis van de NVAF grafieken uit CUR 166 blijkt een schaderisico (in het geval van dichtgepakte zandlagen) niet zondermeer uitgesloten. Aanbevolen wordt om voorafgaand aan de uitvoering een proefplank aan te brengen om de uitvoerbaarheid vast te stellen. Indien noodzakelijk kan voorboren ter plaatse van de damwandsloten een effectieve maatregel zijn.

7 Conclusies en aandachtspunten

7.1 Conclusies en aanlegadvies

Voor de aanleg van het nieuwe deel van het afwateringskanaal in het project Brug Muiden dat loopt vanaf het Naardermeer naar de Vecht dient aan weerszijden een waterkering te worden aangelegd.

7.1.1 Zettingsanalyse

In deze notitie is het geotechnisch ontwerp voor de kade uitgewerkt. Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek wordt bij de aanleg van de kade een zetting van circa 1,6 m verwacht. Dit is

inclusief het aanbrengen van zettingscompensatie. Om de stabiliteit gedurende de uitvoeringsfase te waarborgen kan niet sneller worden opgehoogd dan 0,5 m per 6 weken.

7.1.2 Damwandanalyse t.p.v. TenneT-mast (Reddyn)

Om de gronddeformatie ter plaatse van de hoogspanningsmast te voorkomen wordt een damwandscherm aangebracht. Het kopniveau van de damwand langs de kade bij de Tennetmast bevindt zich op NAP +0,1 m (in het talud van de aan te brengen ophoging). Het puntniveau is bepaald op NAP -14,4 m, daarmee bedraagt de planklengte circa 14,5 m. De damwanden dienen verankerd te worden uitgevoerd door middel van schroefinjectieankers met een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45°.

Met behulp van de methode IJsseldijk-Loof is de optredende horizontale grondvervorming ter plaatse van de TenneT-mast (Reddyn) bepaald als gevolg van de damwanduitbuiging. Hieruit volgt dat door de damwanduitbuiging nog een horizontale grondvervorming ter plaatse van de TenneT-mast (Reddyn) optreedt van circa 0,006 m. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde eisen van de beheerder van de TenneT-mast (Reddyn). Tevens is de benodigde lengte van het damwandscherm bepaald. In de analyse hiervan is ervan uitgegaan dat de zettingen van de ophogingen direct naast de damwandconstructie spreiden onder een hoek van 30°. Op basis hiervan dient aan de zuidoostzijde van de TenneT-mast (Reddyn) de damwand minimaal over een lengte van 13,6 m toegepast te worden. De damwandconstructie aan de zuidwestzijde dient minimaal over een lengte van 27,4 m te worden toegepast. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde grondvervormingseis welke is opgegeven door de beheerder.

7.1.3 Damwandanalyse t.p.v. gasleiding

Ter plaatse van de gasleiding dient de waterkering door middel van een damwandconstructie beschermd te worden tegen een erosiekrater. Indien de gasleiding explodeert ontstaat er een krater met een diepte van circa 1,5 m en een breedte van circa 12,7 m. Conform NEN 3651 dient daarnaast bij waterkeringen rekening te worden gehouden met een veiligheidszone. Op basis van een geotechnische analyse dient een veiligheidszone van circa 5 m aangehouden te worden. De totale veiligheidszone bedraagt daarmee circa 17,7 m. In het huidige ontwerp bevindt een gedeelte van de nieuwe waterkering zich in de veiligheidszone (een lengte van circa 30 m). Ter plaatse van die locatie dient de waterkering door middel van een kerende constructie beschermd te worden tegen een erosiekrater.

Op basis van de damwandanalyse dient een damwandtype AZ18-700 (S240) te worden toegepast. Het kopniveau bedraagt NAP -1,4 m en het puntniveau bedraagt NAP -14,9 m. De damwandplanklengte bedraagt daarmee 13,5 m. De damwand dient verankerd te worden uitgevoerd door middel van schroefinjectieankers met een h.o.h.-afstand van 2,8 m en een hoek van 45°.

Met behulp van de tabellen van IJsseldijk-Loof is de optredende horizontale grondvervorming ter plaatse van de gasleiding bepaald als gevolg van de damwanduitbuiging en de optredende zetting door de aanleg van het afwateringskanaal. Hieruit volgt dat door de damwanduitbuiging nog een theoretische horizontale grondvervorming ter plaatse van de gasleiding optreedt van circa 0,001 m.

Direct naast het damwandscherm (aan de kopse zijde) treedt ter hoogte van de gasleiding een grondvervorming op van circa 0,015 m. In de analyse is uitgegaan van een spreiding van de zetting onder een hoek van 30°. Dit resulteert erin dat de grondvervormingen van 0,0 m naar 0,015 m over een afstand van 10 m optreden. Hieruit volgt een hoekverdraaiing van 1:900 en wordt hiermee ruimschoots voldaan aan de vervormingseisen (maximaal 1:180) van Gasunie.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de damwandconstructie niet verder hoeft te worden doorgezet, als zettingsscherm, dan de benodigde lengte voor bescherming tegen de erosiekrater van circa 30 m.

7.2 Aandachtspunten

Voor de resultaten van de berekende zettingen geldt een nauwkeurigheidsmarge van +/- 30%. Uit de praktijk blijkt dat de natuurlijke variatie aan grondslag, het beperkte terrein- en laboratoriumonderzoek, evenals de onnauwkeurigheid van de gebruikte rekenmodellen kunnen leiden tot afwijkingen van de rekenresultaten.

7.3 Monitoring

Omdat zettingsprognoses en stabiliteitsanalyses een relatief grote onzekerheidsmarges kennen (veelal +/- 30% op de zettingen), is het noodzakelijk de prognoses gedurende de uitvoering aan metingen te verifiëren. Bij afwijkingen tussen prognoses en metingen dienen de zettingsprognoses te worden bijgesteld. Verdere aanbevelingen met betrekking tot monitoring zijn opgenomen in hoofdstuk 8.

7.4 Eisen

In onderstaande tabel zijn de eisen uit het contract samengevat en wordt aangetoond dat er aan de eisen wordt voldaan.

Tabel 7.1 Eisen

Eis-ID	Eis nr.	Omschrijving	Voldaan
Eis - 01883	-	Watervergunning Afwateringskanaal (BG: Waternet). Waternet ziet een risico in het 'klappen' van de Gasunieleiding door de plaatsing van het zettingscherm. Er dient derhalve rekening gehouden te worden met een erosiekrater indien de gasleiding bezwijkt. En in dat geval dient de waterkering op zijn plek te blijven (Bronnen: BM-PR-NOT-01311 en BM-PR-OVZ-00337).	Ja, zie paragraaf 6.4
	M-125a	De horizontale grondverschuiving rondom de bestaande TenneT-mast (Reddyn) nabij het afwateringskanaal mag nooit groter zijn dan 10 mm. Toelichting: Deze eis moet: - met berekeningen worden geverifieerd in de vergunningsaanvraag en - dagelijks 2x geverifieerd wordt vanaf het moment dat de eerste werkzaamheden aan de nieuwe waterkeringen worden uitgevoerd.	Ja, zie hoofdstuk 6
	M-127	Waterkeringen dienen te zijn ontworpen conform de vigerende TAW- ENW- en STOWA-leidraden.	Ja, zie hoofdstuk 5
	M-128	De waterkering aan de noordzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse III.	Ja, zie hoofdstuk 5
	M-128a	De waterkering aan de zuidzijde moet voldoen aan de eisen genoemd conform IPO-klasse IV.	Ja, zie hoofdstuk 5
	M-130	De hoogte van de waterkeringen dient na de onderhoudsperiode van 10 jaar op minimaal NAP +0,40 + de theoretische restzetting te liggen.	Ja, zie hoofdstuk 4
	M-131	20 jaar na het eindigen van de onderhoudsperiode dient de hoogte van de waterkeringen op het minimale peil NAP +0,40 te liggen. Toelichting: De uitvoering van 20 jaar na het eindigen van de onderhoudsperiode dient de hoogte van de waterkeringen op het minimale peil NAP +0,40 te liggen. Toelichting: De uitvoering van eis M-130 en M-131 moet resulteren in een waterkering die 30 jaar onderhoudsvrij is voor Waternet.	Ja, zie hoofdstuk 4
	M-131a	Na 10 jaar moet het inspectiepad op de waterkering een minimale belasting kunnen dragen van 10 kN/m2.	Ja, zie hoofdstuk 5

8 Risico's en optimalisatie

8.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de risico's beschreven die voor het advies en de uitvoering gelden.

8.2 Risico's

Ten aanzien van het ontwerp en de uitvoeringen zijn een aantal risico's te benoemen. Hieronder worden de risico's benoemd.

Ontwerprisico's:

- Er treden meer zettingen op dan berekend is, door variatie in bodemparameters en grondlagen kent een zettingsanalyse een relatief grote onzekerheidsmarges (veelal +/- 30% op de zettingen) en daarom is het noodzakelijk de prognoses gedurende de uitvoering aan metingen te verifiëren.
- De consolidatietijd verloopt anders dan berekend is, de Cv-waardes van de verschillende grondlagen zijn op basis van ervaring ingeschat, omdat bij het grondonderzoek geen Cv-waardes zijn bepaald. In werkelijkheid kan daarom het consolidatieverloop zowel sneller als langzamer verlopen. Door middel van waterspanningsmeters dient dit geverifieerd te worden. Op basis hiervan kan het zijn dat het ophoogschema aangepast dient te worden.
- Ter plaatse van de slootdempingen treedt een ander zettingsgedrag op. In het verleden zijn de huidige sloten gegraven.
  Voor het graven van de sloten heeft het terrein al een bepaalde belasting gehad. Door het opnieuw aanvullen van de sloot met gebiedseigen grond zal het terrein opnieuw belast worden. Hierdoor zal enige zetting optreden. Door het plaatsen van zakbaken dienen de zettingen gemonitord te worden.

Uitvoeringsrisico's:

- Gelet op de stabiliteitsanalyse ligt de stabiliteit van de ophogingen zeer kritisch. Indien het geotextiel niet wordt aangebracht zoals voorgeschreven, voldoet de ophoging niet aan de vereiste veiligheid. Het geotextiel dient daarom zorgvuldig te worden aangebracht.
- In de stabiliteitsanalyses zijn de benodigde ophoogtempo's weergegeven. Indien hier vanaf wordt geweken en er sneller wordt opgehoogd zal de veiligheid van de ophoging niet voldoen aan de normtechnische eisen. Er dient daarom conform deze rapportage aangehouden ophoogtempo's te worden opgehoogd.
- Indien tijdens de uitvoering zakbaken verloren gaan, dient contact opgenomen te worden met de geotechnisch adviseur. De geotechnisch adviseur dient te bepalen of de zakbaken dient te worden hersteld.
- Indien de zakbaken niet frequent worden ingemeten zoals is opgegeven in hoofdstuk 9, kan niet goed worden vastgesteld welke zettingen zijn opgetreden en wanneer wordt voldaan aan de gestelde restzettingseisen. Daarom is het van belang de zakbaken frequent in te meten, zodat een goed beeld van de optredende zettingen gevormd kan worden.
- Indien de waterspanningsmeters niet frequent worden ingemeten zoals is opgegeven in hoofdstuk 9, kan niet goed worden vastgesteld welke wateroverspanningen zijn opgetreden en wanneer wordt voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen. Indien de consolidatie langzamer verloopt dan berekent dient het ophoogschema te worden aangepast om aan de stabiliteitseisen te kunnen voldoen. Indien de consolidatie sneller verloopt dan verwacht, kan sneller worden opgehoogd. Daarom is het van belang de waterspanningsmeters frequent in te meten, zodat een goed beeld van de optredende wateroverspanningen gevormd kan worden.
- Als gevolg van de beperkte bereikbaarheid van materieel op de weinig draagkrachtige ondergrond, is het beschikbare grondonderzoek niet doorgezet tot onder het puntniveau van de gedimensioneerde damwand. Hiertoe is niet zonder meer vast te stellen in hoeverre de draag-

kracht van de damwand wordt beïnvloed door eventuele dieper liggende slappe lagen. In geval van dichtgepakte zandlagen kan juist mogelijk schade ontstaan bij het op diepte brengen van de damwanden. Aanbevolen wordt om voorafgaand aan de uitvoering een proefplank aan te brengen om de uitvoerbaarheid vast te stellen.

8.3 Optimalisaties

In deze rapportage is uitgegaan van een bepaalde, ingeschatte consolidatiecoëfficient van de verschillende grondlagen. Mede op basis hiervan is het ophoogschema bepaald. Het wordt echter geadviseerd om het werkelijke consolidatieverloop goed in te meten met behulp van waterspanningsmeters. Op basis hiervan kan wellicht het ophoogschema worden geoptimaliseerd.

In dit rapport is uitgegaan van het toepassen van geotextiel in de ophogingen als een stabiliteitsverhogende maatregel. Dit brengt echter een aantal risico's met zich mee. Een mogelijke optimalisatie kan hier zijn om in plaats van het toepassen van geotextiel een steunberm toe te passen eventueel in combinatie met een grondverbetering. Indien gewenst kunnen de berekeningen in de UO-fase worden uitgevoerd.

Het robuuste ontwerp van de damwand (de lengte van de planken) is gebaseerd op relatief eenvoudige en conservatieve analytische berekeningswijzen. Door toepassing van het geavanceerde eindige elementen programma Plaxis 2D kan de interactie tussen damwand en verankering beter worden gemodelleerd en kan de damwandlengte mogelijk worden geoptimaliseerd.

Om de ankerkrachten (en hiermee de verticale belasting op de damwand) te beperken kan tijdens de uitvoering een afspanprotocol worden gehanteerd. Het toepassen van een afspanprotocol leidt tot een kortere planklengte van de damwanden, maar vraagt een nauwkeurige bewaking (monitoring) tijdens de uitvoering.

9 Monitoring

9.1 Monitoring

Voor het monitoren van de optredende zettingen en de stabiliteit van de ophogingen dienen zakbaken en waterspanningsmeters geplaatst te worden. Ter plaatse van de aan te leggen kades van het afwateringskanaal dienen de volgende aantallen zakbaken en waterspanningsmeters te worden toegepast:

- 44 stuks zakbaken;
- 4 stuks waterspanningsmeters;
- 4 stuks peilbuizen.

De locatie van de zakbaken, waterspanningsmeters en peilbuizen zijn schematisch weergegeven in bijlage 14. De zakbaken worden in raaien geplaatst om de circa 100 m. Per raai worden vier zakbaken geplaatst.

Bij vier raaien wordt een waterspanningsmeter en een peilbuis geplaatst. De waterspanningsmeters dienen op een diepte van NAP -3,5 m te worden geplaatst.

Ter plaatse van de damwand dienen twee inclinometers te worden geïnstalleerd om de vervorming te kunnen meten (Eis M125-a).

Om een juiste interpretatie van de meetgegevens te krijgen, dienen de gegevens van de zakbaken en waterspanningsmeter op de in paragraaf 8.2 opgegeven manier te worden ingemeten.

9.2 Uitvoeringsbegeleiding

9.2.1 Algemeen

De consolidatietijd kan slechts bij grove benadering vooraf worden berekend. Daarom wordt de snelheid van consolidatie van de slappe grondlagen tijdens de uitvoering meestal gecontroleerd door waterspanningsmeters en zakbaken.

9.2.2 Zakbaakmetingen

De berekende zettingen kunnen afwijken van de werkelijk optredende zettingen. In de praktijk dient de werkelijk optredende zettingen van het maaiveld gevolgd te worden door het plaatsen van zakbaken.

Aan de hand van de gegevens van de zakbaken kan geconcludeerd worden of de zettingen voldoen aan de prognose. Indien nodig kan, bij geconstateerde afwijkingen van de prognose, het advies worden bijgesteld. Dit kan uiteraard zowel gunstig als ongunstig uitvallen.

Om een juiste interpretatie van de meetgegevens te bevorderen dienen de volgende gegevens te worden verzameld:

- Bij plaatsing:
  - datum plaatsing;
  - plaats zakbaken in het profiel;
  - NAP-hoogte van voetplaat, bovenkant buis, cunetbodem en oorspronkelijke maaiveld;
  - volumegewicht van ophoogmateriaal.
- Bij ophoging:
  - datum start ophoging;
  - lengtes van opgelengde buis;
  - NAP-hoogte van bovenkant buis, maaiveld en bovenzijde ophoging (dikte ophoogslag).
- Na elke ophoging:
  - datum meting;
  - NAP-hoogte van bovenkant buis en bovenzijde ophoging.

De eerste vier weken na elke ophoogslag dient elke week een meting te worden verricht, met ten minste een meting vlak voor en een meting vlak na elke ophoogslag. Daarna zijn metingen eens in de vier weken voldoende.

9.2.3 Waterspanningsmetingen

Bij het bouwen van ophogingen op slappe ondergrond zal de ondergrond de ophoging pas kunnen dragen na voldoende consolidatie van de ondergelegen slappe lagen. In zijn algemeenheid kost dit een zekere tijd. Indien de ophoging te snel plaatsvindt, bestaat de mogelijkheid dat de ophoging zal bezwijken, waarna het ophoogproces opnieuw dient te beginnen. Dit kan echter niet onmiddellijk, omdat de ondergrond na bezwijken voor langere tijd een groot deel van zijn oorspronkelijke sterkte verliest. Pas na geruime tijd zal de oorspronkelijke sterkte van de grond grotendeels weer zijn hersteld. Het nieuwe ophoogproces zal vervolgens met grote zorg en in een rustigere tempo moeten plaatsvinden, wat een aanpassing van het ontwerp noodzakelijk maakt.

De stabiliteit van een ophoging in uitvoering wordt bewaakt door de in de ondergrond gemeten waterspanningen te vergelijken met van te voren berekende toelaatbare waterspanningen. Indien nodig kan op basis van deze vergelijking het geadviseerde ophoogtempo worden aangepast. Hiertoe worden op bepaalde locaties in het te begeleiden dwarsprofiel waterspanningsmeters geplaatst en regelmatig afgelezen.

In elk meetprofiel worden waterspanningsmeters in de ondergrond aangebracht. De plaats en het aantal is afhankelijk van:
- de ligging van het maatgevende glijvlak in de verschillende uitvoeringsfasen;
- de dikte van het slappe lagenpakket.

De locatie en het aantal te plaatsen meters dienen in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald. De plaatsing van de waterspanningsmeters moet zodanig plaatsvinden, dat voldoende doorrijdbreedte beschikbaar blijft tijdens de uitvoering.

Om een juiste interpretatie van de meetgegevens te bevorderen dienen de volgende gegevens te worden verzameld:
- Voor plaatsing:
  - geometrie ophoging;
  - aan te houden ophoogschema;
  - belasting per ophoogslag.
- Bij plaatsing:
  De waterspanningsmeters dienen geruime tijd voorafgaand aan de werkzaamheden te worden aangebracht zodat deze zich kunnen aanpassen (de wateroverspanning als gevolg van het inbrengen kan wegvloeien) en om een betrouwbare ‘nul-meting’ te verkrijgen.
  - datum plaatsing;
  - positie van de waterspanningsmeters ten opzichte van de ophoging.
  - ijkwaarde (omrekenfactoren) behorende bij het type waterspanningsmeter. Voor elke meter dient een ijkwaarde bepaald te worden;
  - meting luchtdruk (afhankelijk van het type);
  - na aanpassing: heersende waterspanning (zogenaamde ‘nulmeting’), 2 à 3 meten voor aanvang ophogen;
  - NAP-hoogte van zowel meter, bovenkant buis, cunetbodem als van oorspronkelijk maaiveld.
  - volume gewicht van ophoogmateriaal;
- Bij elke ophoging:
  - datum start ophoging;
  - water(over)spanning;
  - meting luchtdruk (afhankelijk van het type);
  - lengtes van opgelengde buis;
  - NAP-hoogte van bovenkant buis, maaiveld en bovenzijde ophoging (dikte ophoogslag). Eventueel in combinatie met zakbaakmetingen.
- Na elke ophoging:
  - datum meting;
  - water(over)spanning;
  - meting luchtdruk (afhankelijk van het type);
  - NAP -hoogte van bovenkant buis en bovenzijde ophoging.

De eerste twee weken na elke ophoogslag dient elke dag een meting te worden verricht. Daarna zijn metingen eens per week voldoende. Met ten minste een meting vlak vóór en een meting vlak ná elke ophoogslag.

Bij monitoring waterspanningen voor stabiliteit van taluds (aanvullend)
In kritische situaties kunnen aanvullende stabiliteitsberekeningen worden gemaakt om een zo goed mogelijk inzicht in de actuele risico’s te krijgen. Daarvoor zal gebruik worden gemaakt van de geregistreerde waterspanningen en vervolgens kunnen desgewenst maatregelen worden geadviseerd.

Aanvullend aan de waterspanningen kan de stabiliteit mede worden afgelezen aan het vervormingsgedrag van de ophoging. Het wordt derhalve noodzakelijk geacht in de te begeleiden dwarsprofielen tevens enkele zakbaken te plaatsen en deze te monitoren.

9.3 Toezicht en uitvoeringsbegeleiding

Een onafhankelijk en deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste om de kwaliteit van de grondconstructie te waarborgen.

Conform NEN 9997-1 dient bij de uitvoering de geotechnisch adviseur die het ontwerp van de grondconstructie heeft uitgevoerd, nauw te worden betrokken bij het werk en in de uitvoeringsbegeleiding. Ter beheersing/voorkoming van risico's dient deze minimaal betrokken te worden bij:

- toetsingen door Bouw- en Woningtoezicht;
- startoverleg;
- toetsing controle- of handsonderingen indien deze zijn uitgevoerd;
- eventuele uitvoeringsafwijkingen;
- toetsing/controle van het werkplan;
- toetsing/controle van het monitoringsplan, indien monitoring van toepassing;
- periodieke beoordeling en toetsing van de monitoringsresultaten.

Bijlage:

1 Situatietekening en dwarsprofielen
2 Grondonderzoek
3 Resultaten zettingsberekening Gebied 1
4 Resultaten zettingsberekening Gebied 2
5 Resultaten eindstabiliteit en stabiliteit bij oplevering (na 1 jaar consolidatie)
6 Resultaten uitvoeringsstabiliteit
7 Resultaten damwandberekening gebied 1
8 Resultaten damwandberekening gebied 2
9 Resultaten Loof-IJsseldijk inclusief damwand t.p.v. TenneT-mast (Reddyn)
10 Overzichtstekening damwandconstructie t.p.v. TenneT-mast (Reddyn)
11 Overzichtstekening waterkering t.p.v. gasleiding
12 Resultaten Loof-IJsseldijk inclusief damwand t.p.v. gasleiding
13 Resultaten Loof-IJsseldijk zonder damwand t.p.v. gasleiding
14 Schematische weergave locatie monitoringspunten

Verantwoording

Projectnummer	:	325631
Referentienummer	:	GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690
Revisie	:	D4
Datum	:	11 juni 2014

Auteurs	:	[redacted]
E-mail adres	:	geotechniek@grontmij.nl
Gecontroleerd door		[redacted]
Paraaf gecontroleer		
Goedgekeurd door		
Paraaf goedgekeurd		

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 1 Situatietekening en dwarsprofielen

NIEUWE KEVERDIJKSE POLDER

ZUIDPOLDER BEOOSTEN MUIDEN

VOOR INLAATCONSTRUCTIE ZIE TEKENING: PNH-65730-4-5-478

LOCATIE BOUWWEG

KEERSLUIS ZIE TEKENINGEN:
-PNH-65730-5-2-418
-PNH-65730-5-2-419
-PNH-65730-5-2-420

AANSLUITING KEERSLUIS ZIE TEKENING PNH-65730-5-2-476

GESLOOPT

WERKHOOGTES ONDER HOOGSPANNINGSTRACÉ

DAMWAND TENNETMAST ZIE TEKENING: PNH-65730-5-2-479

DEELGEBIED 1 NORMAALPROFIEL NORMAALPROFIEL 2 DEELGEBIED 2

DEELGEBIED 1 NORMAALPROFIEL NORMAALPROFIEL 2 DEELGEBIED 2

16-3
ZP -1.85
WP -1.95

TOEKOMSTIG
ZP -1.55
WP -1.65

16-3
ZP -1.85
WP -1.95

ONDERHOUDSPAD

DAMWAND GASLEIDING ZIE TEKENING: PNH-65730-5-2-480

VOOR INLAATCONSTRUCTIE ZIE TEKENING: PNH-65730-4-5-478

W-536-01/KG-029

ZAKELIJK RECHTSTROOK HD GASLEIDING 2x5m

AANSLUITING BESTAAND AFWATERINGSKANAAL: ZIE TEKENING PNH-65730-5-2-477

LEGENDA

- GBKN
- AS-AFWATERINGSKANAAL
- GRONDWERK
- TE VERWACHTEN WATERLIJN TIJDENS REALISATIEFASE
- TALUDLIJN
- PE LEIDING SDR17, PN10, Φ110
- WERKGRENS
- SYSTEEMGRENS
- DAMWAND
- HD GASLEIDING
- HOOGSPANNINGSKABEL (BOVENGRONDS)
- ZOEKGEBIED OPPERVLAKTEWATER [700m2] T.B.V. COMPENSATIE-EIS
- SLOOT AANVULLEN
- +3.28 HV — HOOGTEMAAT T.O.V. MAAIVELD
- (+1.65) — HOOGTEMAAT T.O.V. N.A.P.
- AFSLUITER REALISATIE IN EINDFASE
- UITSTROOM VOORZIENING REALISATIE IN EINDFASE
- 1 — LOCATIE NORMAALPROFIEL

OPMERKING: DIJK + ONDERHOUDSPAD INZAAIEN MET GRASMENGSEL D2

WERKHOOGTES TENNET REDDYN MAST:
BRONNEN: 2014-I-03-0671-PHo, BM-AK-TEK-01483, BM-PR-OVZ-00337

- WERKHOOGTE +15.50m NAP
- WERKHOOGTE +12.50m NAP
- WERKHOOGTE +7.80m NAP

ONDERGRONDEN:
GBKN: BD-02
DTM: ID-09
WERKGRENS: PNH-65730-60-31-01_21-08-2013
SYSTEEMGRENS: PNH-65730-60-31-02_21-08-2013

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

DEKKER LANDBOUW | Oranje Communicatie bv

Grontmij

status:	DEFINITIEF 3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-501
documentnummer organisatie:	BM-AK-TEK-01324

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

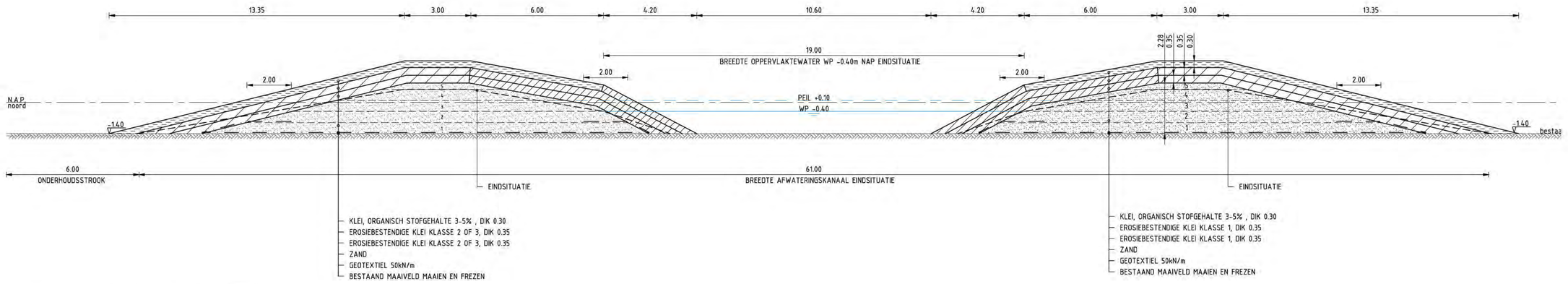
AFWATERINGSKANAAL, situatie met te maken werk

opgesteld		d.d. 05-06-2014	schaal 1:1000	
geverifieerd		d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 3	A0
geautoriseerd		d.d. 05-06-2014		

Tekeningnummer PNH-65730-5-2-501

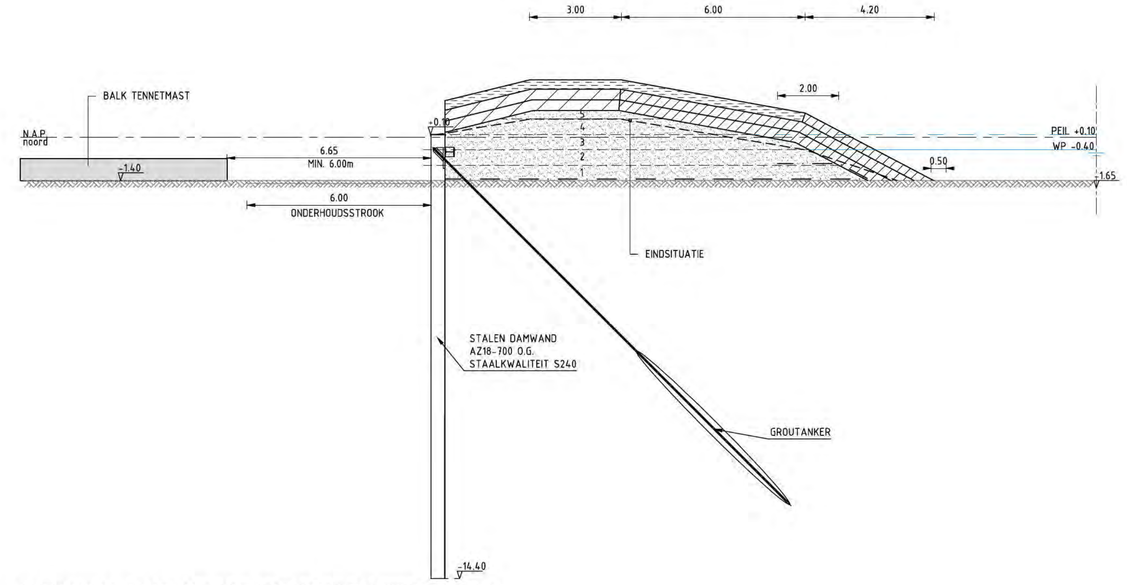
Revisie

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden. Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend.



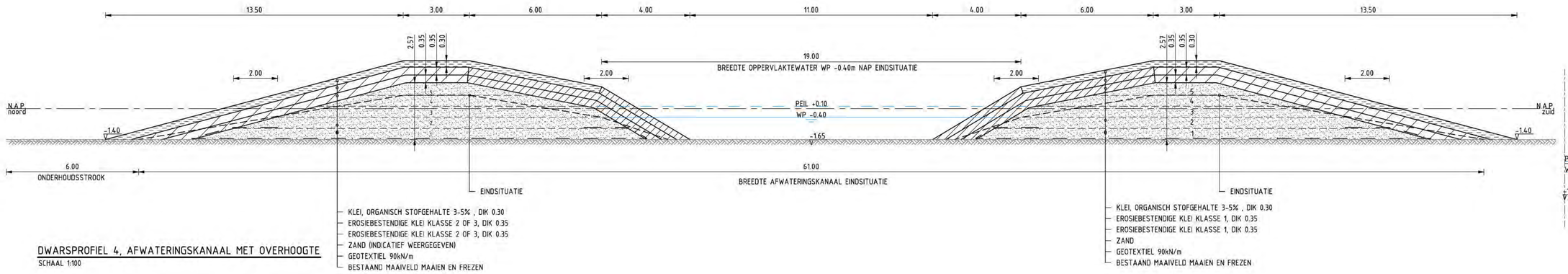
DWARSPROFIEL 1, AFWATERINGSKANAAL MET OVERHOOGTE

SCHAAL 1:100



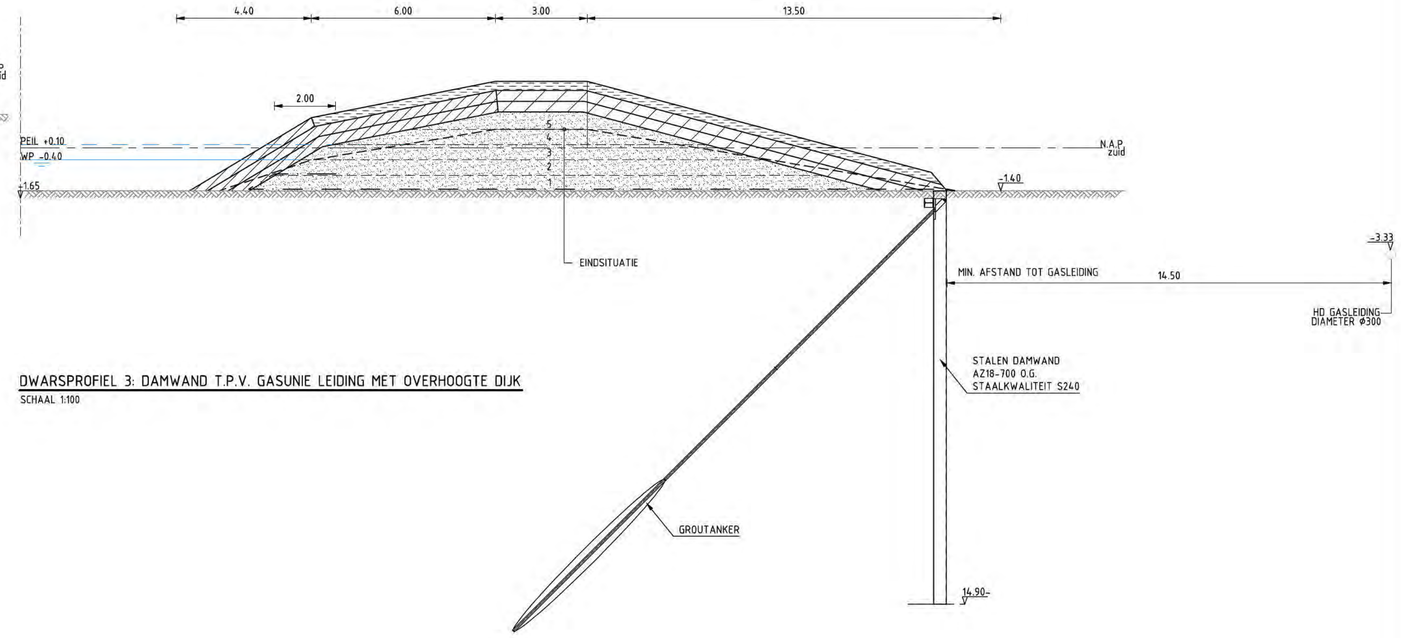
DWARSPROFIEL 2: DAMWAND T.P.V. TENNETMAST MET OVERHOOGTE DIJK

SCHAAL 1:100



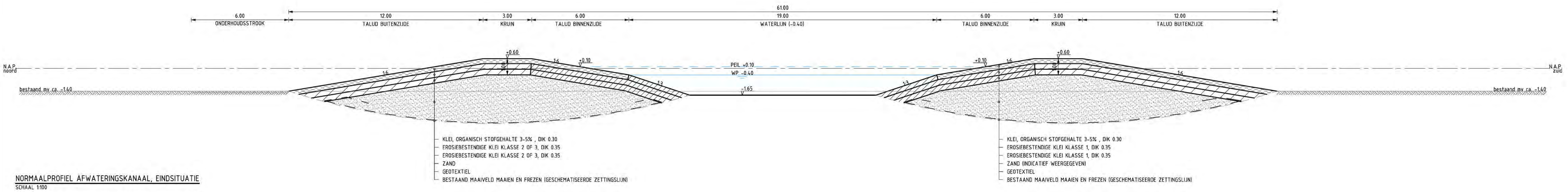
DWARSPROFIEL 4, AFWATERINGSKANAAL MET OVERHOOGTE

SCHAAL 1:100



DWARSPROFIEL 3: DAMWAND T.P.V. GASUNIE LEIDING MET OVERHOOGTE DIJK

SCHAAL 1:100



NORMAALPROFIEL AFWATERINGSKANAAL, EINDSITUATIE

SCHAAL 1:100

LEGENDA

- BESTAAND MAAIVELD
- GRONDWERK
- ZETTINGSLIJN BESTAAND MAAIVELD
- ZETTINGSLIJN WATERKERING
- GEOTEXTIEL
- EROSIEBESTENDIGE KLEI KLASSE 1
- KLEI, KLEI, ORGANISCH STOFGEHALTE 3-5%
- EROSIEBESTENDIGE KLEI KLASSE 2 OF 3
- ZAND, AANBRENGEN IN OPHOOGSLAGEN VAN 0.50m PER 6 WEKEN

OPMERKING: DIJK INZAAIEN MET GRASMENGSEL D2

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Tabel 5.2 Berekeningsresultaten stabiliteit uitvoeringsfase

Profiel (-)	Ophoog-snelheid	Nominale trek-sterkte Geotextiel [1]	Berekende Stabiliteits-Factor [-]	Eis	Voldoet?
Gebied 1	0,5 m / 5 weken	50 kN/m	0,93	≥0,90	Ja
Gebied 2	0,5 m / 5 weken	90 kN/m	0,92	≥0,90	Ja

[1] met de nominale treksterkte wordt de berekende treksterkte in de stabiliteitsberekening bedoeld. Dit is nog zonder factoren vanuit de leverancier (productiefactoren).

Tabel 5.3 Berekeningsresultaten stabiliteit na 1 jaar consolidatie (1 maart 2015)

Profiel [-]	Stabiliteits-factor na 1 jaar consolidatie [-]	Kruinhoogte [m t.o.v. NAP]	Eis	Voldoet?
Gebied 1	1,15	8,80	≥1,14	Ja
Gebied 2	1,19	8,85	≥1,14	Ja

Muiden

DEKKER ZANDWINNING

Grontmij

status: DEFINITIEF 3.0
documentnummer: PNH-65730-5-2-475
documentnummer organisatie: BM-AK-TEK-01324

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

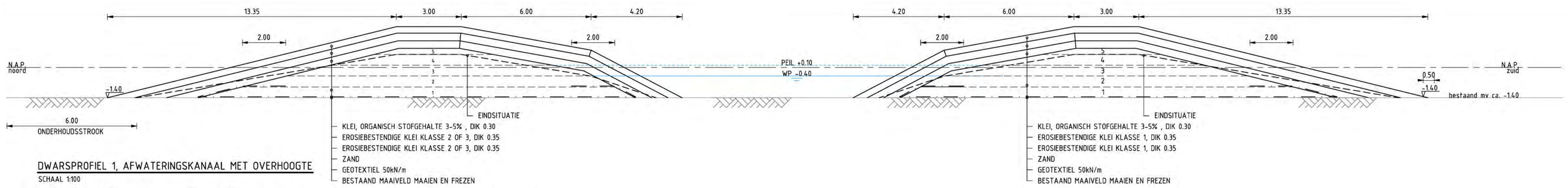
BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL DWARSPROFIELEN

opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal 1:100
geverifieerd		d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 1 — A0
geautoriseerd		d.d. 05-06-2014	

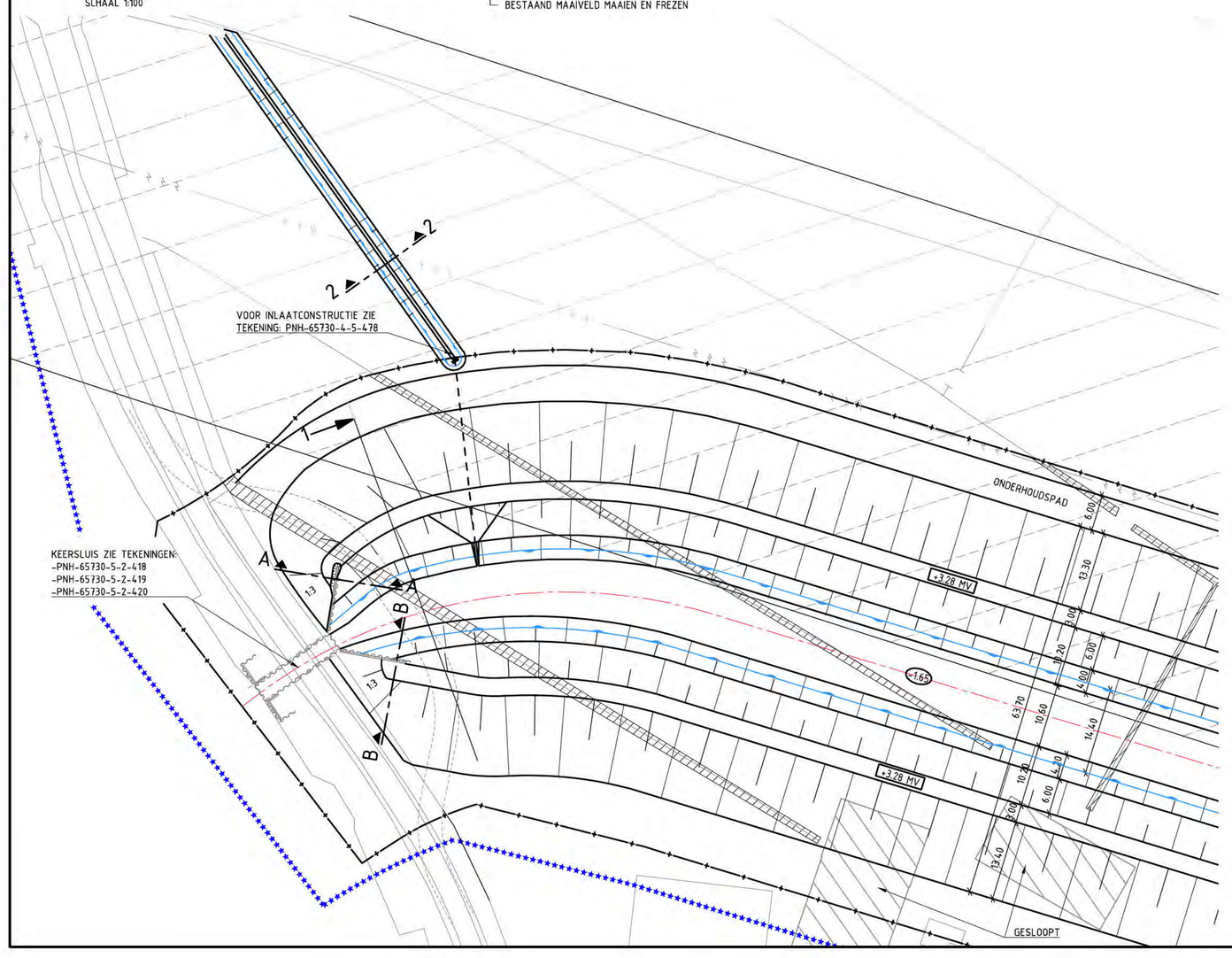
Tekeningnummer PNH-65730-5-2-475 — Revisie

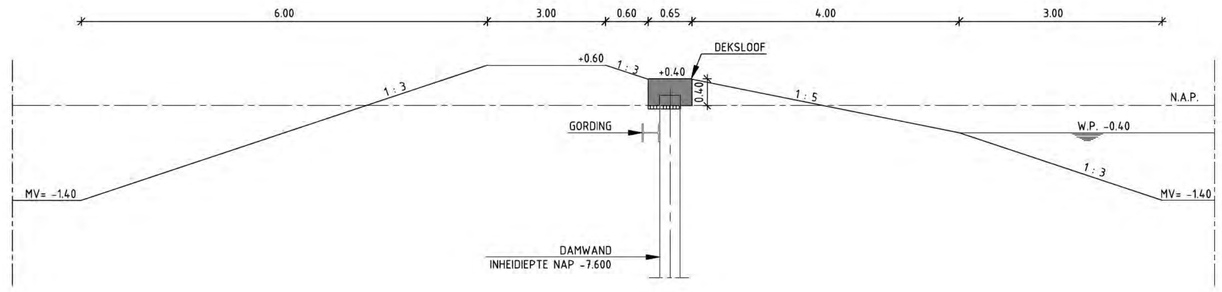
Grontmij Nederland B.V. Handelsregister KvK 34235386



DWARSPROFIEL 1, AFWATERINGSKANAAL MET OVERHOOGTE

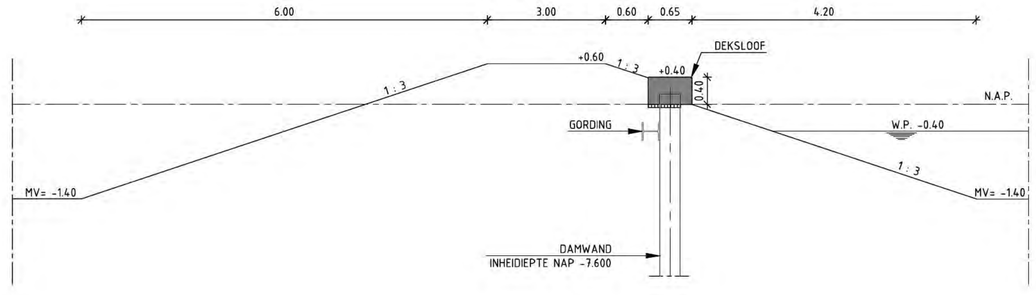
SCHAAL 1:100





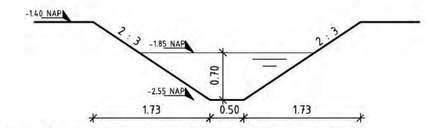
DOORSNEDE A-A, EINDSITUATIE NA ZETTINGSPERIODE

SCHAAL 1:50



DOORSNEDE B-B, EINDSITUATIE NA ZETTINGSPERIODE

SCHAAL 1:50



DWARSPROFIEL 2-2, TE GRAVEN WATERGANG

SCHAAL 1:50

LEGENDA

- GBKN
- AS-AFWATERINGSKANAAL
- GRONDWERK
- TE VERWACHTEN WATERLIJN TIJDENS REALISATIEFASE
- TALUDLIJN
- WERKGRENS
- SYSTEEMGRENS
- +3.28 MV — OPHOOGMAAT T.O.V. MAAIVELD
- 1 — LOCATIE NORMAALPROFIEL

ONDERGRONDEN:
GBKN: BD-02
DTM ID-09
WERKGRENS: PNH-65730-60-31-01_21-08-2013
SYSTEEMGRENS: PNH-65730-60-31-02_21-08-2013

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

DEKKER AMSTERDAM | Oranjewoud bv

Grontmij

status:	DEFINITIEF	3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-476	
documentnummer organisatie:	BM-AK-TEK-01324	

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

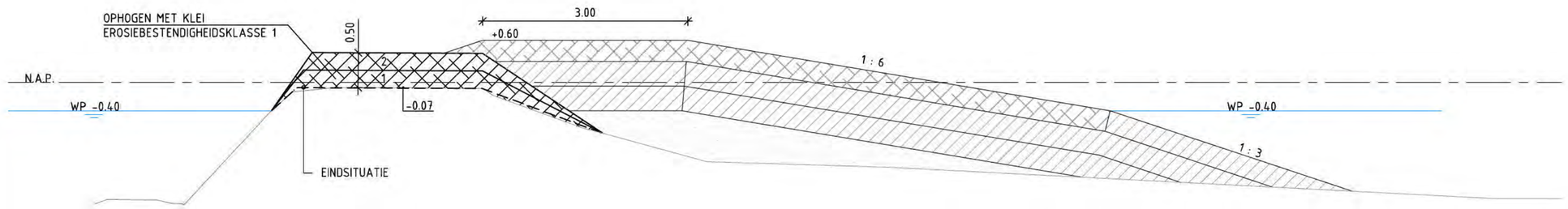
BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, SITUATIE MET TE MAKEN WERK

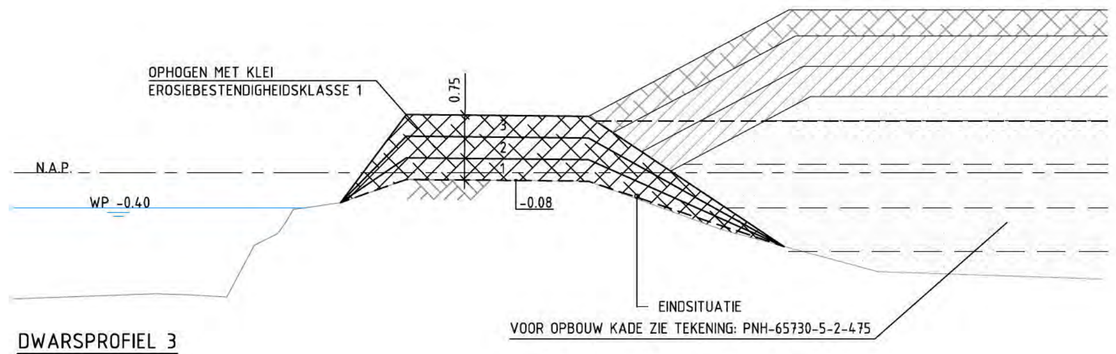
opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal 1:500
geverifieerd	[redacted]	d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 2 — A2-A1
geautoriseerd	[redacted]	d.d. 05-06-2014	

Tekeningnummer PNH-65730-5-2-476 — Revisie

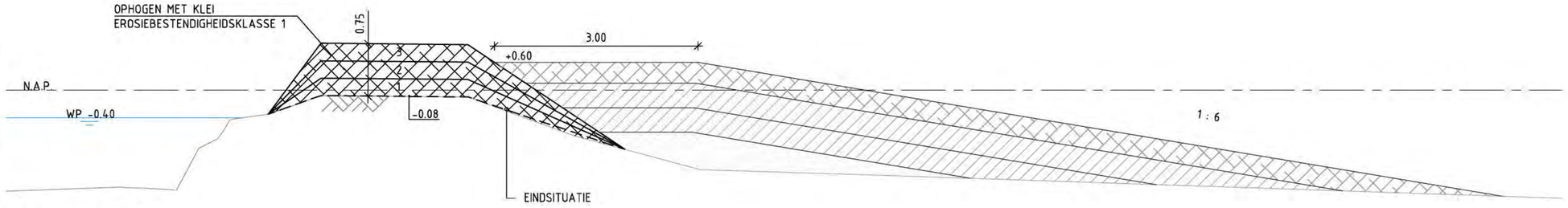
P:\3\326371\CAD\PNH-657301S DNTWERP FASE 1\00\12\PNH-65730-5-2-476.DWG



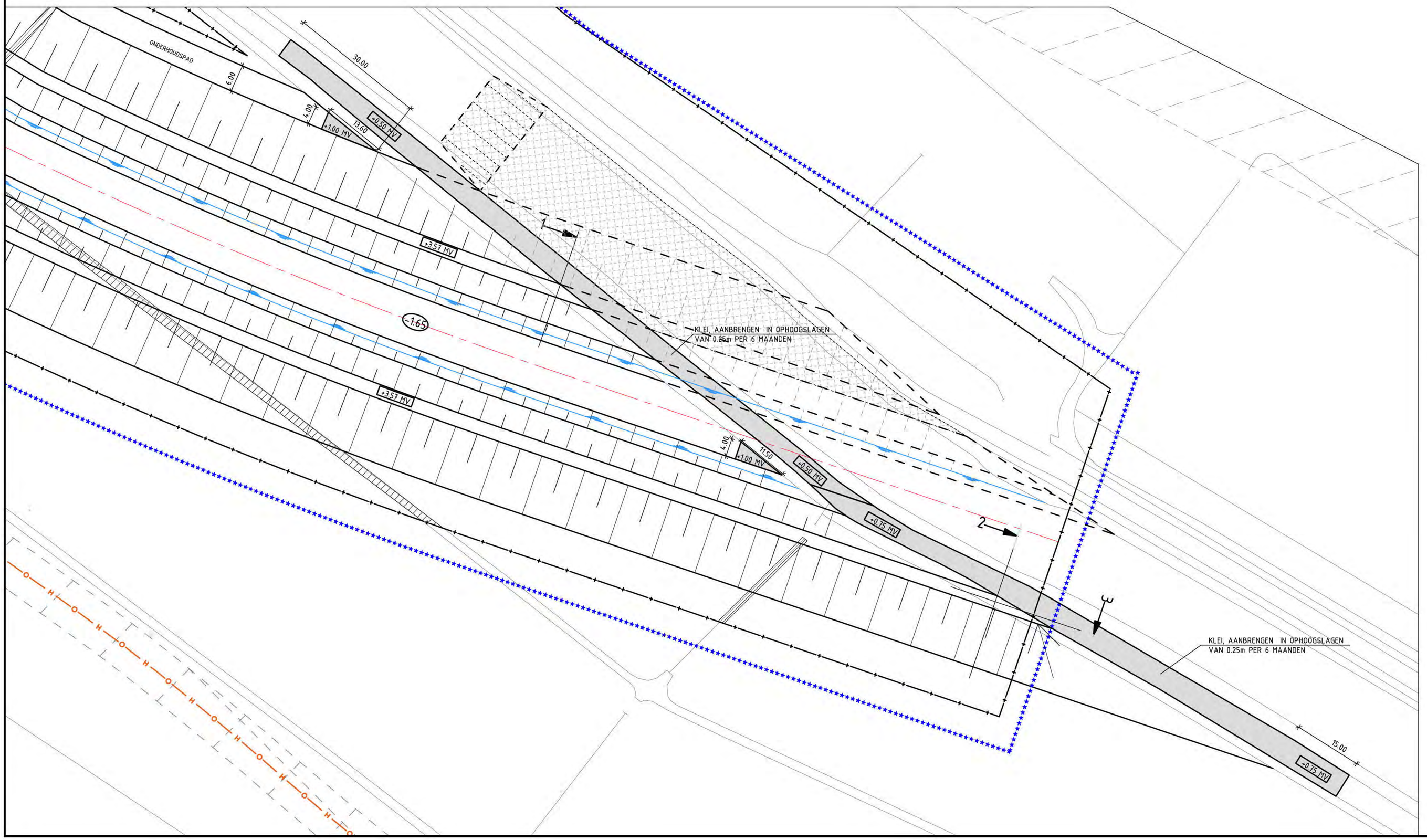
DWARSPROFIEL 1
SCHAAL 1:50



DWARSPROFIEL 3
SCHAAL 1:50



DWARSPROFIEL 2
SCHAAL 1:50



LEGENDA

- GBKN
- AS-AFWATERINGSKANAAL
- GRONDWERK
- TE VERWACHTEN WATERLIJN TIJDENS REALISATIEFASE
- TALUDLIJN
- +3.57 MV — HOOGTEMAAT T.O.V. MAAIVELD
- -1.65 — HOOGTEMAAT T.O.V. N.A.P.
- AANVULLING VAN KLEI T.B.V. AFSLUITEN HUIDIG AFWATERINGSKANAAL
- AAN TE LEGGEN KADE NA AFSLUITEN HUIDG AFWATERINGSKANAAL
- WERKGRENS
- SYSTEEMGRENS
- 1 — LOCATIE DWARSPOFIEL

ONDERGRONDEN:
GBKN: BD-02
DTM ID-09
WERKGRENS: PNH-65730-60-31-01_21-08-2013
SYSTEEMGRENS: PNH-65730-60-31-02_21-08-2013

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

Samenwerkingsverband Dekker Baardwijk B.V. / Oranjewoud B.V.

status:	DEFINITIEF	3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-477	
documentnummer organice:	BM-AK-TEK-01324	

Grontmij

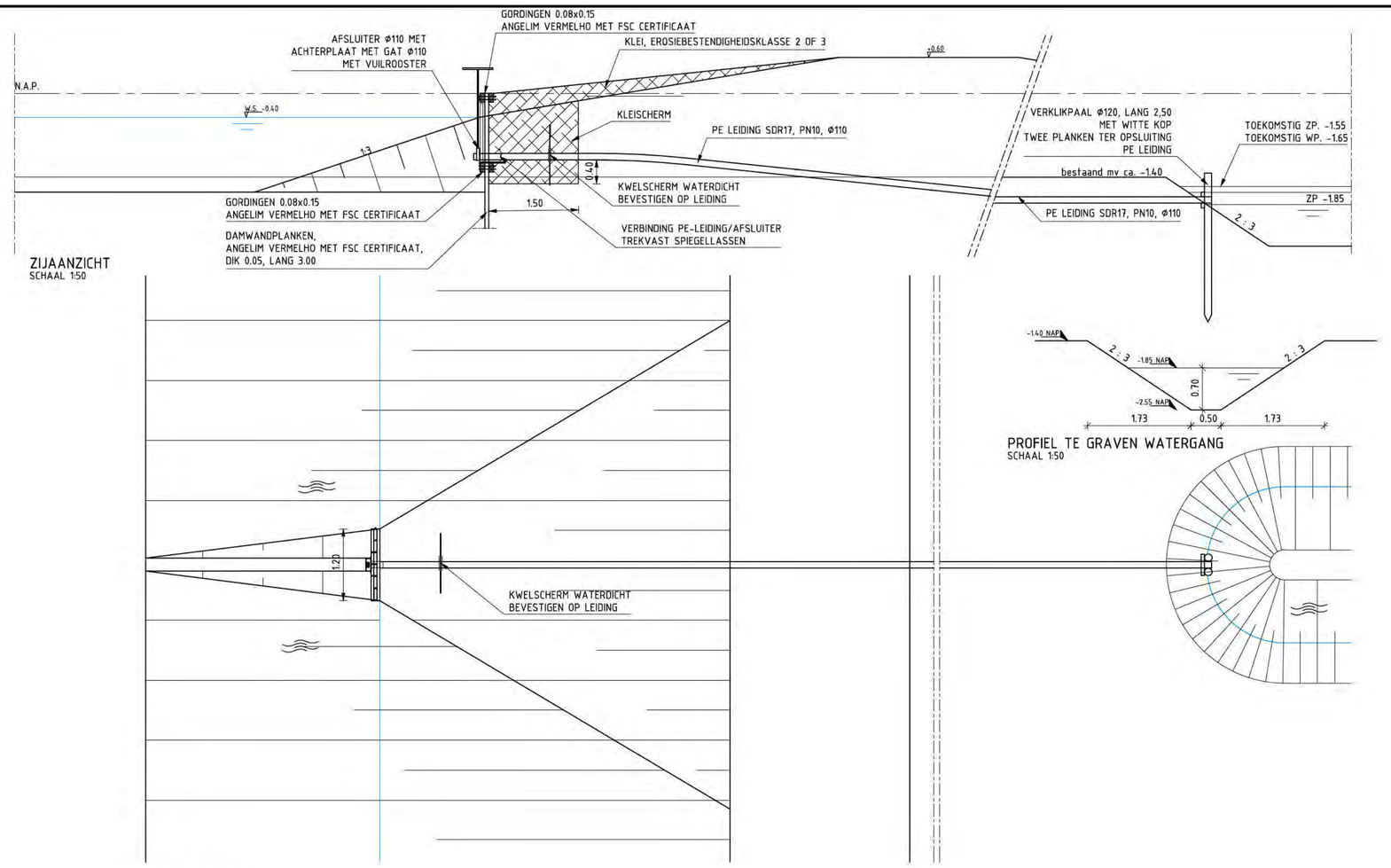
DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

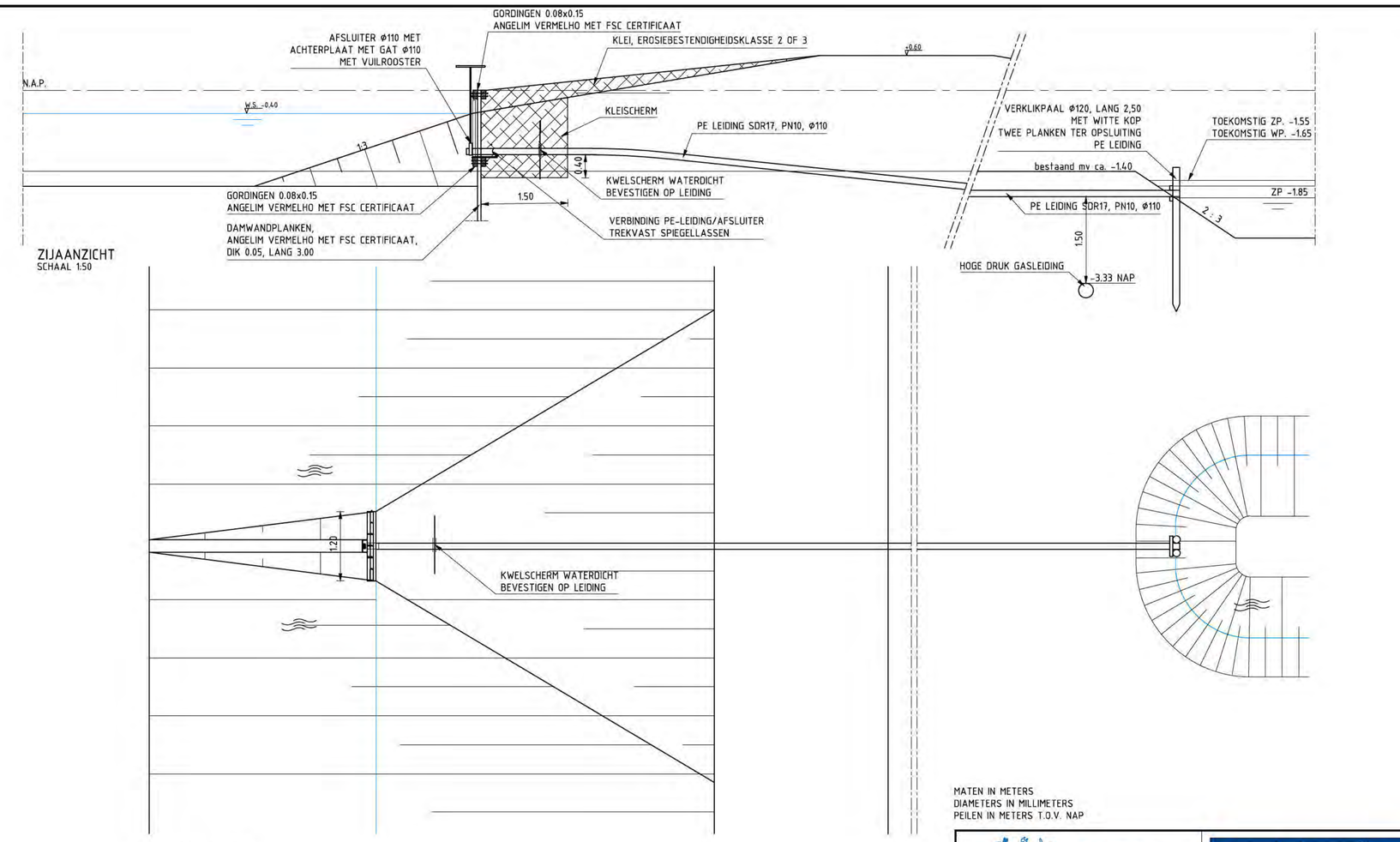
BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, SITUATIE MET TE MAKEN WERK

opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	
geverifieerd		d.d. 05-06-2014	
geautoriseerd		d.d. 05-06-2014	
schaal 1:500			
in 7 bladen, blad nr. 4			A1
Tekeningnummer	PNH-65730-5-2-477		Revisie

P:\325631\CAD\PNH-657305 ONTWERP FASE (UO)\2\PNH-65730-5-2-477.DWG





MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

DEKKER Civiel Utrecht

Oom Constructie bv

Grontmij

status:	DEFINITIEF 3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-478
documentnummer organisatie:	BM-AK-TEK-01324

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

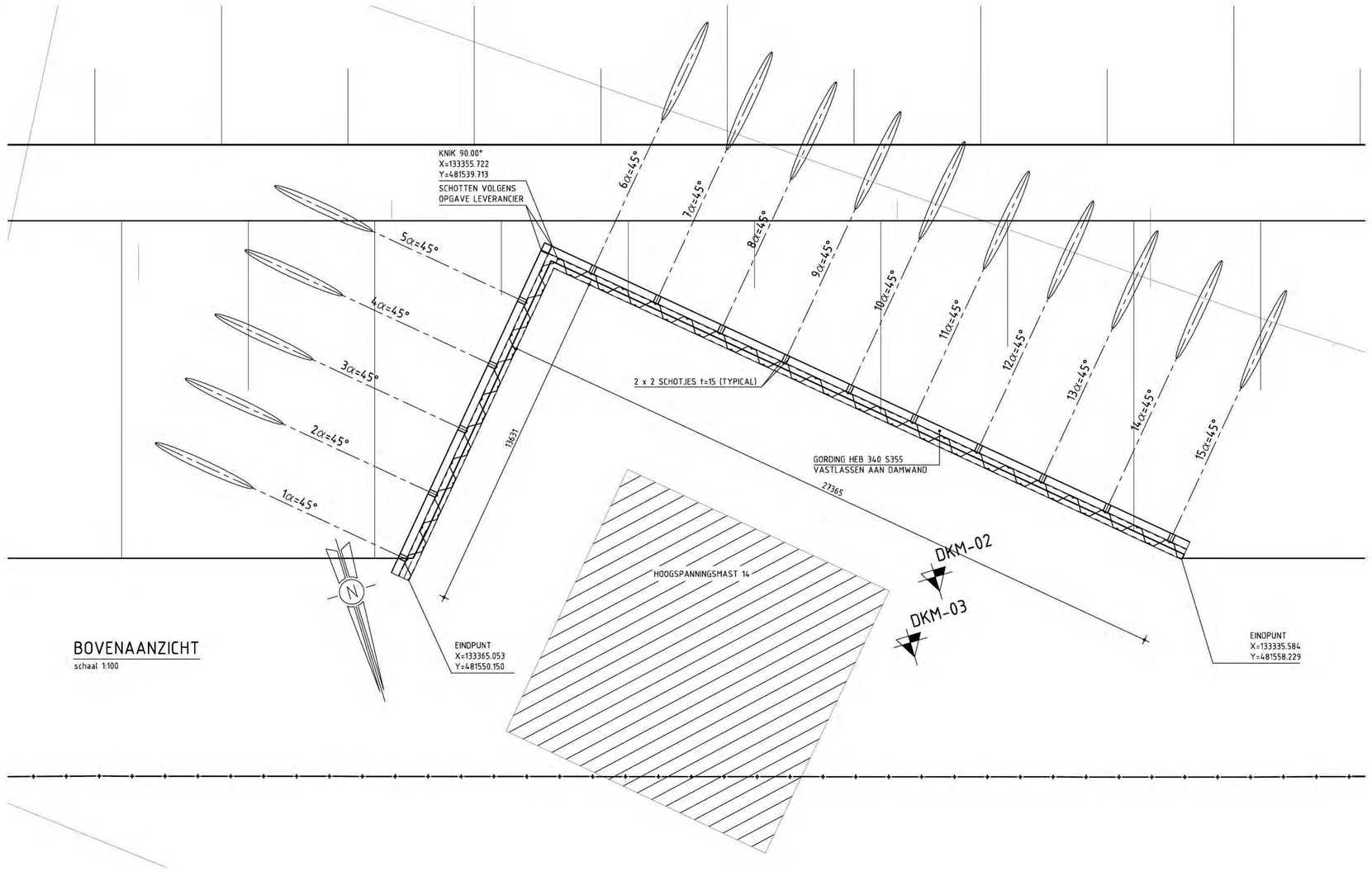
BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, INLAATCONSTRUCTIE

opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal 1:50 1:20
gevenifieerd		d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 5 — A2x2.5
geautoriseerd		d.d. 05-06-2014	

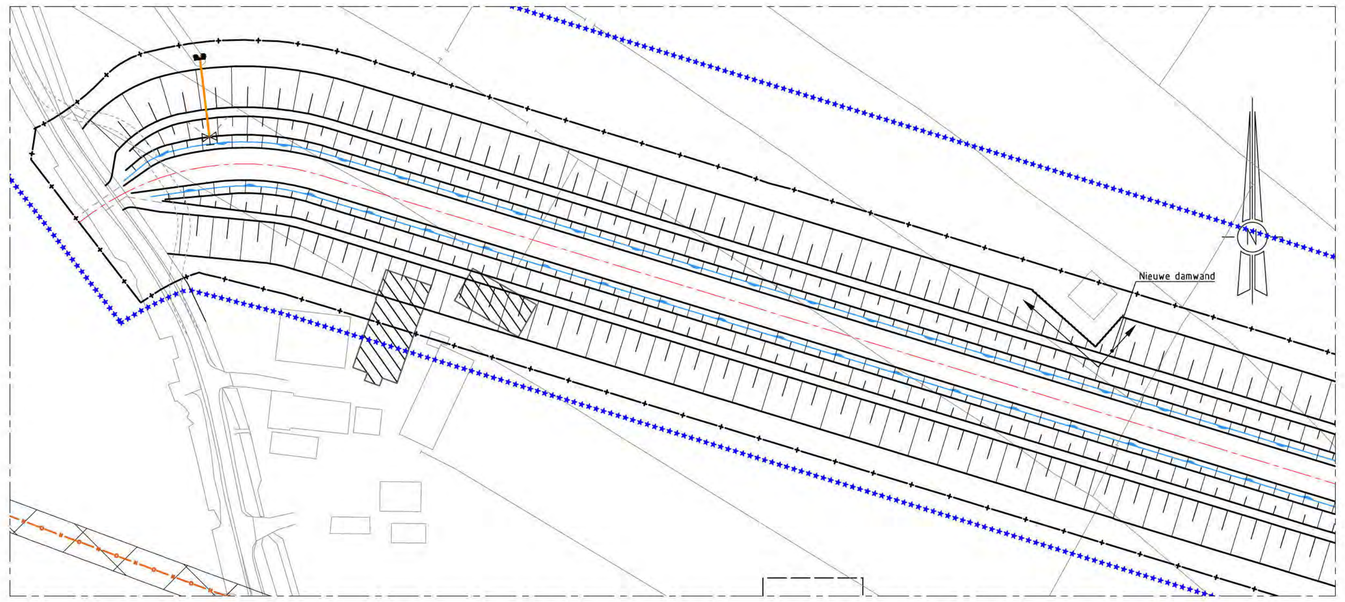
Tekeningnummer PNH-65730-4-5-478 — Revisie

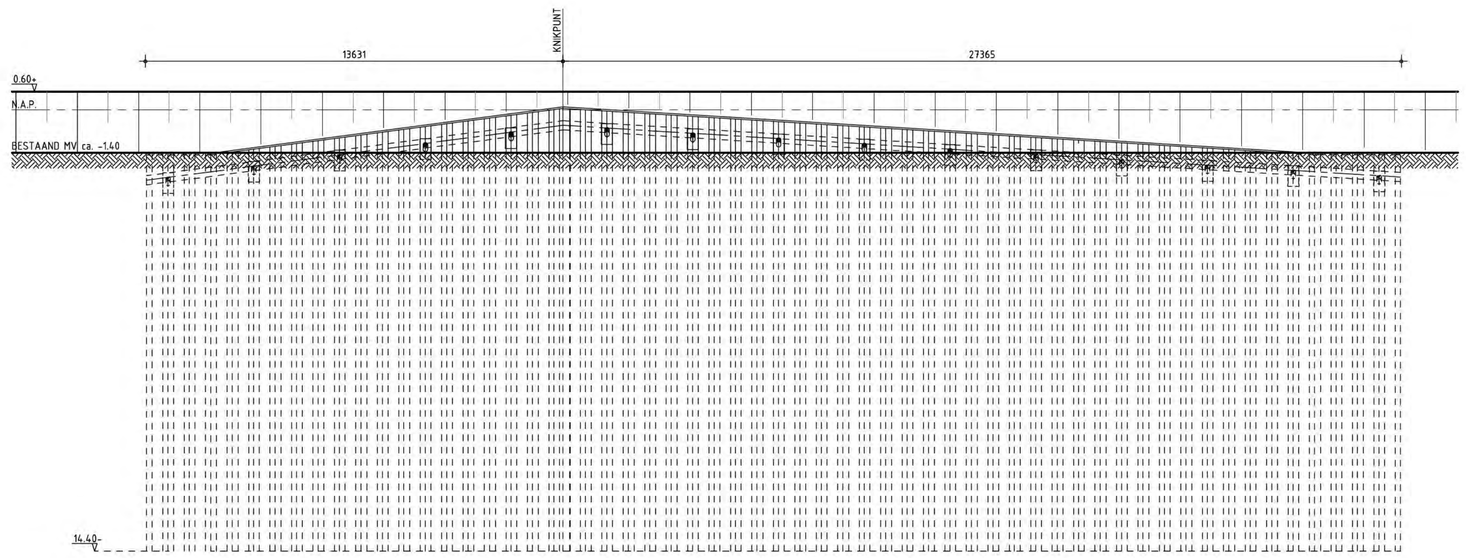
I:\NLRDM\SO1\PROJECTS\325631\CAD\PNH-657305 ONTWERP FASE (U01)\2\PNH-65730-5-2-478.DWG



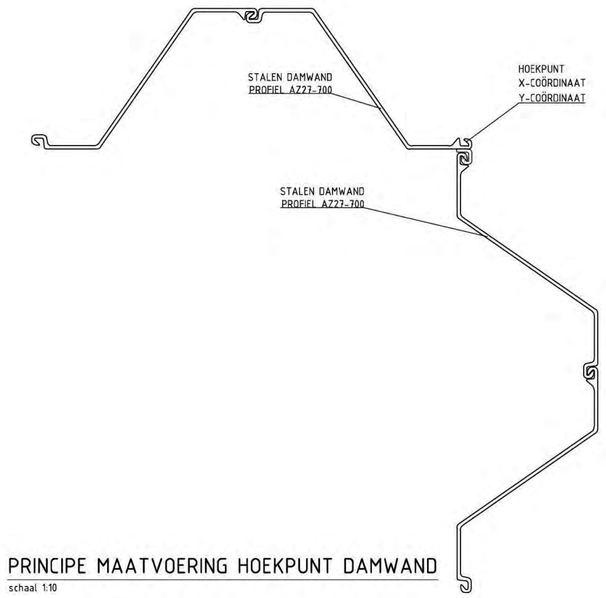
BOVENAANZICHT
schaal 1:100

UITSNEDE LOCATIE DAMWAND
SCHAAL 1:1000

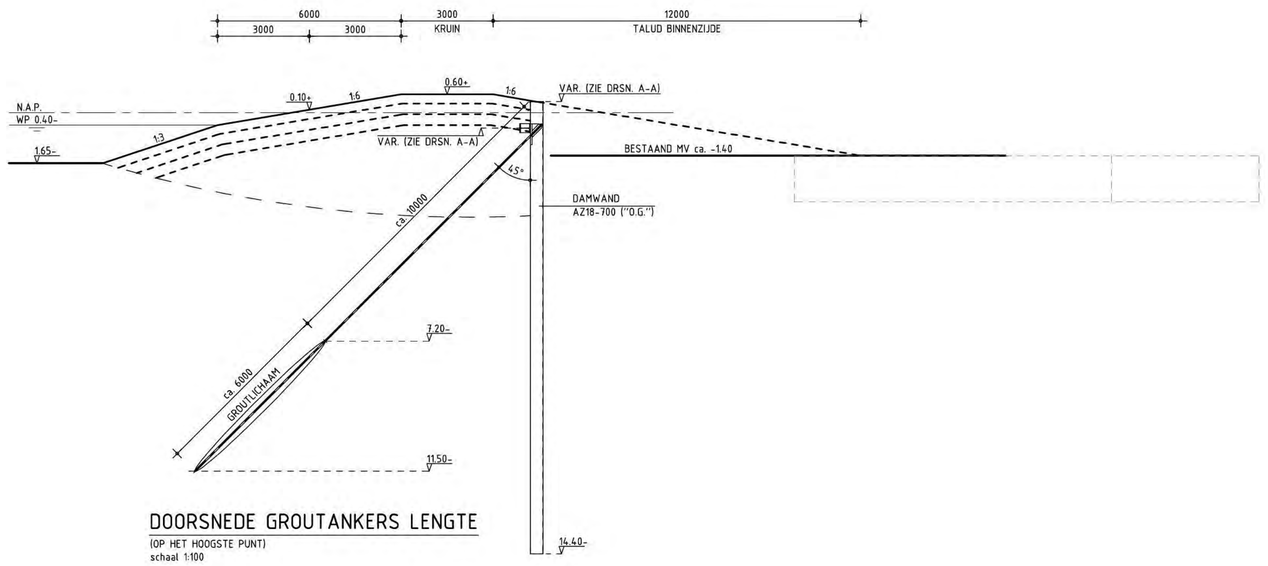




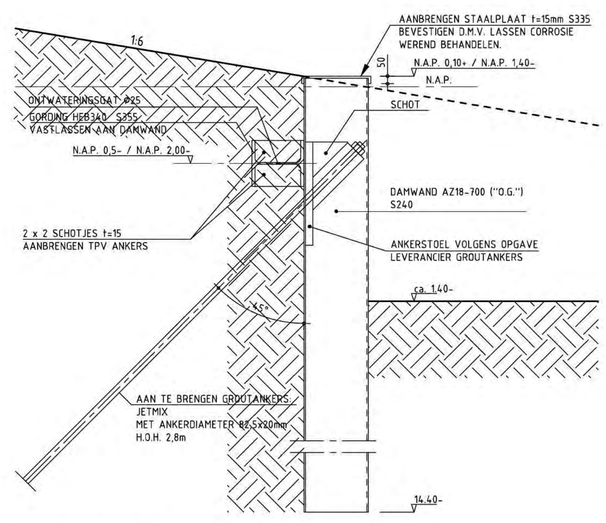
AANZICHT DAMWAND (UITGESLAGEN GETEKEND)
schaal 1:100



PRINCIPE MAATVOERING HOEKPUNT DAMWAND
schaal 1:10



DOORSNEDE GROUTANKERS LENGTE
(OP HET HOOGSTE PUNT)
schaal 1:100



DOORSNEDE A-A
schaal 1:20

- LASSEN EN OF EVENTUELE BOUTVERBINDINGEN VOLGENS OPGAVE AANNEMER

STAAL			
staalkwaliteit: UNP, INP, IPE, HE - profielen: S355	lassen: min. a 5 (a= 1/2 plaatdikte)		
uitvoering volgens NEN-EN 1993	anti-corrosiebehandeling: volgens bestek		
stralen: Zweedse standaard S.I.S. 055900-1967 / -ISO reinheidsgraad: Sa 2 1/2 ISO-8501			

REV.	OMSCHRIJVING	DATUM	GET.
2			
1			

Muiden

Dekker Civiel Noordam | Oosterhuis Bv

status:	DEFINITIEF 3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-479
documentnummer organica:	BM-AK-TEK-01324

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

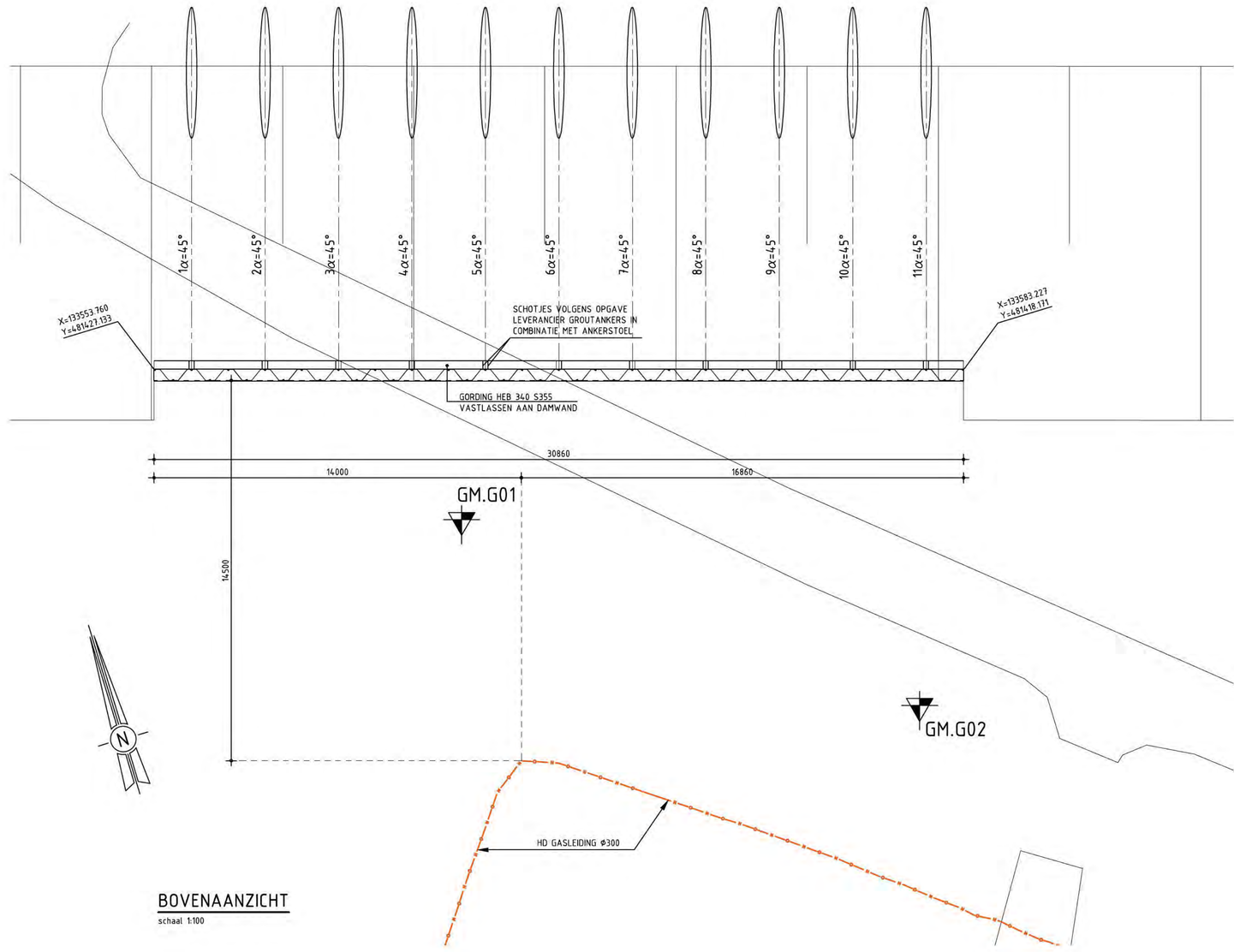
BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, STALEN DAMWAND T.B.V. TENNETMAST 14

opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal 1:100
gecontroleerd	[redacted]	d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 6 A0
goedgekeurd	[redacted]	d.d. 05-06-2014	

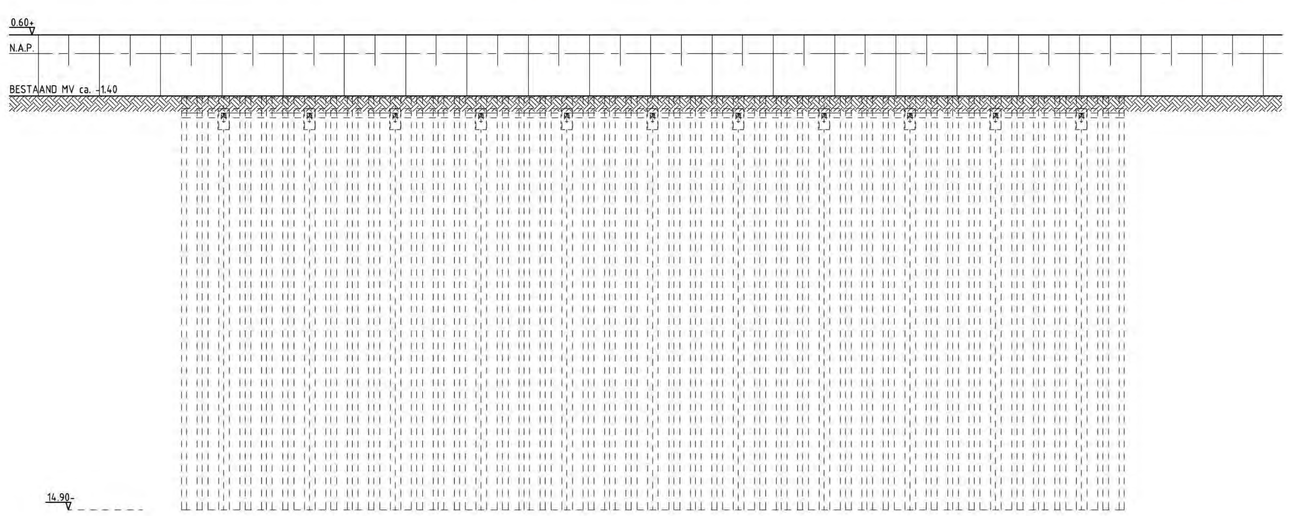
Tekeningnummer PNH-65730-5-2-479 Revisie

P:\325631\Cad\PNH-65730\5 Ontwerp fase (UO)\2\PNH-65730-5-2-479.dwg



BOVENAANZICHT

schaal 1:100

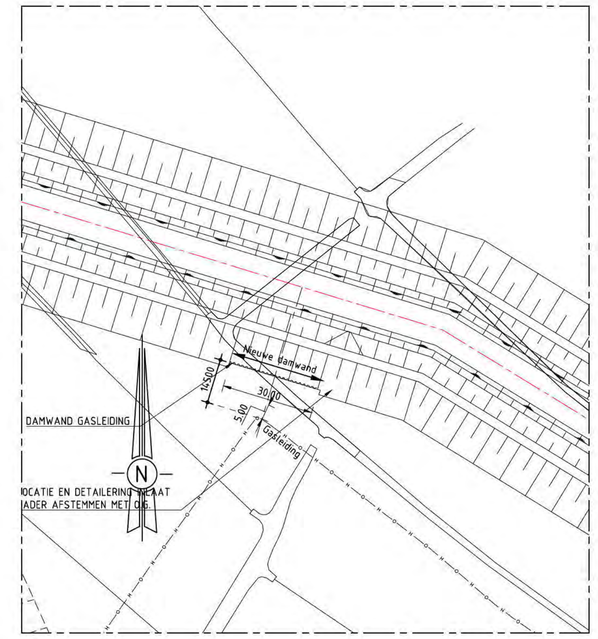


AANZICHT DAMWAND

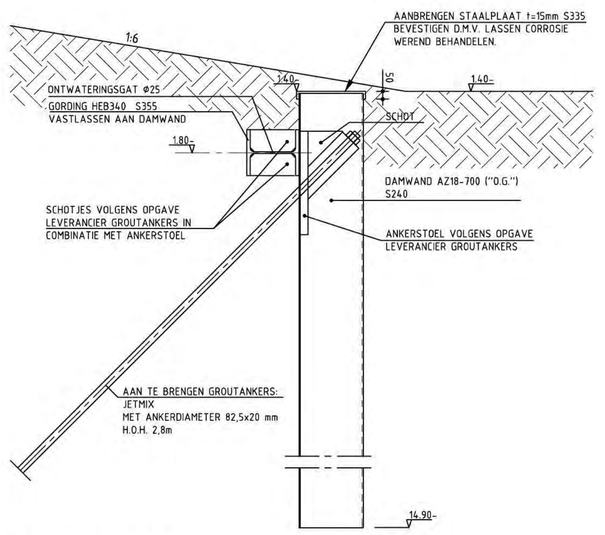
schaal 1:100

UITSNEDE LOCATIE DAMWAND

SCHAAL 1:1000

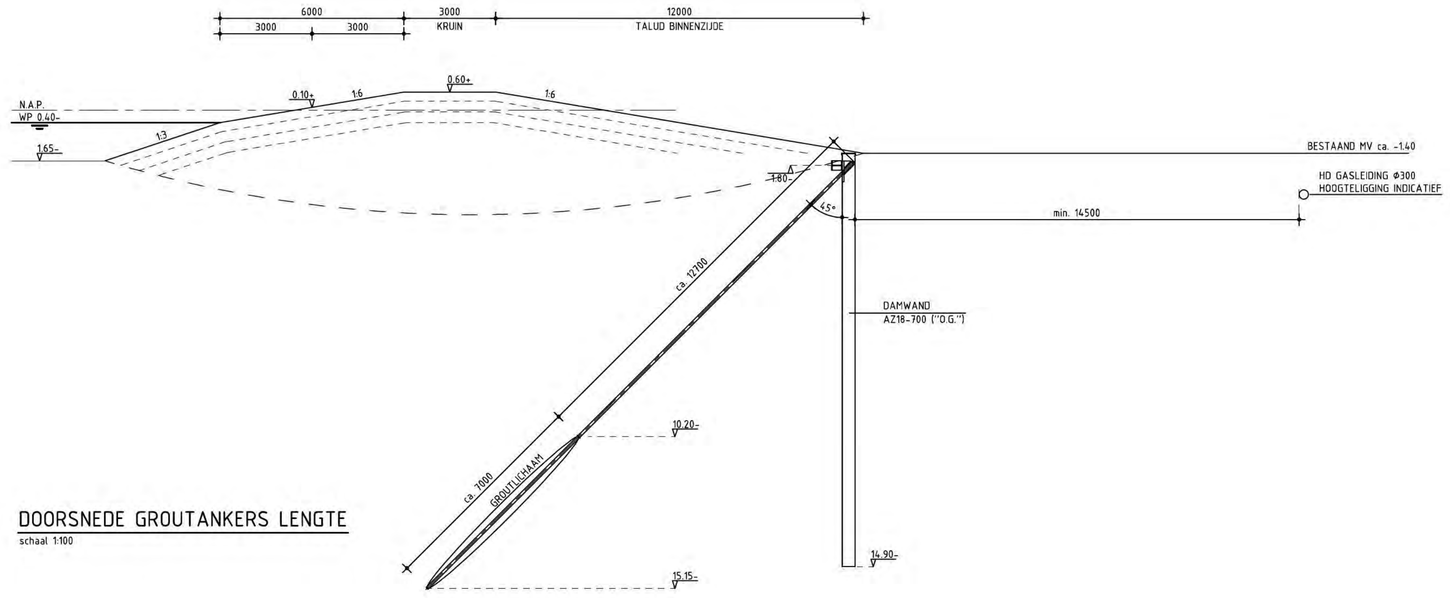


N.A.P.



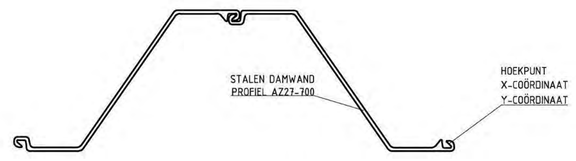
DOORSNEDE A-A

schaal 1:20



DOORSNEDE GROUTANKERS LENGTE

schaal 1:100



PRINCIPE MAATVOERING HOEKPUNT DAMWAND

schaal 1:10

- LASSEN EN OF EVENTUELE BOUTVERBINDINGEN VOLGENS OPGAVE AANNEMER
- DOORVOER INLAATCONSTRUCTIE NIET OP TEKENING WEERGEGEVEN

STAAL			
staalkwaliteit: UNP, INP, IPE, HE - profielen: S355	lassen min. a 5	(a= 1/2 plaatdikte)	
uitvoering volgens NEN-EN 1993 stralen Zweedse standaard S.I.S. 055900-1967 / ISO reinheidsgraad: Sa 2 1/2 ISO-8501	anti-corrosiebehandeling: volgens bestek		

REV.	OMSCHRIJVING	DATUM	GET.
3			
2			
1			

Muiden

status:	DEFINITIEF 3.0
documentnummer:	PNH-65730-5-2-480
documentnummer organisatie:	BM-AK-TEK-01324

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, STALEN DAMWAND T.B.V. GASLEIDING

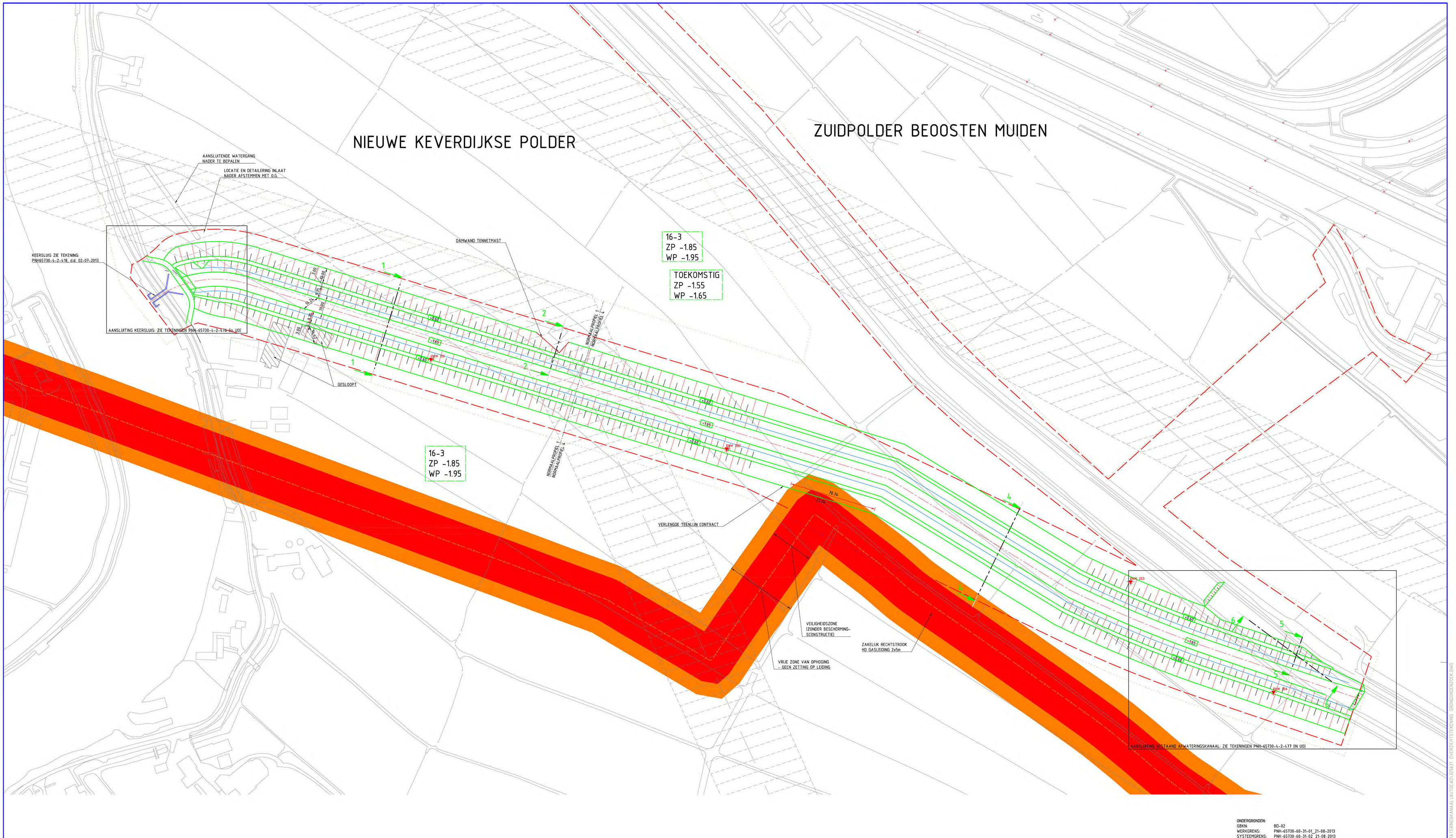
opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal 1:100
geverifieerd		d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 7 — A0
geautoriseerd		d.d. 05-06-2014	

Tekeningnummer PNH-65730-5-2-480 — Revisie

P:\325631\Cad\PNH-65730\5 Ontwerp fase (UO)\2\PNH-65730-5-2-480.dwg

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 2 Grondonderzoek



LEGENDA

GBKN	DAMWAND
AS-AFWATERINGSKANAAL	SLOOT AANVULLEN
GRONDWERK	-1.65 HOOGTE MAAT EINDSITUATIE
WATERLIJN	AFSLUITER
TALUDLIJN	UITSTROOM VOORZIENING
PE LEIDING SDR17, PN10, ø110	LOCATIE NORMAALPROFIEL
WERKGRENS	OPMERKING: DIJK INZAAIEN MET GRASMENGSEL D2
SYSTEEMGRENS	

ONDERGRONDEN:
GBKN: BD-02
WERKGRENS: PNH-65730-60-31-01_21-08-2013
SYSTEEMGRENS: PNH-65730-60-31-02_21-08-2013
KEERSLUIS: PNH-65730-4-419_02-07-2013

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

Grontmij

Status:	CONCEPT 0.1
Bouwdeelnummer:	PNH-65730-5-2-474
Bouwdeelnummer opgeleverd:	BM-AK-TEK-01324

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

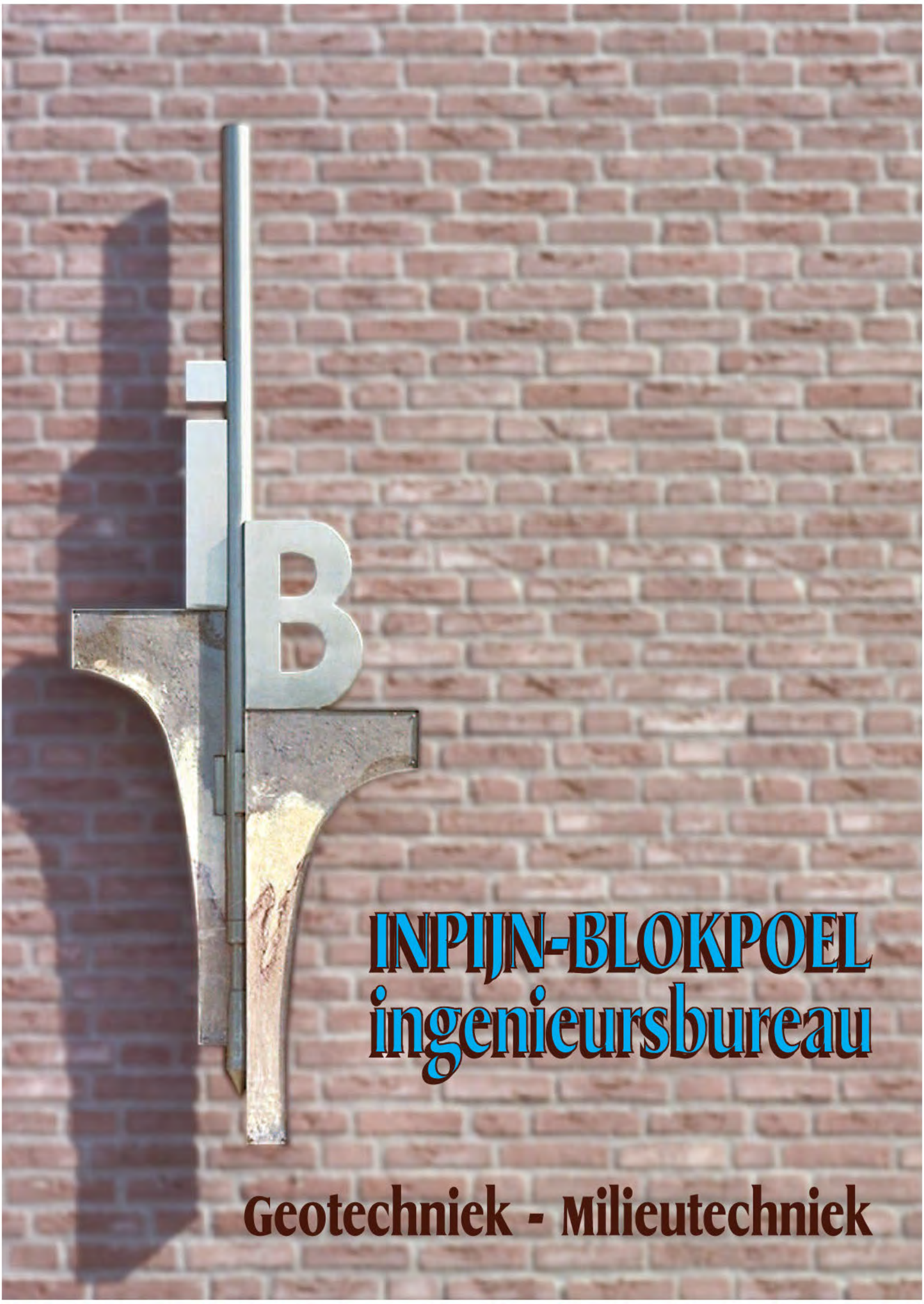
AFWATERINGSKANAAL, STITUATIE MET TE MAKEN WERK

Opgesteld:	[redacted]	d.d. 12-02-2014	Schaal: 1:1000
Gecontroleerd:		d.d. 12-02-2014	Bl. 4 / Aantal Bladen: 1 / A0
Geaccordeerd:		d.d. 12-02-2014	

Tekeningnummer: PNH-65730-5-2-474

Xref K:\Standaard\CAD\Handtekeningen\berry_heikoop.dwg

\\NLRDMLS01\PROJECTEN\325631\GEOTECHNIEK\UO-FASE\10.07 - UO_ONTWERP AFWATERINGSKANAAL\AUTOCAD\325631 OVERZICHTSTEKENING GRONDONDERZOEK.DWG



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek

Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

Betreft	Resultaten geotechnisch onderzoek
Opdrachtnummer	04P000954
Documentnummer	04P000954-1
Opdrachtgever	Liandon B.V. Postbus 50 6920 AB DUIVEN

Opgesteld door : [redacted]
Gezien : [redacted]
Status : Definitief
Codering : RG

Datum rapport : 21 februari 2012

Paraaf : [redacted]

Paraa[redacted]

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. ONDERZOEK 1

2.1 ALGEMEEN 1
2.2 SONDERINGEN 1
2.3 MAGNETOMETERSONDERINGEN 2
2.4 PALEN 2
2.5 POEREN 2
2.6 RADAR WAPENINGDETECTIE 3
2.7 BORING 3
2.8 INMETING EN WATERPASSING 3
2.9 FOTO'S 3

BIJLAGEN:

A) Situatietekening en foto's
B) Waterpasstaat
C) Sondeergrafieken
D) Magnetosonderingen
E) Resultaten wapening in funderingsbalk
F) Verklaring codering

VERZENDLIJST

1 x per post: Liandon B.V. te Duiven; t.a.v. de heer E. Van der Scheer
1 x per email: erik.van.der.scheer@alliander.com

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

Opdracht : 04P000954
Document : 04P000954-1
Project : Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

1. INLEIDING

Ten behoeve van het project "Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden" is door ons bureau op verzoek van Liandon B.V. uit Duiven een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Algemeen

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het maken van 2 sonderingen. De resultaten van de sonderingen zijn 2 maal gepresenteerd. De eerste maal is de draagkracht af te lezen, de tweede maal is de magnetometingen gepresenteerd. Tevens is er een onderzoek uitgevoerd naar de bewapening in de funderingsbalk.

2.2 Sonderingen

De sonderingen DKM-02 en DKM-03 zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig norm NEN 5140. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand levert een gedetailleerd beeld op van de bodem opbouw. Dit geldt niet alleen voor de vastheid van de bodem maar tevens voor de aard c.q. de samenstelling van de aanwezige grondlagen. De verhouding tussen wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal heeft namelijk voor iedere grondsoort een specifieke waarde.

Bij beide sonderingen is behalve de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van N.A.P. De N.A.P.-hoogtes zijn gemeten middels GPS.

Opmerking:
De eerste poging sondering DKM-01 is gestaakt in verband het bereiken van een verharde onderlaag.

Voor de grafieken van de sonderingen DKM-02 en DKM-03 wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage G aan dit rapport is toegevoegd.

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP
T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

2.3 Magnetometersonderingen

Het type conus dat ingezet is, is een magnetometerconus. De magnetometerconus is een sondeerconus die is uitgerust met een magnetometer. Hiermee kunnen drie richtingen afwijkingen in het aardmagnetisch veld worden gemeten. Metalen objecten zijn zo, afhankelijk van het soort metaal, afmeting, gewicht en vorm, driedimensionaal tot 2 meter afstand van de sondeerlocatie te detecteren, De magnetometersonderingen worden geïnterperteerd met behulp van speciale software, waarmee het magnetisch veld van metalen objecten kan worden gemodelleerd.

De dieptes van deze sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van maaiveld.

Sondering DKM-02 is waarschijnlijk te ver van de paal gemaakt. In de eerste meters is wel een afwijking in het magnetisch veld te zien, maar deze is waarschijnlijk veroorzaakt door externe factoren (bijvoorbeeld de mast zelf of de sondeerwagen).

Sondering DKM-03 geeft tot 6 à 7 meter onder maaiveld een afwijking van het magnetisch veld. Dit kan erop duiden dat tot deze diepte het beton gewapend is. Het aantroffen vaste zandpakket rond die diepte onderschrijft dat het waarschijnlijk is dat de palen tot deze diepte in de grond zijn gevormd. Mogelijk zijn de palen langer, maar is de gebruikte staalkolom na 6 à 7 meter onder maaiveld minder fors uitgevoerd waardoor deze niet meer met de magnetometerconus te registreren is. Oorzaak hiervan is onder andere de meetafstand tot het hart van de paal en de vertroebeling van de meetgegevens door de betonkolom. Dichterbij sonderen lukte niet in verband met de aanwezigheid van de hoogspanningsmast.

De sondering met de magnetometerconus (#3) is op een afstand van ca. 1 meter ten noordwesten van de poer gemaakt. Uit deze sondering kan worden opgemaakt dat er rond 4 à 5 meter minus maaiveld een vast zandpakket begint. De in de rapportage geïnterpreteerde paallengte van 6 a 7 meter minus maaiveld op basis van de magnetometersondering is om deze reden naar ons inziens niet vreemd.

Voor de grafieken van deze sonderingen wordt verwezen naar bijlage D.

2.4 Palen

Schoorstand De schoorstand van de palen is in het werk geverifieerd en is nagenoeg 5:1 gebleken.

Aantal palen Het aantal palen (6 stuks) is geverifieerd en conform de door Liander verstrekte tekening (51343002-micro/35134-2).

Schatting paalafmeting De paalafmeting bedraagt 0,30 x 0,30 meter.

2.5 Poeren

Afmetingen poeren zowel horizontaal als verticaal) De onderlinge afstand tussen de palen bedraagt 0,60 meter. De koppelbalk is 0,96 meter breed en varieert in hoogte tussen ca. 0,60 meter buitenzijde) en 0,85 meter (binnenzijde). De opstorting heeft een hoogte van ongeveer 1,10 meter en is ongeveer 0,85 meter breed.

2.6 Radar wapeningdetectie

Er is een onderzoek uitgevoerd naar de wapening in de funderingsbalk met behulp van radarmeetapparatuur. Met als doel op basis van een steekproef het vaststellen van de wapeningsconfiguratie, de wapeningsdiameter en betondekking.

Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar bijlage E.

2.7 Boring

Er is een boring uitgevoerd. In het boorgat is naar de grondwaterstand gepeild. Voor het profiel van de boring wordt verwezen naar bijlage F; de locatie van het boorpunt is aangegeven op de situatietekening SIT-01, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage G aan dit rapport is toegevoegd

2.8 Inmeting en waterpassing

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten ingemeten in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. De gemeten hoogte is gecontroleerd aan de hand van een NAP-referentieniveau in de omgeving van het werk. Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat bijlage B.

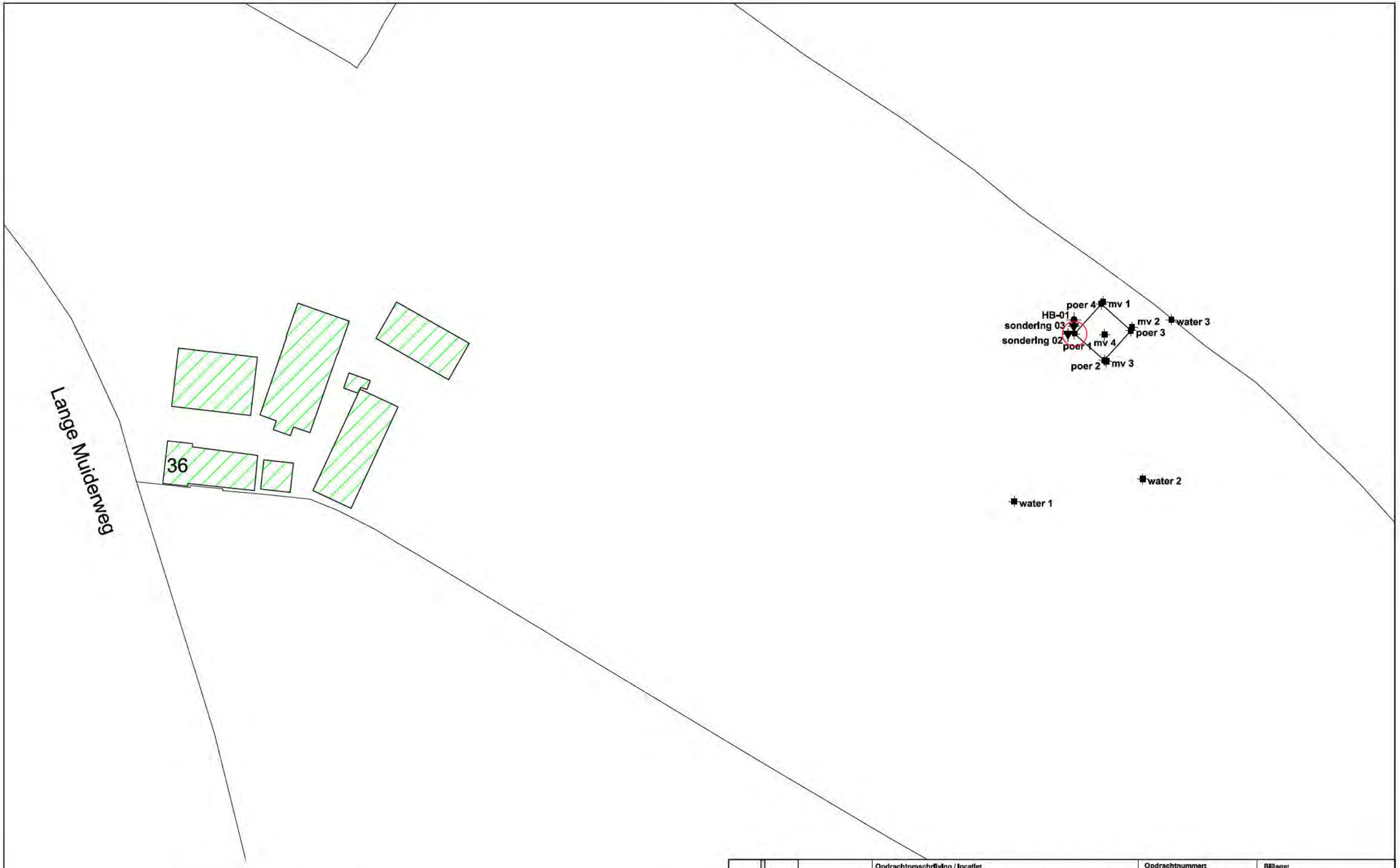
2.9 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

Bijlage A

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com



Bron:
E-mail digitale tekening

Bestaande bebouwing

Tekening- / bladnummer:
*

Datum laatste bewerking:
*

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie:
Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV Hoogspanningslijn nabij Muiden

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Opdrachtnummer:	Bijlage:	
04P000954	SIT-01	
Bewerkt:	Datum: 21-02-2012	
Gezien:	Schaal: 1 : 1000	Formaat: A3

Disclaimer: Deze tekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\04\04P000954\Teken\01-T-04P000954-MMG

Opdracht : 04P000954
Project : Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

1. Breedte funderingspaal

2. Onderlinge paalafstand

3. Schoorstand trekpaal

4. Overzicht inspectieput

5. Overzicht inspectieput

6. Hoogte/dike koppelbalk

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

Telefoon/Fax:
T 023-5655878
F 023-5650200

Opdracht : 04P000954
Project : Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

7. Locatie overzicht

8. Radarmeting zijkant

9. Radarmeting bovenkant

10. Aanvang ontgraving

11. Koppelbalk wordt zichtbaar

12. Toestroming grondwater

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

Telefoon/Fax:
T 023-5655878
F 023-5650200

Opdracht : 04P000954
Project : Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

13. Plaatsen bronbemaling

14. Bemalingspomp

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

Telefoon/Fax:
T 023-5655878
F 023-5650200

Bijlage B

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

Opdracht : 04P000954
Project : Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden

WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 10 februari, 24 februari 2012
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

Meetpunten	*x-coördinaat [m]*	*y-coördinaat [m]*	*z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]*
DKM-02	133.345,1	481.556,1	-1,35
DKM-03	133.346,8	481.558,3	-1,33
Poer 1 bovenkant	133.347,0	481.556,1	-0,68
Poer 2 bovenkant	133.355,5	481.548,5	-0,68
Poer 3 bovenkant	133.363,1	481.557,0	-0,68
Poer 4 bovenkant	133.354,7	481.564,6	-0,67
Bovenkant balk 1	133.347,8	481.557,7	-2,00
Bovenkant balk 2	133.346,0	481.556,1	-1,89
Bovenkant balk 3	133.348,1	481.554,6	-1,91
Onderkant balk 1	133.345,7	481.556,4	-2,58
HB-01	133.346,8	481.558,3	-1,33
Grondwaterstand d.d. 10-02-2012			-2,43
Maaiveld 1	133.355,2	481.565,2	-1,33
Maaiveld 2	133.363,5	481.557,9	-1,41
Maaiveld 3	133.356,1	481.548,2	-1,31
Maaiveld 4	133.355,6	481.555,8	-1,28
Water 1 d.d. 24-02-2012	133.329,7	481.508,1	-1,88
Water 2 d.d. 24-02-2012	133.366,5	481.514,5	-1,93
Water 3 d.d. 24-02-2012	133.374,7	481.560,1	-1,91

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

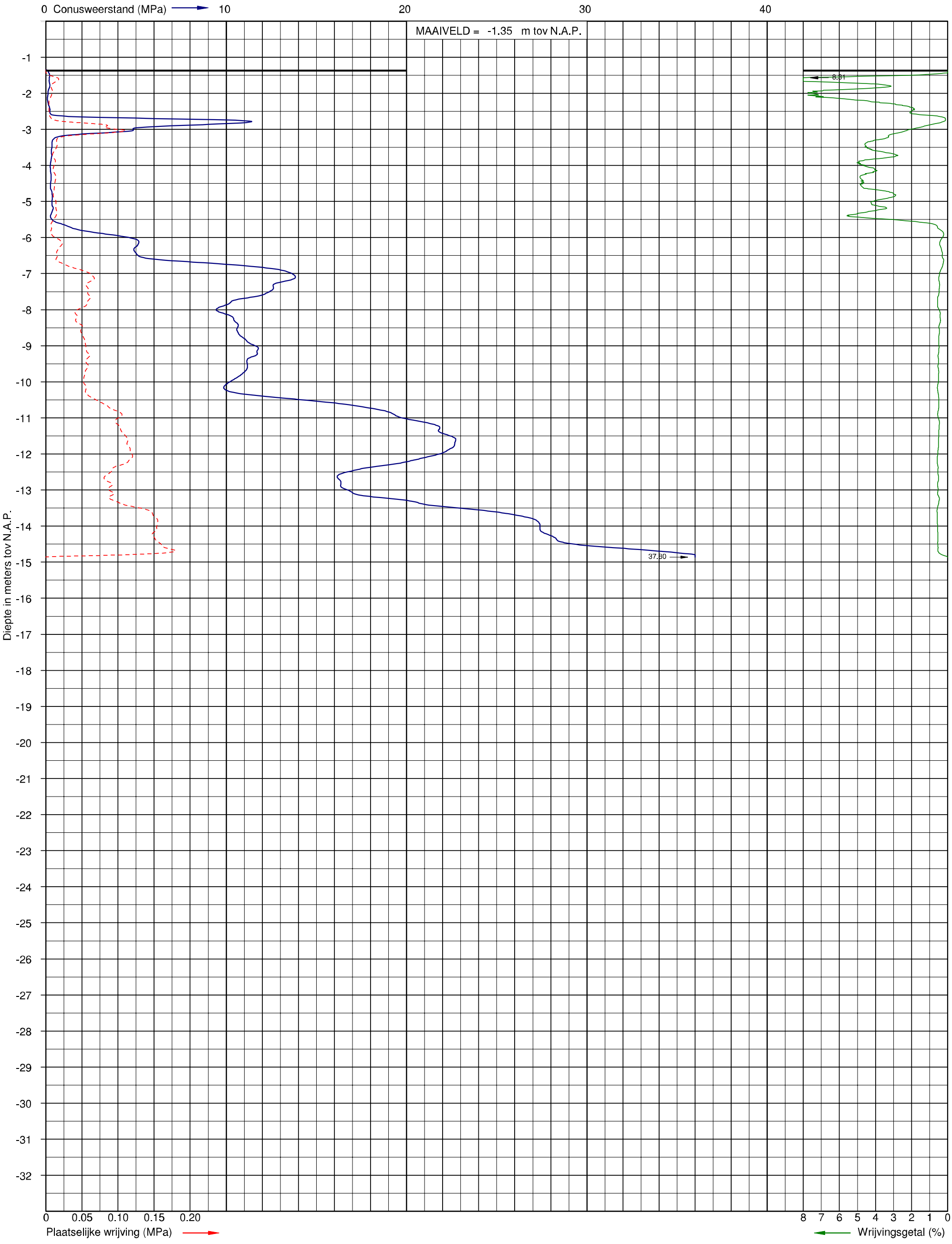
T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

Bijlage C

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 04P000954
Project: Funderingsonderzoek Mast 14 v/d 150kV hoogspanningslijn Diemen - 's Graveland



Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2
Conusoppervlak 10 cm^2

Uitvoerder:
Datum: 10-2-2012

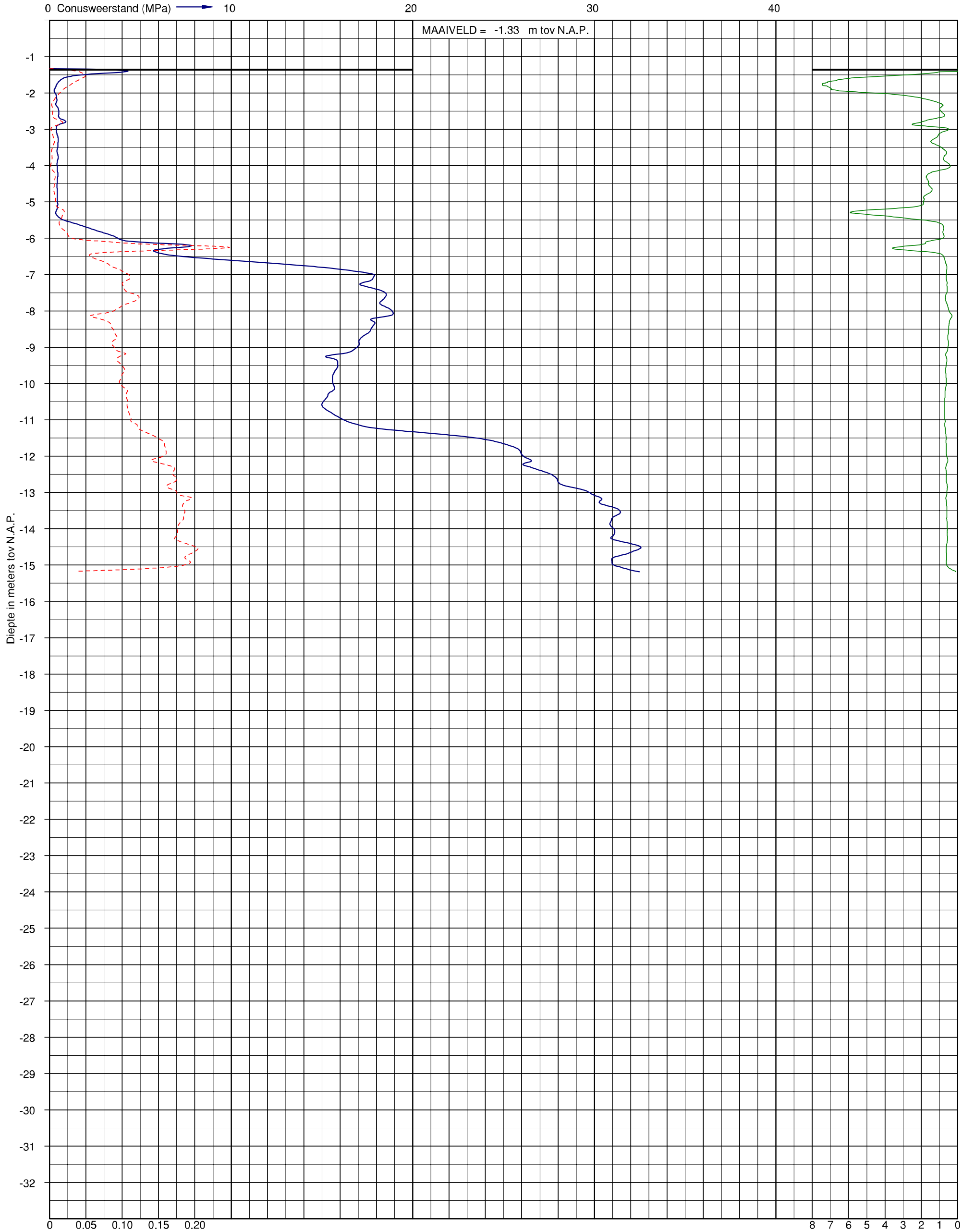
X:
Y:

Pagina: 1/1

Sondering DKM-2

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 04P000954
Project: Funderingsonderzoek Mast 14 v/d 150kV hoogspanningslijn Diemen - 's Graveland



Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2
Conusoppervlak 10 cm^2

Uitvoerder:
Datum: 10-2-2012

X:
Y:

Pagina: 1/1

Sondering DKM-3

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

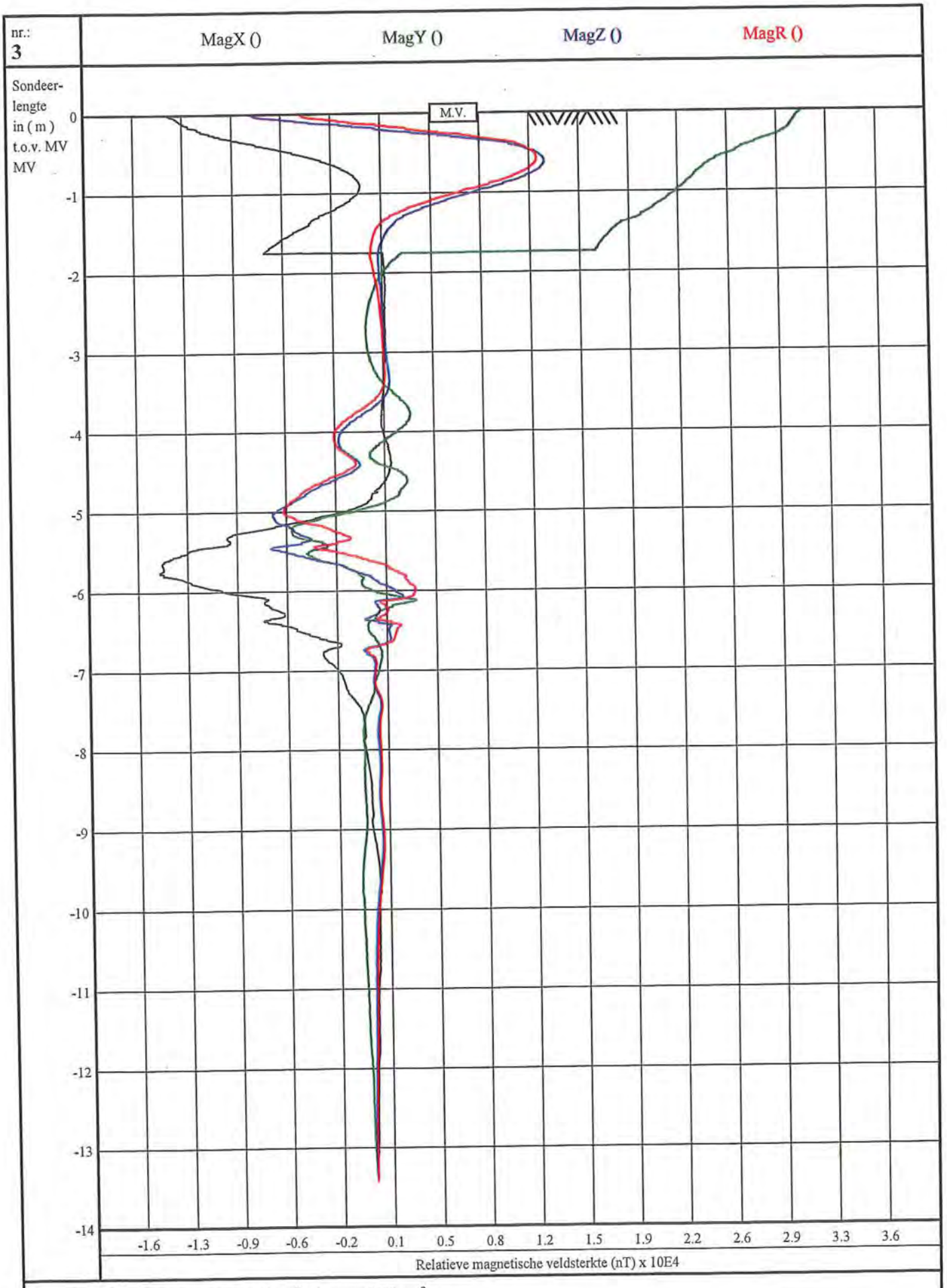
Bijlage D

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

nr.: 3

MagX () MagY () MagZ () MagR ()

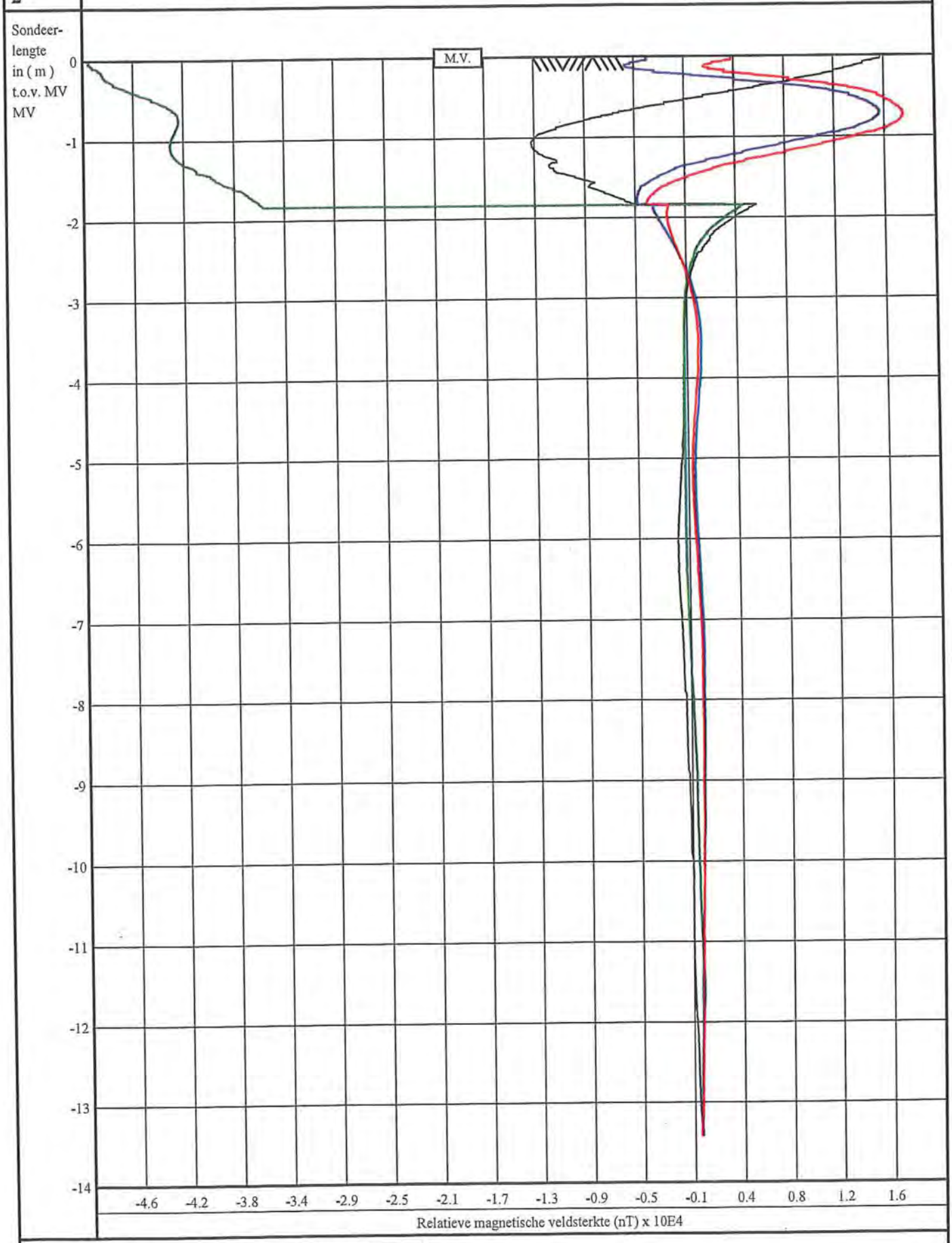


Conus-ID: S15-CFI.712 A-mantel: 22500 mm² A-conus: 1500 mm²

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	Project Nabij de Lange Muiderweg 36 Weesp	mv : MV + 0,00 m uitv.: 10-02-2012 12:33 get. : 14-02-2012	Opdracht nummer: **04P000954** Sondering nummer **3**

nr.: 2

MagX () MagY () MagZ () MagR ()



Conus-ID: S15-CFI.712 A-mantel: 22500 mm^2 A-conus: 1500 mm^2

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	Project Nabij de Lange Muiderweg 36 Weesp	mv : MV + 0,00 m uitv.: 10-02-2012 12:33 get. : 14-02-2012	Opdracht nummer: **04P000954** Sondering nummer **2**

Bijlage E

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

MEMO

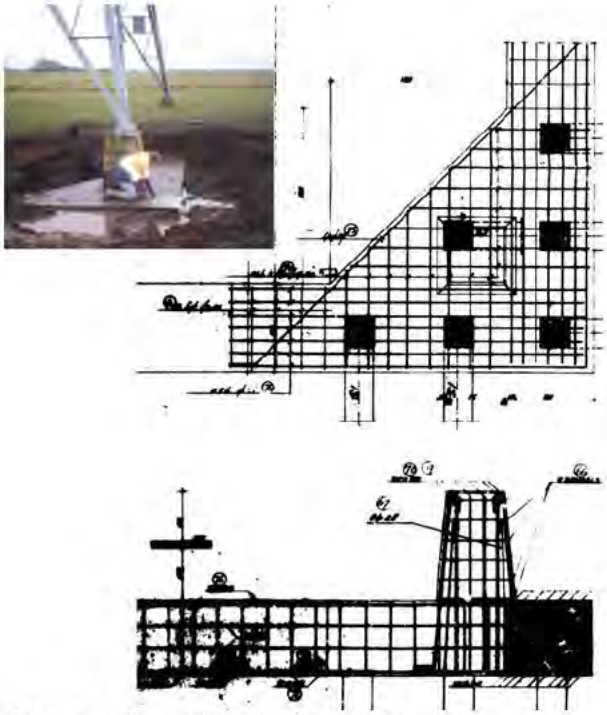
Aan : Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel
Van : [redacted]
T.a.v. : [redacted]
Aantal pagina's : 5
Datum : 16 februari 2012
Betreft : Fundering Hoogspanningsmast, perceel Lange Muiderweg 36 te Weesp

In opdracht van Liander voert Inpijn-Blokpoel een onderzoek uit, aan de fundering van de hoogspanningsmast in het perceel aan de Lange Muiderweg 36 te Weesp (foto 1). Door Inpijn-Blokpoel is aan SGS INTRON gevraagd een onderzoek uit te voeren naar de wapening in de funderingsbalk. Met als doel op basis van een steekproef het vaststellen van de wapeningsconfiguratie, de wapeningsdiameter en de betondekking.

Het onderzoek op locatie is uitgevoerd op dinsdagmiddag 14 februari 2012 door de SGS INTRON-medewerker de heer T.C. Gijsbers. Voorafgaande aan dit onderzoek is de hoek van de funderingsbalk onder het zuidwestelijke been van de hoogspanningsmast vrijgegraven, tot circa een meter onder de funderingsvoet. Door het aanwezige water in de put op het moment van onderzoek, is de vrije ruimte tussen waterpeil en onderzijde funderingsvoet circa 30 cm. Waardoor de onderzijde en heipalen niet in dit onderzoek zijn meegenomen.

Voor het onderzoek is een oude ingescande tekening uit 1967 ter beschikking gesteld door de heer E. van der Kwast van Liandon. Door het inscannen ter archivering van de oude funderingstekening is nagenoeg alle geschreven tekst onleesbaar geworden. De getekende wapeningsconfiguratie is deels nog wel herleidbaar en dan met name het boven- en zijaanzicht (figuur 1).

Foto 1. Locatie Hoogspanningsmast



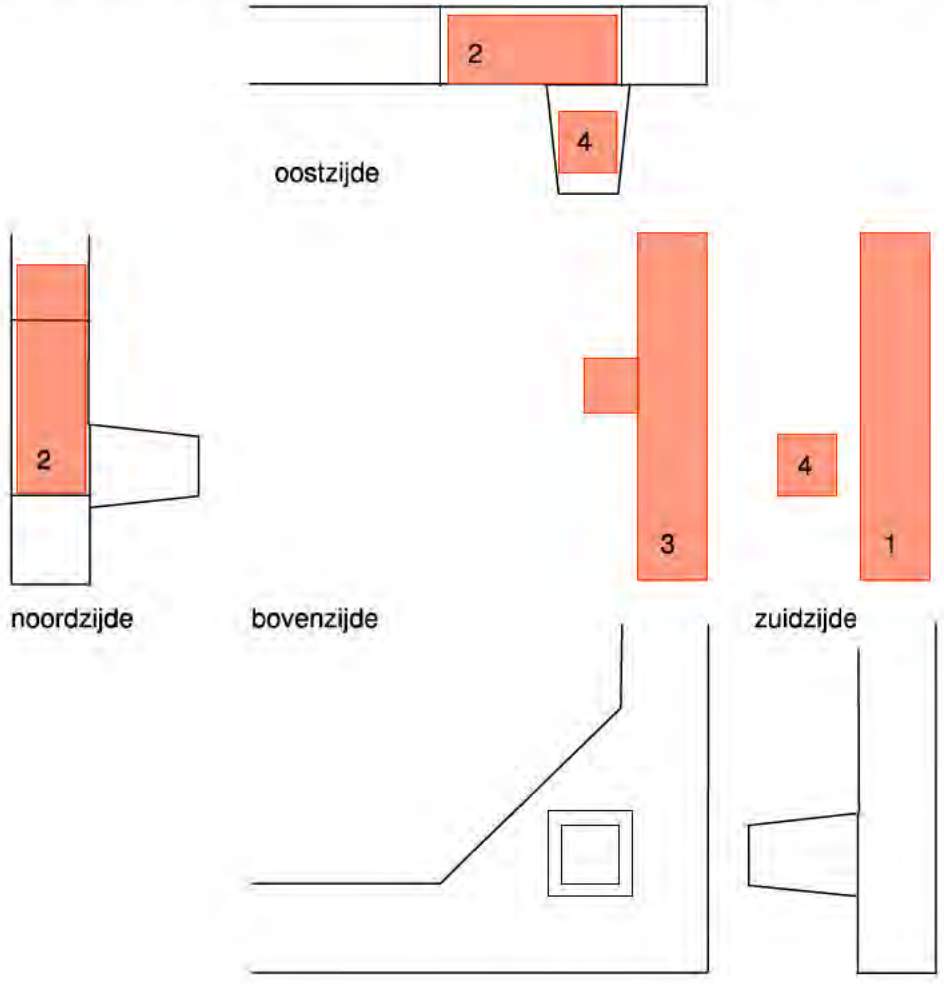
Figuur 1. Boven- en zijaanzicht wapeningsconfiguratie.

Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende meetapparatuur:

- Radar, merk GSSI, type SIR3000 frequentie 2,6 GHz..
  Bepaling wapeningslocatie en dekking tot een diepte van 50 cm, middels een lijnscan (breedte 0,10 m bij lengte ± 10 m).
- Radar, merk HILTI, type PS 1000 frequentie 1 tot 4 GHz.
  Bepaling wapeningslocatie en dekking tot een diepte van 30 cm, middels een lijnscan (breedte 0,15 m bij lengte ± 10 m) en imagescan (0,6 m x 0,6 m).
- Ferroscan, merk HILTI, type PS 200 S.
  Bepaling wapeningslocatie, dekking en diameterbepaling tot een diepte van 10 à 12 cm, middels een lijnscan (breedte 0,15 m bij lengte ± 10 m) en imagescan (0,6 m x 0,6 m).

Met de hierboven genoemde meetapparatuur zijn lijnscans en imagescans gemaakt van de;

- funderingsbalk aan de buitenzijkant (zuidzijde) [1], de binnenzijkant (noordoostzijde) [2] en de bovenzijkant [3] (figuur 2),
- betonnen opstort onder het spantbeen aan de buitenzijde (zuidzijde) en binnenzijde (oostzijde) [4] (figuur 2).

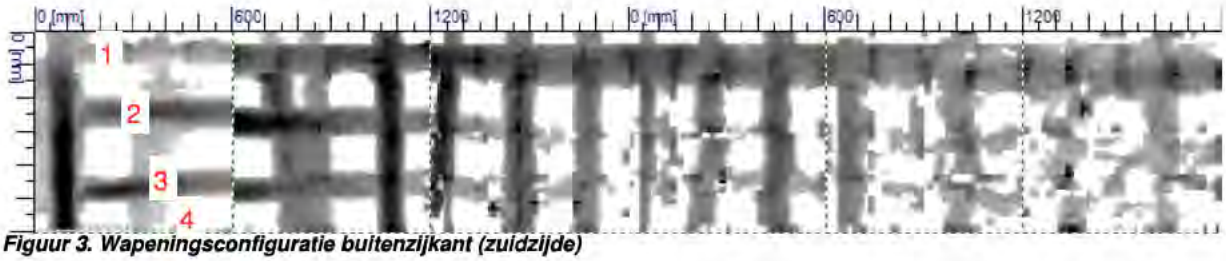


Figuur 2. Scanlocaties.

Voor de eenduidige beeldvorming is in deze memo gebruik gemaakt van de Ferroscan beelden. De resultaten van de scans van de 2 verschillende radars en Ferroscan zijn alle 3 naast elkaar gelegd en met elkaar vergeleken om tot dit uiteindelijke resultaat te komen.

1. Buitenzijkant (zuidzijde).

Van de funderingsbalk, die aan deze zijde 65 cm hoog is, is de wapeningsconfiguratie aan de buitenzijkant (zuidzijde) vanaf de buitenhoek over de bovenste 60 cm weergegeven in figuur 3. Door de diepere ligging van de wapening aan de rechterzijde van de scan (zijde koppelbalk) is een goede detectie met de Ferroscan niet meer mogelijk.

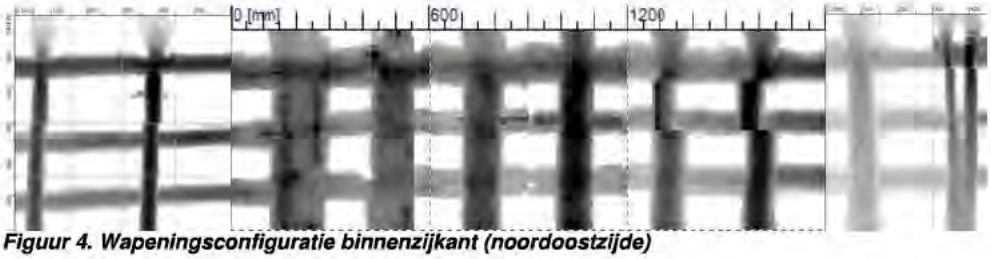


Figuur 3. Wapeningsconfiguratie buitenzijkant (zuidzijde)

Uit de scans is op te maken dat er 4 horizontale staven aanwezig zijn hart op hart circa 200 mm. De hart op hart afstand van de verticale staven is ook circa 200 mm. Dit komt beide overeen met de getekende wapeningsconfiguratie op tekening. Op basis van de analyse van de wapeningsdiameter is SGS INTRON van mening dat er geen betrouwbare indicatie van de wapeningsdiameter kan worden vermeld, omdat de spreiding van de resultaten van de horizontale staven te groot is. Voor de verticale staven kan een wapeningsdiameter van rond 36 mm +/- 4 mm worden aangehouden. De dekking is aan de linkerzijde ± 60 mm en aan de rechterzijde van de scan ± 120 mm.

2. Binnenzijkant (noordoostzijde).

Van de funderingsbalk, die aan deze zijde 80 cm hoog is, is de wapeningsconfiguratie aan de binnenzijkant (noordzijde) van de koppelbalk startend op 60 cm afstand van de inwendige hoek tot de inwendige hoek met de ander koppelbalk weergegeven (over de zijkant van de afgeschuinde hoek), figuur 4.

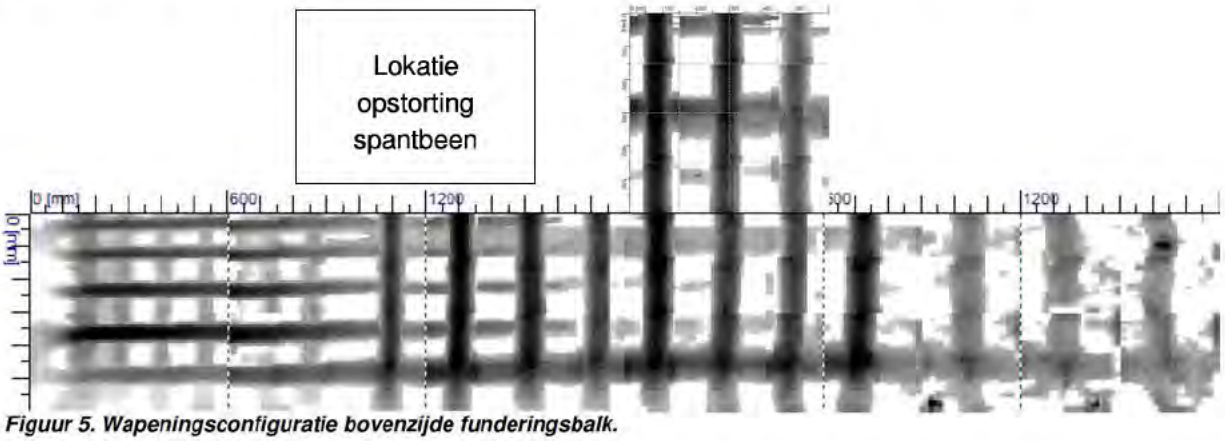


Figuur 4. Wapeningsconfiguratie binnenzijkant (noordoostzijde)

Uit de scans is op te maken dat er 3 horizontale staven aanwezig zijn hart op hart circa 200 mm. De hart op hart afstand van de verticale staven is circa 300 mm. De wapeningsconfiguratie van deze zijde van de constructie is niet op de tekening weergegeven. Op basis van de analyse van de wapeningsdiameter is SGS INTRON van mening dat als indicatie van de wapeningsdiameter voor de horizontale staven rond 10 mm +/- 4 mm en voor de verticale staven rond 36 mm kan worden aangehouden. De dekking is ±70 mm, op de horizontale staven (1e laag).

3. Bovenzijde funderingsbalk.

Van de bovenzijde van de funderingsbalk ten zuiden van de opstorting voor het spantbeen, is de wapeningsconfiguratie weergegeven in figuur 5. Door de diepere ligging van de wapening aan de rechterzijde van de scan (zijde koppelbalk) is een goede detectie met de Ferroscan niet meer mogelijk.

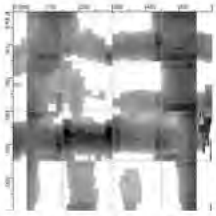


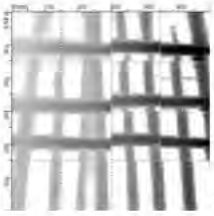
Figuur 5. Wapeningsconfiguratie bovenzijde funderingsbalk.

Uit de scans is op te maken dat de eerste 6 'verticale' staven een kleinere hart op hart afstand hebben van ± 150 mm ten opzichte van de staven rechts ervan met een afstand verlopend van ± 200 mm naar ± 300 mm. Voor de 'horizontale' staven is hetzelfde beeld aanwezig. Het geheel van dit beeld komt overeen met de getekende wapeningsconfiguratie op tekening. Op basis van de analyse van de wapeningsdiameter is SGS INTRON van mening dat er geen betrouwbare indicatie van de wapeningsdiameter kan worden vermeld, omdat de spreiding van de resultaten van de 'horizontale' en 'verticale' staven te groot is. De dekking is ± 60 à 70 mm, aan de rechterzijde van de scan is het plaatselijk ± 120 mm. De 'horizontale' staven liggen aan de linkerzijde boven de 'verticale' staven en aan de rechterzijde onder de 'verticale'staven.

4. Zijkant opstorting spantbeen.

Van de zijkant aan de zuidzijde en zijkant aan de oostzijde is de wapeningsconfiguratie weergegeven in figuur 6. Door de diepere ligging van de wapening en het tegen elkaar aanliggen van de staven aan de zuidzijde is een goede detectie met de Ferroscan niet meer mogelijk.


zijkant zuidzijde.


zijkant oostzijde

Figuur 6. Wapeningsconfiguratie opstorting.

Uit de scans is op te maken dat de verticale en horizontale staven in de opstort een hart op hart afstand hebben van ±150 mm. Het geheel van dit beeld komt overeen met de getekende wapeningsconfiguratie op tekening. Op basis van de analyse van de wapeningsdiameter is SGS INTRON van mening dat er geen betrouwbare indicatie van de horizontale staven de wapeningsdiameter kan worden vermeld, omdat de spreiding van de resultaten van

de ‘horizontale’ staven te groot is. De resultaten van de analyse van de verticale staven geeft eenduidig aan dat de wapeningsdiameter rond 28 mm is. Aan de zuidzijde is de dekking is ± 100 à 120 mm, aan de oostzijde verloop de dekking van ± 30 mm (linkerzijde van de scan) naar ± 70 mm (rechterzijde van de scan).

Bijlage F

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

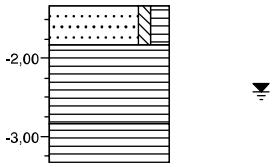
Opdracht: 04P000954
Project: Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn
Plaats: Muiden

Boring: **HB-01**
Uitvoering op: 10-02-2012

Boring nabij: sondering 03

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: -1,33 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 110 cm - maaiveld

Classificatie volgen NEN 5104
x-coordinaat: 133346,8 m (in RD)
y-coordinaat: 481558,3 m (in RD)



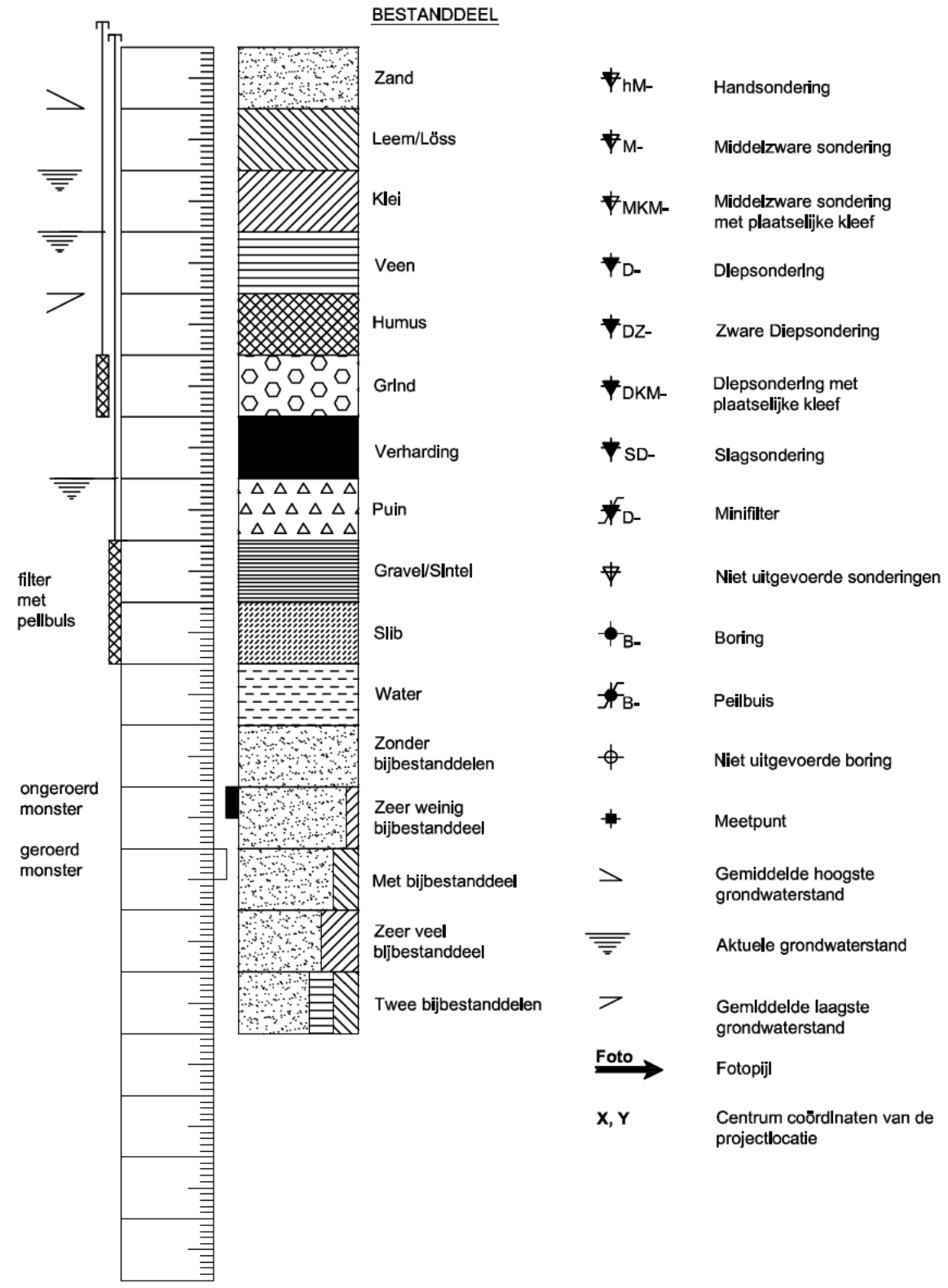
0,00 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, losse aarde
0,50 Veen, mineraalarm, donkerbruin
1,50 Veen, mineraalarm, neutraalzwart, waterig
2,00

Bijlage G

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 752
2130 AT HOOFDDORP

T 023-5655878
F 023-5650200
E hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

VERKLARING CODERING



ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

Verkennend-, nader- en
saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

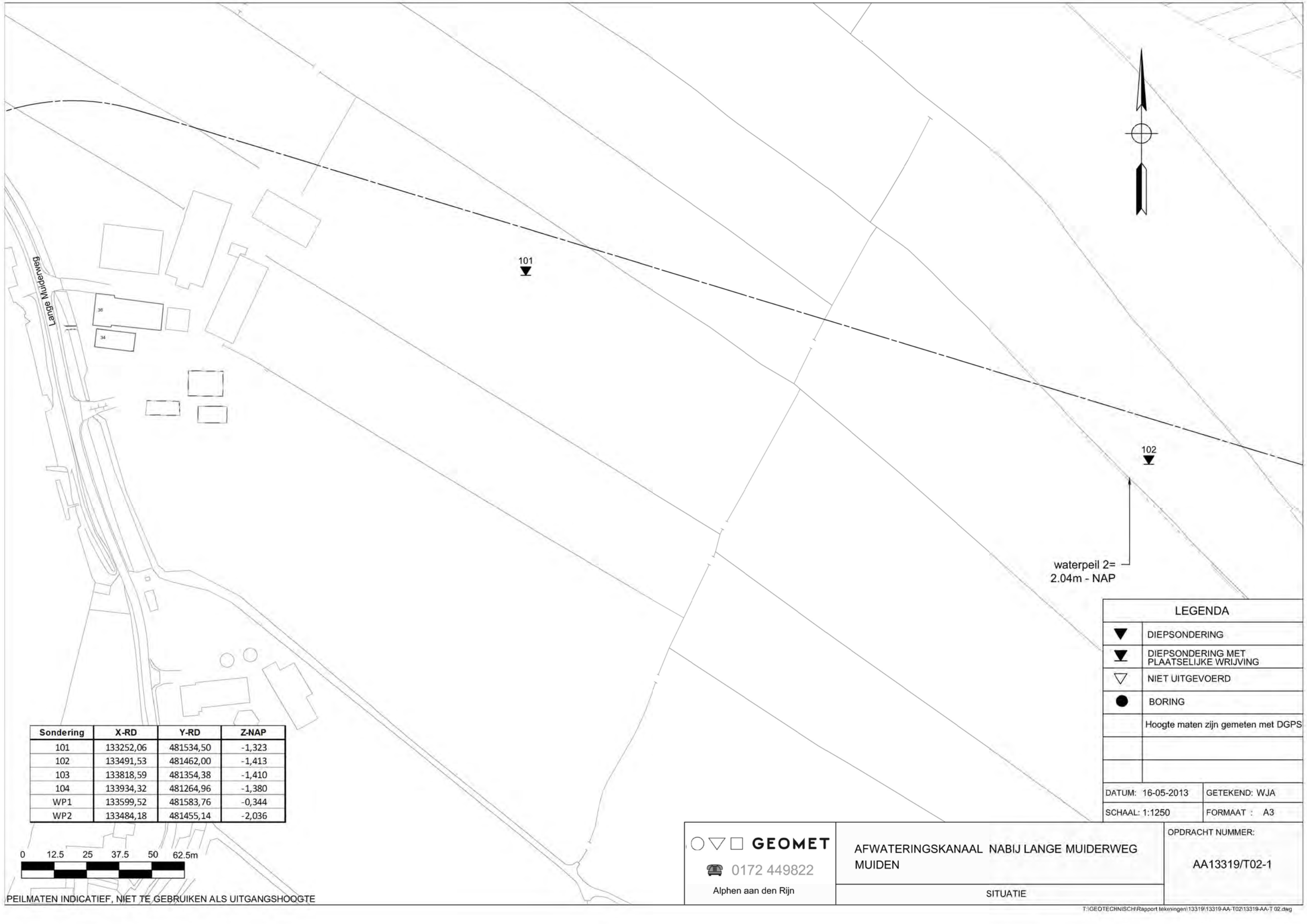
INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Hoofddorp B.V.
Kromme Spieringweg 250 b - 2141 BR Vijfhuizen
postbus 752 - 2130 AT Hoofddorp
telefoon (023) 565 58 78
telefax (023) 565 02 00
e-mail hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

Tevens vestigingen:
postbus 253 - 3360 AG Sliedrecht
postbus 94 - 5690 AB Son
www.inpijn-blokpoel.com

MGMT. SYS. RvA C 174
INTRON EN 280 ISO 9001:2000
V GM C HECKLIST A ANNEMERS

Op de opdrachten voor het uitvoeren en rapporteren van technische werkzaamheden zijn van toepassing de "A.L.U.W.-2002". Deze zijn gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Hertogenbosch. Voor adviesopdrachten geldt de "R.V.O.I.-1998". Inschrijving Handelsregister K.v.K. nummer 12043633.



Sondering	X-RD	Y-RD	Z-NAP
101	133252,06	481534,50	-1,323
102	133491,53	481462,00	-1,413
103	133818,59	481354,38	-1,410
104	133934,32	481264,96	-1,380
WP1	133599,52	481583,76	-0,344
WP2	133484,18	481455,14	-2,036

0 12.5 25 37.5 50 62.5m

PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA	
▼	DIEPSONDERING
▼	DIEPSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
●	BORING
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS

DATUM: 16-05-2013 | GETEKEND: WJA

SCHAAL: 1:1250 | FORMAAT : A3

GEOMET
0172 449822
Alphen aan den Rijn

AFWATERINGSKANAAL NABIJ LANGE MUIDERWEG
MUIDEN

SITUATIE

OPDRACHT NUMMER:

AA13319/T02-1

T:\GEOTECHNISCH\Rapport tekeningen\13319\13319-AA-T02\13319-AA-T 02.dwg

waterpeil 1=
3.44m - NAP

103

104

Sondering	X-RD	Y-RD	Z-NAP
101	133252,06	481534,50	-1,323
102	133491,53	481462,00	-1,413
103	133818,59	481354,38	-1,410
104	133934,32	481264,96	-1,380
WP1	133599,52	481583,76	-0,344
WP2	133484,18	481455,14	-2,036

0 12.5 25 37.5 50 62.5m

PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA	
▼	DIEPSONDERING
▼	DIEPSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
●	BORING
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS

DATUM: 16-05-2013 | GETEKEND: WJA

SCHAAL: 1:1250 | FORMAAT : A3

GEOMET
0172 449822
Alphen aan den Rijn

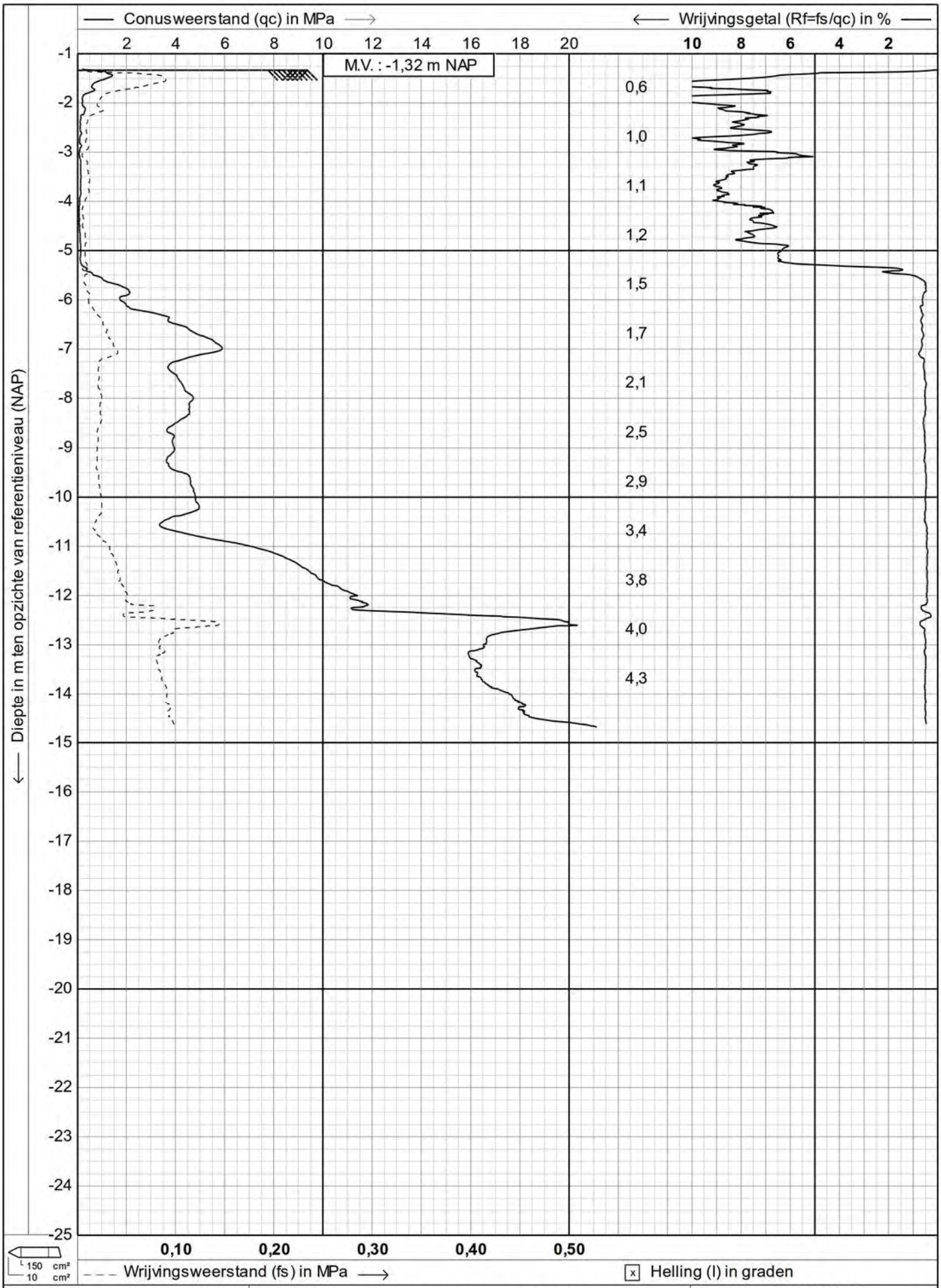
AFWATERINGSKANAAL NABIJ LANGE MUIDERWEG
MUIDEN

SITUATIE

OPDRACHT NUMMER:

AA13319/T02-2

T:\GEOTECHNISCH\Rapport tekeningen\13319\13319-AA-T02\13319-AA-T 02.dwg



GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

Locatie : **MUIDEN**

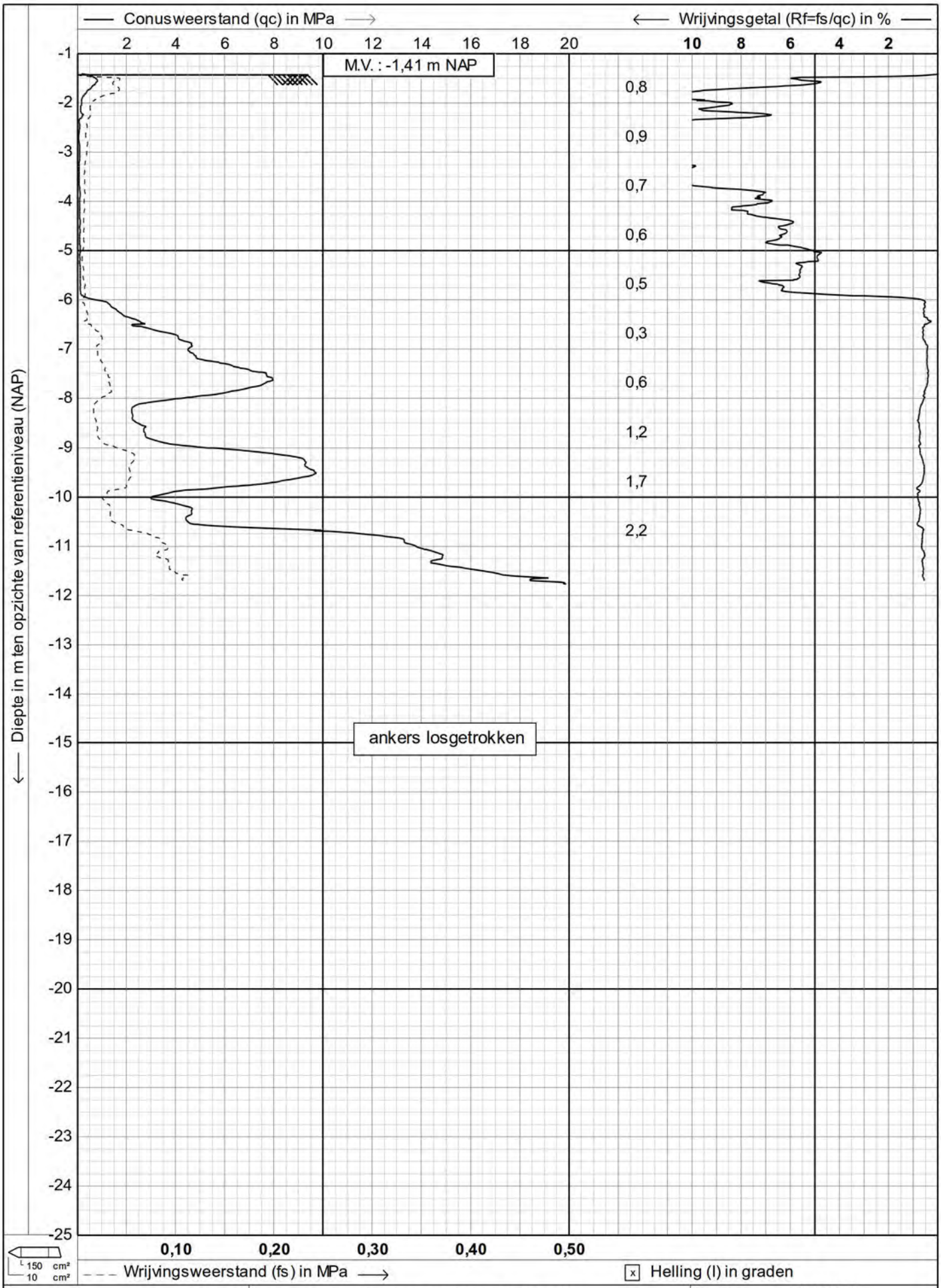
Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **101** 1/1

CPTask V1.33



CPTask V1.33

GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

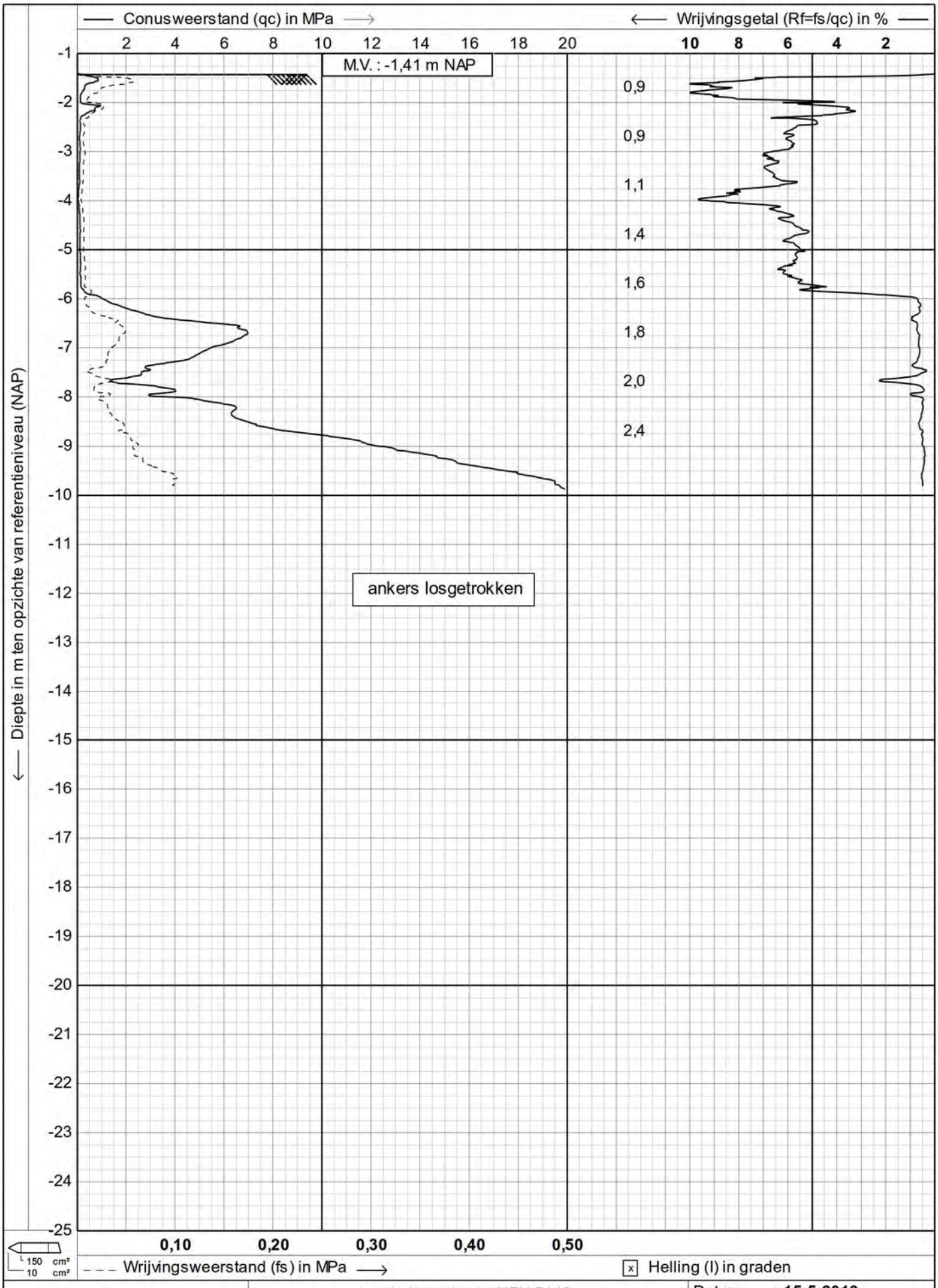
Locatie : **MUIDEN**

Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **102** 1/1



CPTask V1.33

GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

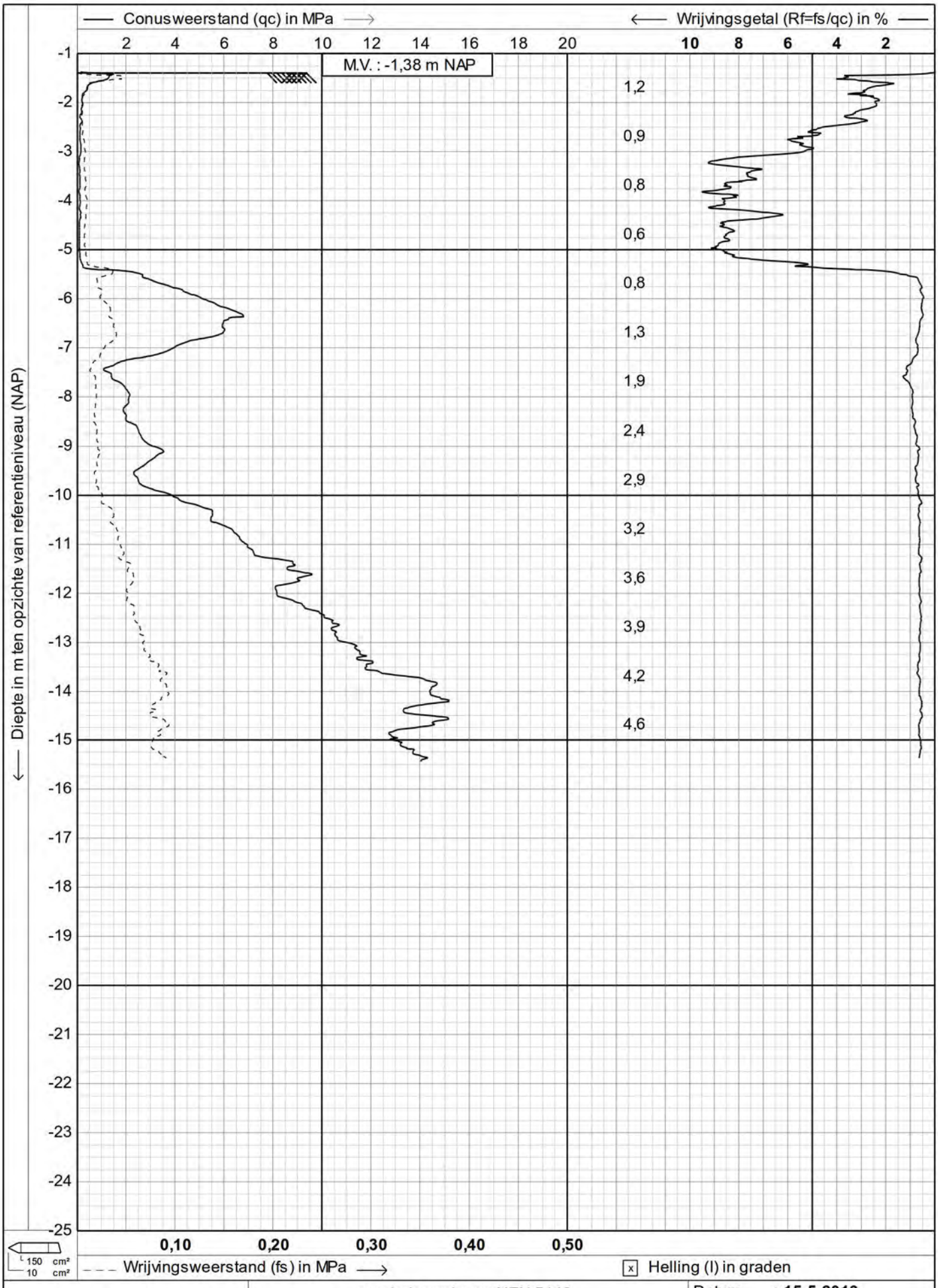
Locatie : **MUIDEN**

Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **103** 1/1



GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

Locatie : **MUIDEN**

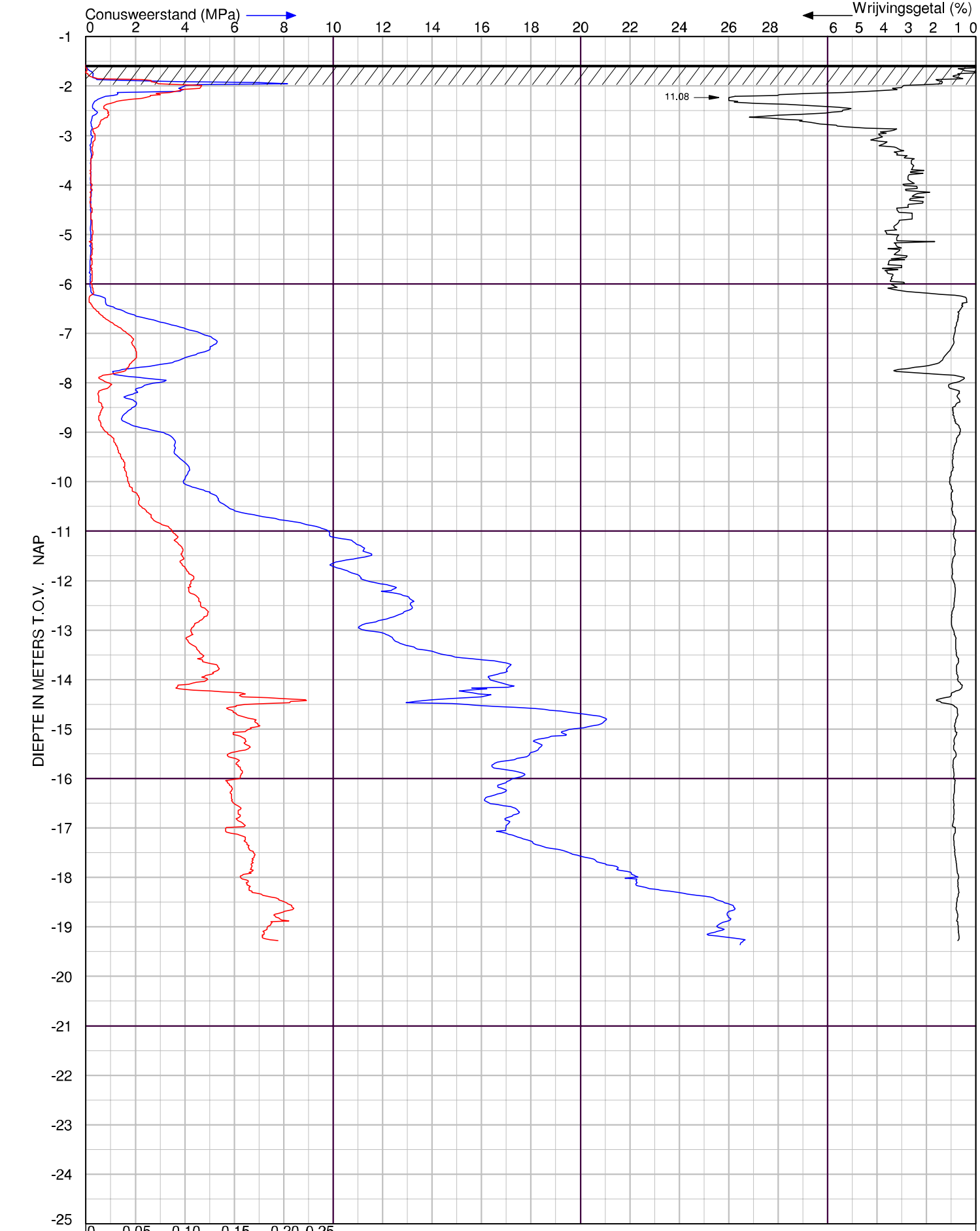
Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **104** 1/1

CPTask V1.33



X Coordinaat 133563.29 Y- Coordinaat 481418.27

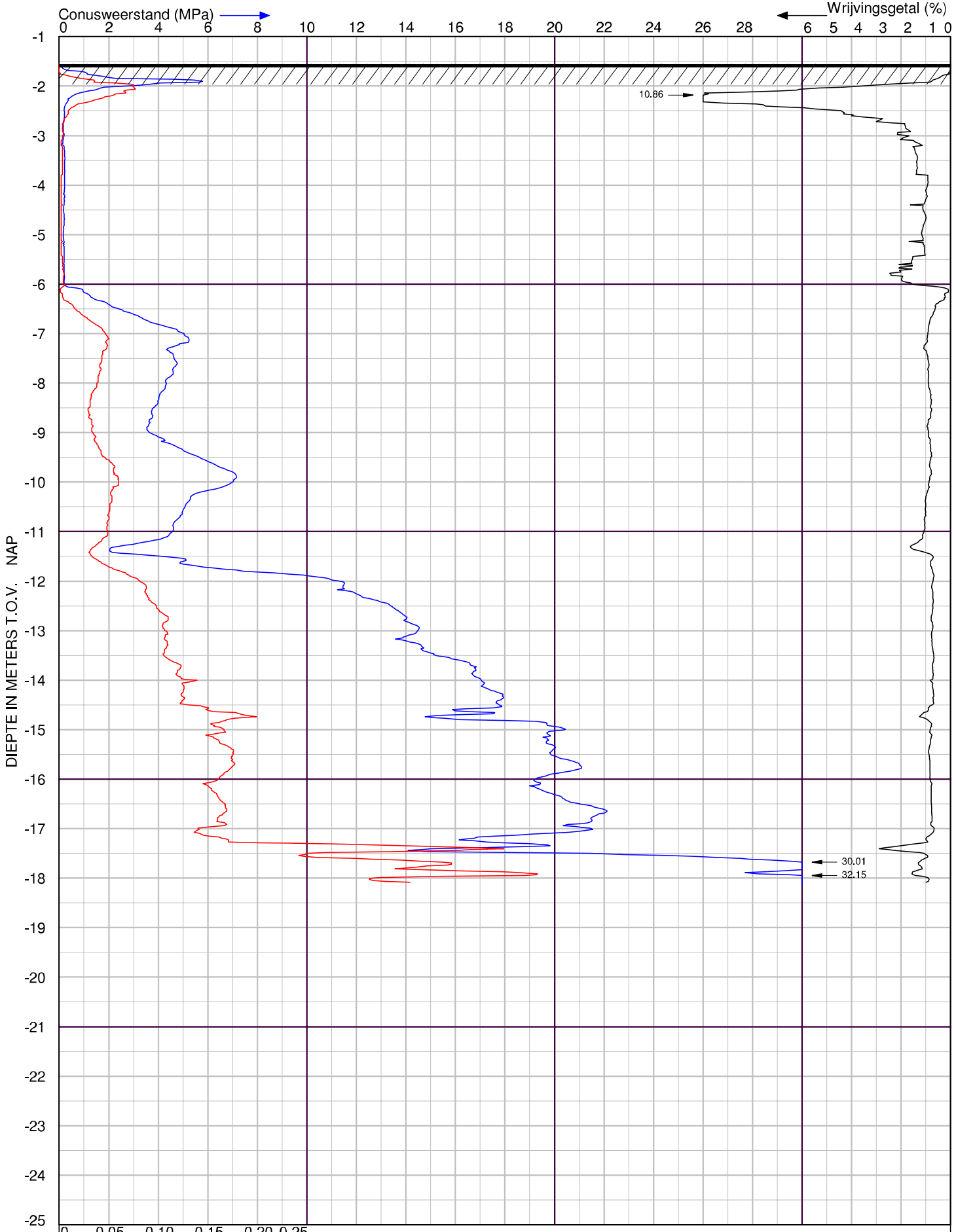
WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3

Nieuwbouw brug enn ecopassage
te Muiden

Project nr. : **23233**
Sondeer nr. : **GM-G01**

Datum : 20-11-2013
Conusnr. : 120307
MV. is -1.57 m tov NAP



X Coordinaat 133577.93 Y- Coordinaat 481406.41

WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3

Nieuwbouw brug enn ecopassage
te Muiden

Project nr. : **23233**
Sondeer nr. : **GM-G02**

Datum : 20-11-2013
Conusnr. : 120307
MV. is -1.56 m tov NAP

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 3 Resultaten zettingsberekening Gebied 1

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Grontmij
Date of report:	3/24/2014
Time of report:	2:46:46 PM
Date of calculation:	3/20/2014
Time of calculation:	1:03:20 PM
Filename:	\..\Gebied 1\Zettingen\325631 Kade afwateringskanaal gebied 1
Project identification:	Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade Gebied 1-DKM105

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 3
2.5 Soil Properties 3
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 4 (X = 35,00 m; Z = 0,00 m) 5
4 Settlements 6
4.1 Settlements 6
4.2 Residual Times 6
4.3 Maintain Profile Calculation Results 7

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	0,000	26,000	39,500	44,000	44,750
3 - Y -	-1,400	-1,400	-1,400	-1,400	-1,650
3 - X -	51,250	52,000	56,500	100,000	
3 - Y -	-1,650	-1,400	-1,400	-1,400	
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-2,200	-2,200			
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-5,700	-5,700			
0 - X -	0,000	100,000			
0 - Y -	-10,000	-10,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-1,750	-1,750			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	36500,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,10 [m]
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
3	A Toplaag klei	1	1
2	B Veen	1	1
1	C Zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	15,00	15,00
2	No	11,00	11,00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
3	Vert. cons.	5,00E-08	-	-	-
2	Vert. cons.	3,50E-07	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
3	6,00	-	-
2	6,00	-	-
1	6,00	-	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
3	2,538E-02	1,141E-01	9,440E-03
2	6,660E-02	1,998E-01	1,000E-02
1	4,200E-04	1,670E-03	0,000E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00
2	1	18,00	20,00
3	1	17,00	17,00
4	1	17,00	17,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	26,00	32,00	35,00	38,00	39,50	
1 - Y -	-1,40	-0,40	-0,40	-0,90	-1,40	
2 - X -	56,50	58,00	61,00	64,00	70,00	
2 - Y -	-1,40	-0,90	-0,40	-0,40	-1,40	
3 - X -	20,00	32,00	35,00	41,00	44,00	
3 - Y -	-1,40	0,60	0,60	-0,40	-1,40	
4 - X -	52,00	55,00	61,00	64,00	76,00	
4 - Y -	-1,40	-0,40	0,60	0,60	-1,40	

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	20,000	26,000	32,000	35,000	38,000
6 - 10	44,000	52,000	56,500	61,000	64,000
11 - 12	70,000	76,000			

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 4 (X = 35,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	49,359	-1,400	49,358	1,323
-1,500	49,779	-1,500	48,281	1,291
-1,600	50,205	-1,600	47,208	1,263
-1,700	50,635	-1,700	46,140	1,236
-1,750	50,851	-1,749	45,606	1,223
-1,800	51,067	-1,749	45,563	1,210
-1,900	51,497	-1,749	45,476	1,186
-2,000	51,926	-1,749	45,386	1,161
-2,100	52,351	-1,749	45,292	1,137
-2,200	52,772	-1,749	45,195	1,113
-2,200	52,772	-1,749	45,195	1,113
-2,300	52,790	-1,749	45,094	1,080
-2,400	52,804	-1,749	44,989	1,046
-3,150	52,831	-1,749	44,123	0,797
-3,950	52,774	-1,749	43,113	0,540
-4,800	52,652	-1,750	41,977	0,276
-5,700	52,470	-1,750	40,720	0,006
-5,700	52,470	-1,750	40,720	0,006
-6,450	59,035	-1,750	39,642	0,004
-7,450	67,770	-1,750	38,187	0,003
-7,850	71,264	-1,750	37,605	0,002
-8,600	77,824	-1,750	36,523	0,001
-9,600	86,604	-1,750	35,112	0,000
-10,000	90,130	-1,750	34,562	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-1,40	0,384
2	26,00	0,00	-1,40	1,110
3	32,00	0,00	-1,40	1,324
4	35,00	0,00	-1,40	1,323
5	38,00	0,00	-1,40	1,249
6	44,00	0,00	-1,40	0,562
7	52,00	0,00	-1,40	0,577
8	56,50	0,00	-1,40	1,180
9	61,00	0,00	-1,40	1,323
10	64,00	0,00	-1,40	1,324
11	70,00	0,00	-1,40	1,110
12	76,00	0,00	-1,40	0,384

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	270	0,236	61,397	0,148
	365	0,250	65,154	0,134
	540	0,266	69,249	0,118
2	270	0,862	77,683	0,248
	365	0,909	81,914	0,201
	540	0,951	85,699	0,159
3	270	1,058	79,938	0,266
	365	1,111	83,941	0,213
	540	1,158	87,473	0,166
4	270	1,058	79,948	0,265
	365	1,111	83,948	0,212
	540	1,157	87,477	0,166
5	270	0,985	78,829	0,264
	365	1,038	83,080	0,211
	540	1,085	86,840	0,164
6	270	0,343	60,953	0,220
	365	0,362	64,435	0,200
	540	0,386	68,639	0,176
7	270	0,351	60,901	0,226
	365	0,372	64,517	0,205
	540	0,397	68,845	0,180
8	270	0,927	78,536	0,253
	365	0,977	82,723	0,204
	540	1,020	86,434	0,160
9	270	1,058	79,936	0,265
	365	1,111	83,937	0,213
	540	1,157	87,468	0,166
10	270	1,058	79,936	0,266
	365	1,111	83,939	0,213
	540	1,158	87,472	0,166
11	270	0,862	77,683	0,248
	365	0,909	81,914	0,201
	540	0,951	85,699	0,159
12	270	0,236	61,397	0,148
	365	0,250	65,154	0,134
	540	0,266	69,248	0,118

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 8,625 m3 per Width
Load 2 consists of 8,625 m3 per Width
Load 3 consists of 19,875 m3 per Width
Load 4 consists of 19,875 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 49,582 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

End of Report

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 4 Resultaten zettingsberekening Gebied 2

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Grontmij
Date of report:	3/24/2014
Time of report:	2:47:41 PM
Date of calculation:	3/20/2014
Time of calculation:	1:13:57 PM
Filename:	\..\Gebied 2\Zettingen\325631-Kade afwateringskanaal Gebied 2
Project identification:	Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade Gebied 2-S103

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 3
2.5 Soil Properties 3
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 12,70 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 18,78 m; Z = 0,00 m) 5
3.3 Results for Vertical 3 (X = 23,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.4 Results for Vertical 4 (X = 26,50 m; Z = 0,00 m) 7
3.5 Results for Vertical 5 (X = 31,21 m; Z = 0,00 m) 7
3.6 Results for Vertical 6 (X = 37,30 m; Z = 0,00 m) 8
4 Settlements 9
4.1 Settlements 9
4.2 Residual Times 9
4.3 Maintain Profile Calculation Results 9

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0,000	50,000			
4 - Y -	-1,400	-1,400			
3 - X -	0,000	50,000			
3 - Y -	-5,800	-5,800			
2 - X -	0,000	50,000			
2 - Y -	-6,200	-6,200			
1 - X -	0,000	50,000			
1 - Y -	-10,600	-10,600			
0 - X -	0,000	50,000			
0 - Y -	-15,000	-15,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	50,000			
1 - Y -	-1,750	-1,750			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	36500,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,10 [m]
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
4	Veen	1	1
3	Klei, organisch	1	1
2	Zand (los)	1	1
1	Zand, sterk siltig (kleii	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
4	No	11,00	11,00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	13,40	13,40
2	Yes	17,00	19,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
4	Vert. cons.	3,50E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	2,23E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
4	6,00	-	-
3	6,00	-	-
2	6,00	-	-
1	6,00	-	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
4	6,660E-02	1,998E-01	1,000E-02
3	1,550E-02	1,330E-01	8,500E-03
2	1,000E-06	1,000E-05	1,000E-06
1	1,000E-06	1,000E-05	1,000E-06

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17,00	19,00
2	0	17,00	17,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	18,78	23,58	26,41	31,22		
1 - Y -	-1,40	-0,60	-0,60	-1,40		
2 - X -	12,70	23,50	26,50	37,30		
2 - Y -	-1,40	0,40	0,40	-1,40		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	12,700	18,780	23,500	26,500	31,210
6	37,300				

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 12,70 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	5,480	-1,400	5,479	0,552
-1,500	5,630	-1,500	4,530	0,530
-1,600	5,800	-1,600	3,600	0,516
-1,700	5,990	-1,700	2,690	0,506
-1,750	6,091	-1,750	2,241	0,502
-1,800	6,195	-1,750	2,286	0,498
-1,900	6,413	-1,750	2,385	0,491
-2,000	6,640	-1,750	2,493	0,483
-2,100	6,872	-1,750	2,606	0,475
-2,200	7,107	-1,750	2,722	0,467
-2,300	7,343	-1,750	2,840	0,458
-2,400	7,581	-1,750	2,959	0,449
-3,000	9,007	-1,750	3,670	0,390
-3,600	10,414	-1,750	4,364	0,324
-4,400	12,246	-1,750	5,244	0,226
-5,400	14,450	-1,750	6,259	0,095
-5,800	15,304	-1,750	6,636	0,040
-5,800	15,304	-1,750	6,636	0,040
-6,000	16,205	-1,750	6,818	0,020
-6,200	17,101	-1,750	6,996	0,000
-6,200	17,101	-1,750	6,996	0,000
-7,000	25,123	-1,750	7,666	0,000
-8,000	35,057	-1,750	8,409	0,000
-8,400	39,002	-1,750	8,679	0,000
-9,200	46,846	-1,750	9,170	0,000
-10,200	56,567	-1,750	9,702	0,000
-10,600	60,432	-1,750	9,890	0,000
-10,600	60,432	-1,750	9,890	0,000
-11,400	68,921	-1,750	10,227	0,000
-12,400	79,462	-1,750	10,579	0,000
-12,800	83,659	-1,750	10,700	0,000
-13,600	92,021	-1,750	10,909	0,000
-14,600	102,418	-1,750	11,116	0,000
-15,000	106,561	-1,750	11,183	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 18,78 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	34,602	-1,400	34,601	1,475
-1,500	34,718	-1,500	33,618	1,430
-1,600	34,839	-1,600	32,639	1,390
-1,700	34,960	-1,700	31,660	1,353
-1,750	35,020	-1,750	31,171	1,336
-1,800	35,081	-1,750	31,172	1,319
-1,900	35,201	-1,750	31,173	1,285
-2,000	35,318	-1,750	31,171	1,251
-2,100	35,431	-1,750	31,165	1,217
-2,200	35,538	-1,750	31,154	1,183
-2,300	35,641	-1,750	31,138	1,150
-2,400	35,739	-1,750	31,118	1,116
-3,000	36,258	-1,750	30,923	0,920
-3,600	36,705	-1,750	30,657	0,731

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,400	37,230	-1,750	30,230	0,486
-5,400	37,789	-1,750	29,599	0,193
-5,800	37,988	-1,750	29,321	0,079
-5,800	37,988	-1,750	29,321	0,079
-6,000	38,564	-1,750	29,178	0,039
-6,200	39,137	-1,750	29,032	0,000
-6,200	39,137	-1,750	29,032	0,000
-7,000	45,883	-1,750	28,426	0,000
-8,000	54,283	-1,750	27,635	0,000
-8,400	57,637	-1,750	27,314	0,000
-9,200	64,341	-1,750	26,666	0,000
-10,200	72,722	-1,750	25,857	0,000
-10,600	76,077	-1,750	25,535	0,000
-10,600	76,077	-1,750	25,535	0,000
-11,400	83,591	-1,750	24,898	0,000
-12,400	92,998	-1,750	24,115	0,000
-12,800	96,766	-1,750	23,807	0,000
-13,600	104,311	-1,750	23,199	0,000
-14,600	113,760	-1,750	22,458	0,000
-15,000	117,545	-1,750	22,168	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 23,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	46,918	-1,400	46,917	1,636
-1,500	46,954	-1,500	45,854	1,587
-1,600	47,001	-1,600	44,802	1,544
-1,700	47,049	-1,700	43,750	1,503
-1,750	47,072	-1,750	43,223	1,484
-1,800	47,095	-1,750	43,186	1,465
-1,900	47,136	-1,750	43,108	1,427
-2,000	47,173	-1,750	43,026	1,389
-2,100	47,205	-1,750	42,940	1,352
-2,200	47,233	-1,750	42,849	1,314
-2,300	47,258	-1,750	42,756	1,277
-2,400	47,281	-1,750	42,659	1,240
-3,000	47,382	-1,750	42,047	1,023
-3,600	47,443	-1,750	41,394	0,812
-4,400	47,477	-1,750	40,477	0,540
-5,400	47,457	-1,750	39,267	0,214
-5,800	47,432	-1,750	38,765	0,088
-5,800	47,432	-1,750	38,765	0,088
-6,000	47,898	-1,750	38,512	0,044
-6,200	48,361	-1,750	38,256	0,000
-6,200	48,361	-1,750	38,256	0,000
-7,000	54,674	-1,750	37,216	0,000
-8,000	62,538	-1,750	35,891	0,000
-8,400	65,680	-1,750	35,356	0,000
-9,200	71,961	-1,750	34,285	0,000
-10,200	79,820	-1,750	32,954	0,000
-10,600	82,968	-1,750	32,427	0,000
-10,600	82,968	-1,750	32,427	0,000
-11,400	90,078	-1,750	31,385	0,000
-12,400	98,996	-1,750	30,112	0,000
-12,800	102,574	-1,750	29,614	0,000
-13,600	109,750	-1,750	28,639	0,000
-14,600	118,763	-1,750	27,462	0,000
-15,000	122,382	-1,750	27,005	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 26,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	47,143	-1,400	47,142	1,637
-1,500	47,165	-1,500	46,065	1,588
-1,600	47,196	-1,600	44,996	1,545
-1,700	47,225	-1,700	43,925	1,504
-1,750	47,240	-1,750	43,390	1,485
-1,800	47,254	-1,750	43,345	1,466
-1,900	47,283	-1,750	43,255	1,428
-2,000	47,310	-1,750	43,164	1,390
-2,100	47,336	-1,750	43,070	1,352
-2,200	47,359	-1,750	42,975	1,315
-2,300	47,380	-1,750	42,877	1,278
-2,400	47,399	-1,750	42,777	1,241
-3,000	47,476	-1,750	42,142	1,023
-3,600	47,515	-1,750	41,467	0,812
-4,400	47,525	-1,750	40,525	0,540
-5,400	47,482	-1,750	39,291	0,214
-5,800	47,450	-1,750	38,783	0,088
-5,800	47,450	-1,750	38,783	0,088
-6,000	47,912	-1,750	38,526	0,044
-6,200	48,373	-1,750	38,268	0,000
-6,200	48,373	-1,750	38,268	0,000
-7,000	54,677	-1,750	37,219	0,000
-8,000	62,534	-1,750	35,887	0,000
-8,400	65,674	-1,750	35,350	0,000
-9,200	71,953	-1,750	34,277	0,000
-10,200	79,810	-1,750	32,944	0,000
-10,600	82,958	-1,750	32,416	0,000
-10,600	82,958	-1,750	32,416	0,000
-11,400	90,067	-1,750	31,374	0,000
-12,400	98,985	-1,750	30,101	0,000
-12,800	102,563	-1,750	29,603	0,000
-13,600	109,740	-1,750	28,629	0,000
-14,600	118,754	-1,750	27,452	0,000
-15,000	122,373	-1,750	26,995	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 31,21 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	34,410	-1,400	34,409	1,473
-1,500	34,533	-1,500	33,433	1,428
-1,600	34,644	-1,600	32,444	1,388
-1,700	34,766	-1,700	31,466	1,351
-1,750	34,829	-1,750	30,980	1,334
-1,800	34,893	-1,750	30,984	1,317
-1,900	35,019	-1,750	30,991	1,283
-2,000	35,140	-1,750	30,994	1,249
-2,100	35,256	-1,750	30,991	1,215
-2,200	35,365	-1,750	30,981	1,181
-2,300	35,470	-1,750	30,967	1,148
-2,400	35,570	-1,750	30,948	1,115
-3,000	36,111	-1,750	30,777	0,919
-3,600	36,587	-1,750	30,538	0,730
-4,400	37,140	-1,750	30,140	0,485
-5,400	37,722	-1,750	29,531	0,192
-5,800	37,927	-1,750	29,260	0,079

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,800	37,927	-1,750	29,260	0,079
-6,000	38,505	-1,750	29,119	0,039
-6,200	39,081	-1,750	28,976	0,000
-6,200	39,081	-1,750	28,976	0,000
-7,000	45,835	-1,750	28,378	0,000
-8,000	54,242	-1,750	27,594	0,000
-8,400	57,598	-1,750	27,275	0,000
-9,200	64,306	-1,750	26,631	0,000
-10,200	72,691	-1,750	25,825	0,000
-10,600	76,046	-1,750	25,505	0,000
-10,600	76,046	-1,750	25,505	0,000
-11,400	83,563	-1,750	24,870	0,000
-12,400	92,973	-1,750	24,089	0,000
-12,800	96,741	-1,750	23,782	0,000
-13,600	104,288	-1,750	23,176	0,000
-14,600	113,739	-1,750	22,437	0,000
-15,000	117,525	-1,750	22,147	0,000

3.6 Results for Vertical 6 (X = 37,30 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	4,636	-1,400	4,635	0,540
-1,500	5,526	-1,500	4,426	0,520
-1,600	5,617	-1,600	3,417	0,506
-1,700	5,781	-1,700	2,482	0,497
-1,750	5,883	-1,750	2,033	0,493
-1,800	5,991	-1,750	2,082	0,490
-1,900	6,220	-1,750	2,192	0,483
-2,000	6,458	-1,750	2,311	0,476
-2,100	6,700	-1,750	2,435	0,468
-2,200	6,945	-1,750	2,560	0,460
-2,300	7,190	-1,750	2,686	0,452
-2,400	7,434	-1,750	2,812	0,443
-3,000	8,889	-1,750	3,553	0,386
-3,600	10,313	-1,750	4,263	0,321
-4,400	12,158	-1,750	5,156	0,225
-5,400	14,372	-1,750	6,180	0,094
-5,800	15,229	-1,750	6,560	0,040
-5,800	15,229	-1,750	6,560	0,040
-6,000	16,131	-1,750	6,744	0,020
-6,200	17,029	-1,750	6,923	0,000
-6,200	17,029	-1,750	6,923	0,000
-7,000	25,055	-1,750	7,598	0,000
-8,000	34,993	-1,750	8,346	0,000
-8,400	38,940	-1,750	8,617	0,000
-9,200	46,787	-1,750	9,112	0,000
-10,200	56,512	-1,750	9,647	0,000
-10,600	60,378	-1,750	9,836	0,000
-10,600	60,378	-1,750	9,836	0,000
-11,400	68,869	-1,750	10,176	0,000
-12,400	79,415	-1,750	10,531	0,000
-12,800	83,613	-1,750	10,653	0,000
-13,600	91,977	-1,750	10,865	0,000
-14,600	102,376	-1,750	11,075	0,000
-15,000	106,520	-1,750	11,143	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	12,70	0,00	-1,40	0,552
2	18,78	0,00	-1,40	1,475
3	23,50	0,00	-1,40	1,636
4	26,50	0,00	-1,40	1,637
5	31,21	0,00	-1,40	1,473
6	37,30	0,00	-1,40	0,540

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	270	0,357	64,787	0,194
	360	0,371	67,190	0,181
	540	0,390	70,744	0,161
2	270	1,262	85,542	0,213
	360	1,292	87,594	0,183
	540	1,321	89,563	0,154
3	270	1,432	87,513	0,204
	360	1,464	89,501	0,172
	540	1,494	91,326	0,142
4	270	1,433	87,516	0,204
	360	1,465	89,505	0,172
	540	1,495	91,332	0,142
5	270	1,260	85,542	0,213
	360	1,290	87,591	0,183
	540	1,319	89,557	0,154
6	270	0,352	65,195	0,188
	360	0,364	67,393	0,176
	540	0,382	70,731	0,158

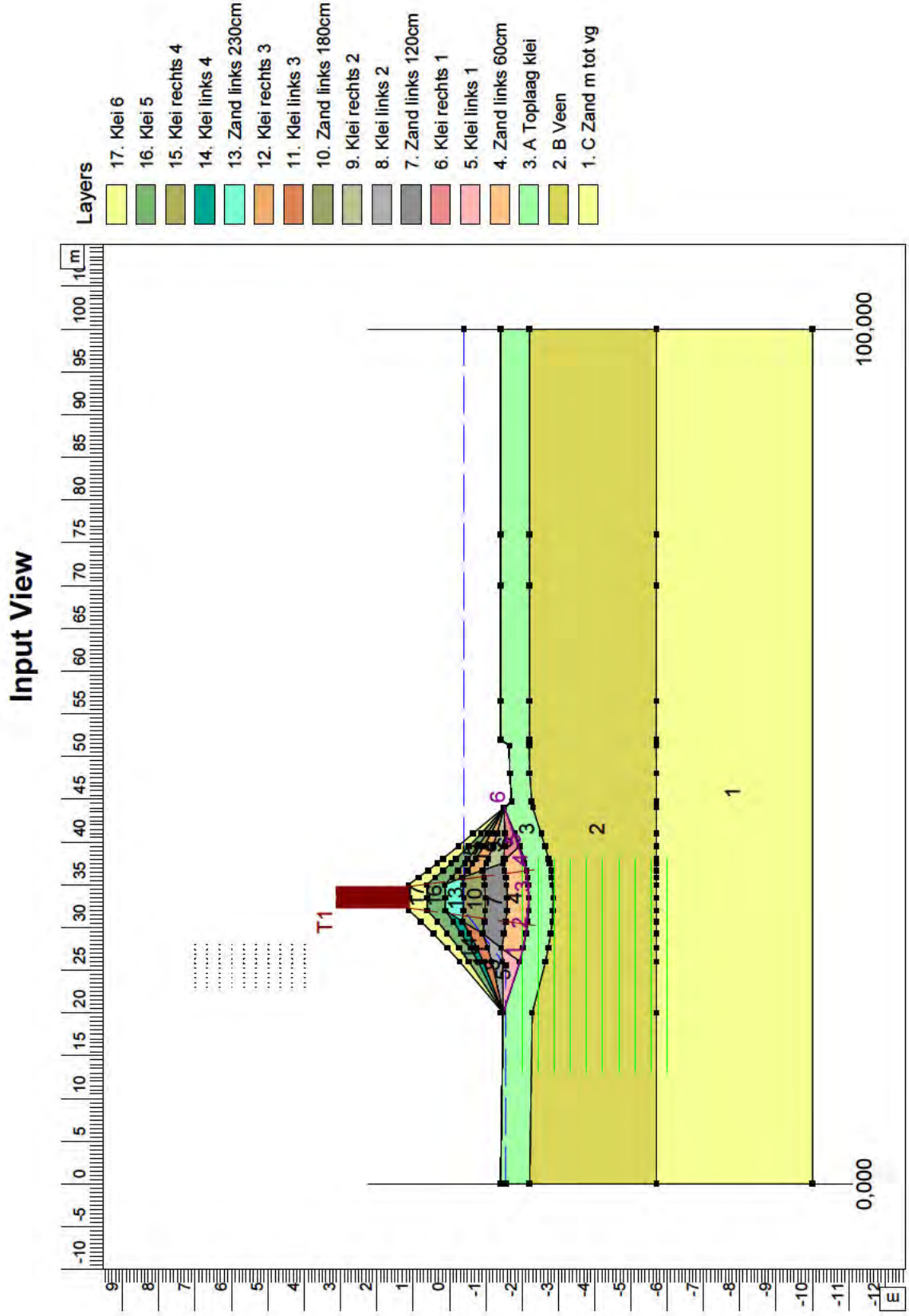
4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 6,108 m3 per Width
Load 2 consists of 18,732 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 31,406 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

End of Report

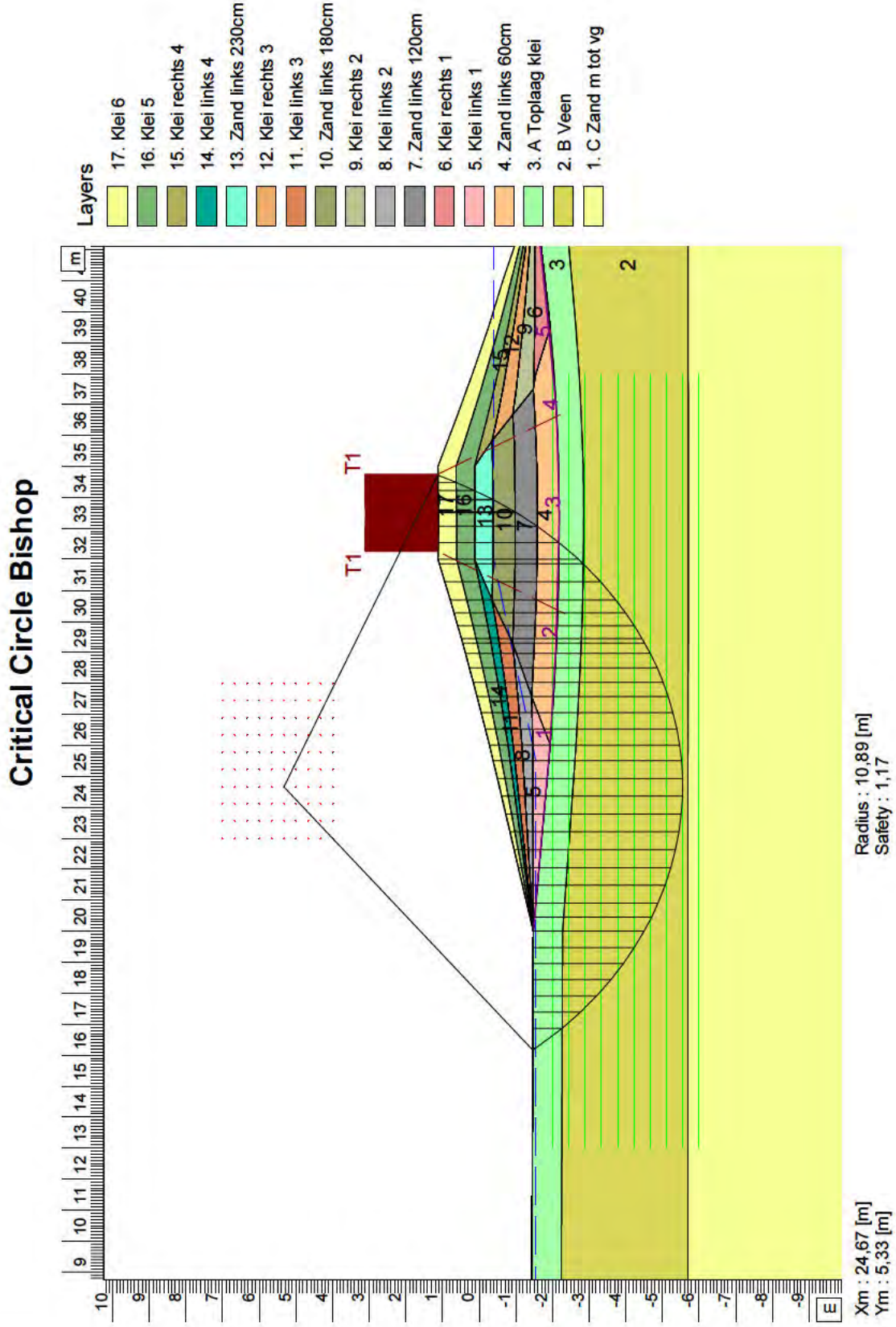
Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 5 Resultaten eindstabiliteit en stabiliteit bij oplevering (na 1 jaar consolidatie)



D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 eindstabiliteit.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	-	ctr.
Gebied 1-eindstabiliteit	Annex -	form. A4

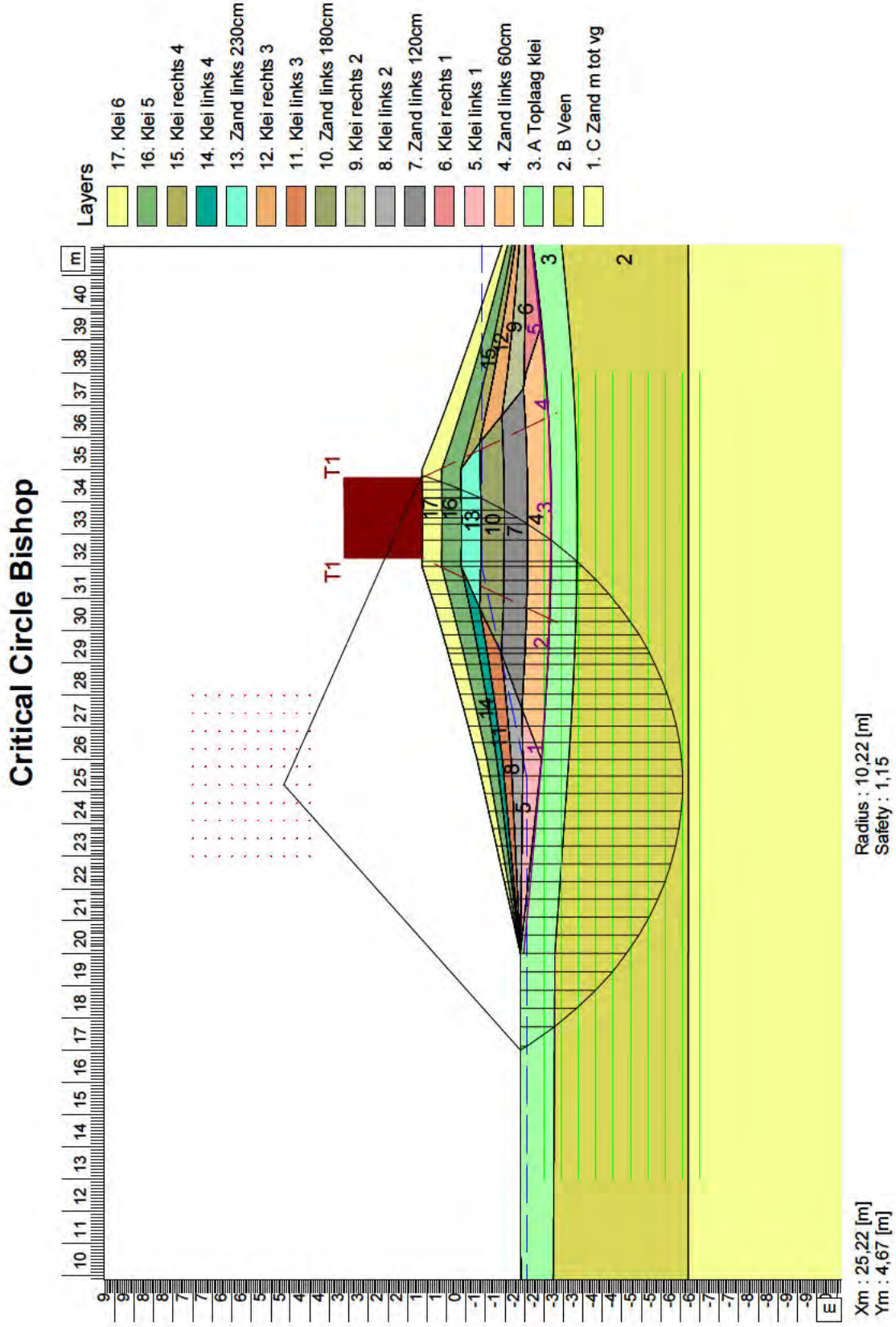


D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 eindstabiliteit.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	-	ctr.
Gebied 1-eindstabiliteit	Annex -	form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 eindstabiliteit bij oplevering.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	325631	ctr.
Gebied 1-eindstabiliteit bij oplevering	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 eindstabiliteit bij oplevering.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	325631	ctr.
Gebied 1-eindstabiliteit bij oplevering	Annex -	form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal eindstabiliteit gebied 2.sti

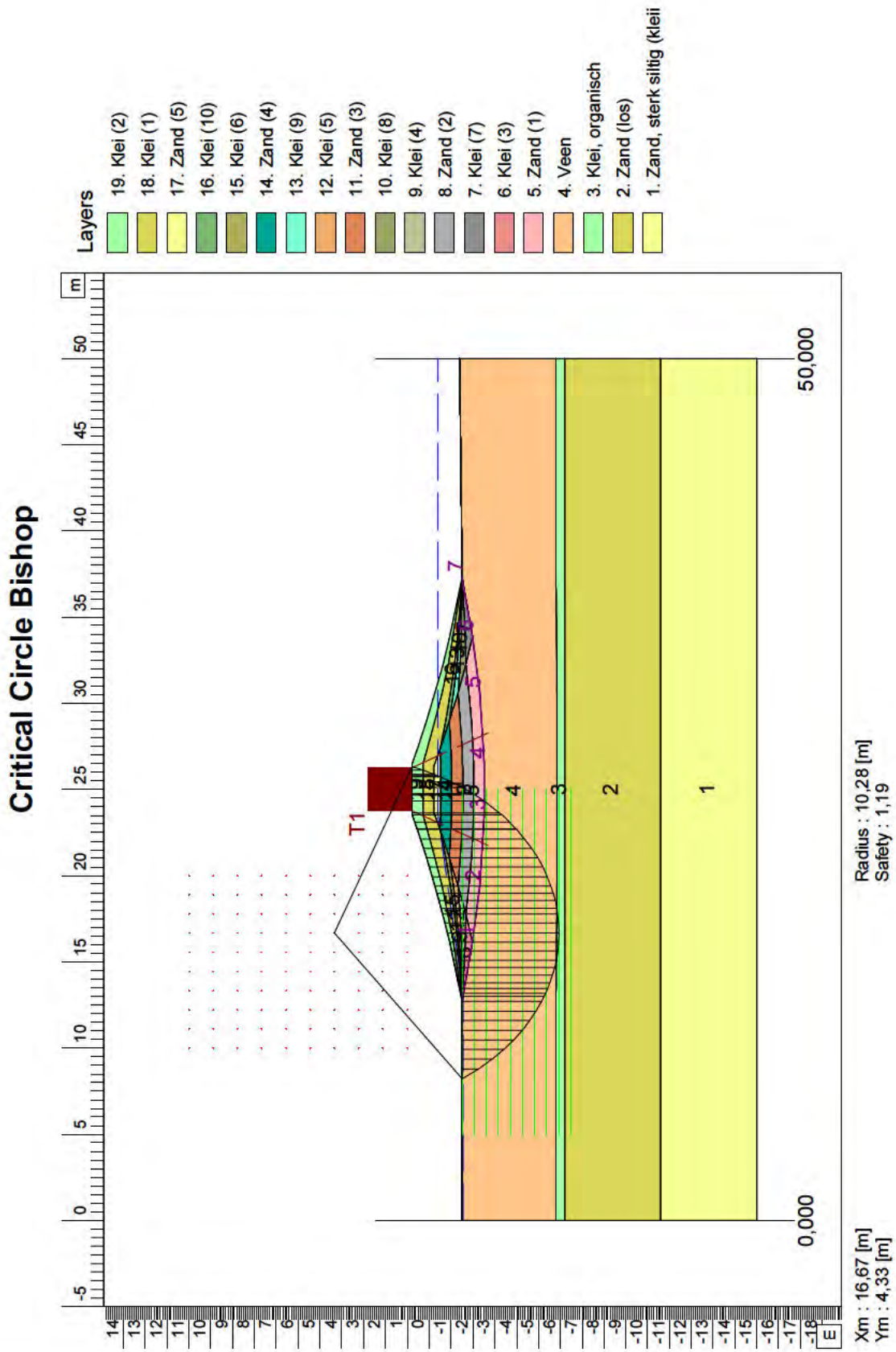
Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	-	ctr.
Eindstabiliteit gebied 2	Annex -	form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal eindstabiliteit gebied 2.sti

Grontmij	Phone Fax	date 3/24/2014	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade		-	ctr.
Eindstabiliteit gebied 2		Annex -	form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal eindstabiliteit gebied 2 na oplevering.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	-	ctr.
Eindstabiliteit gebied 2 na oplevering	Annex -	form. A4

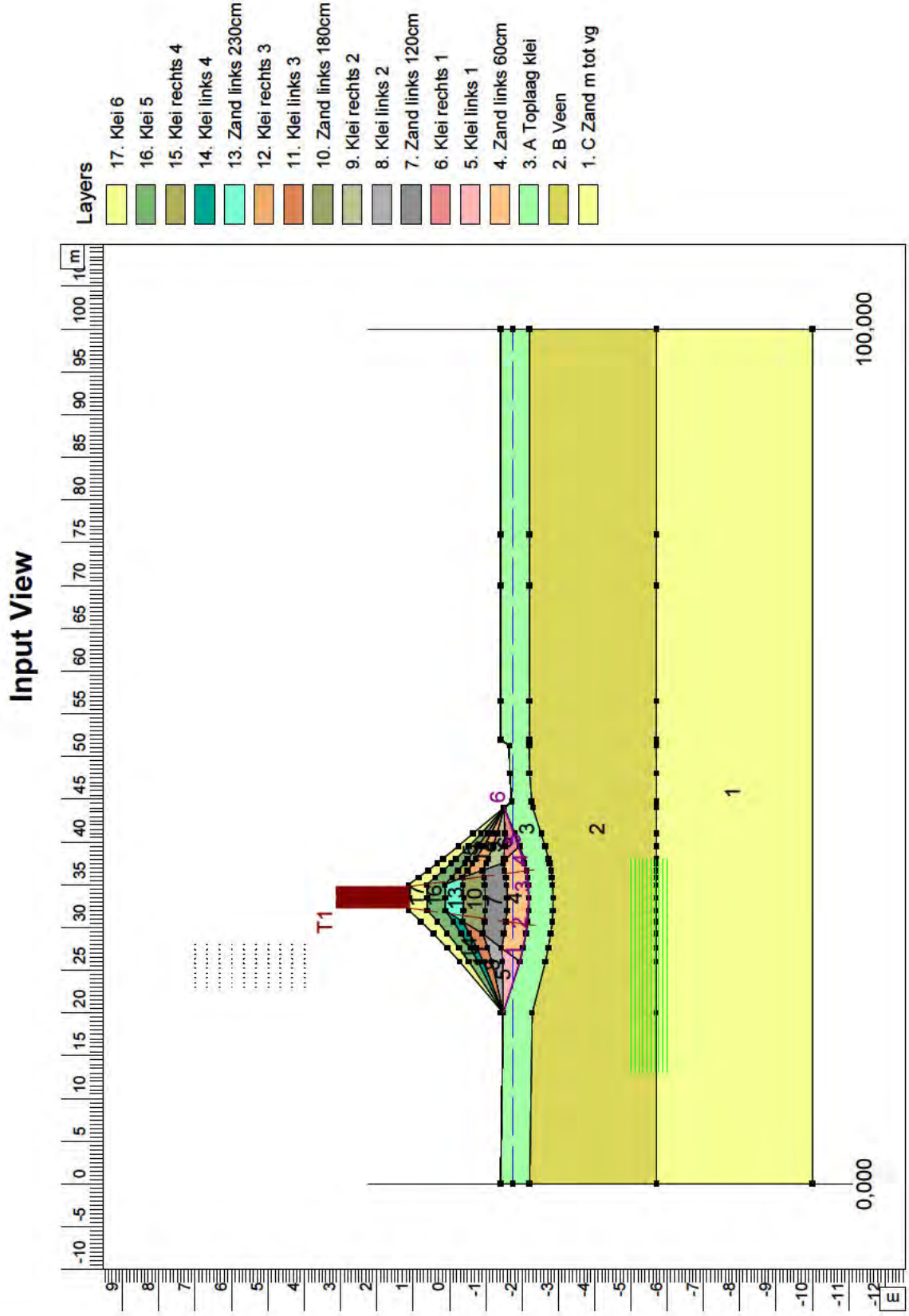


D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal eindstabiliteit gebied 2 na oplevering.sti

Phone Fax	date 12-12-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	-	ctr.
Eindstabiliteit gebied 2 na oplevering	Annex -	form. A4

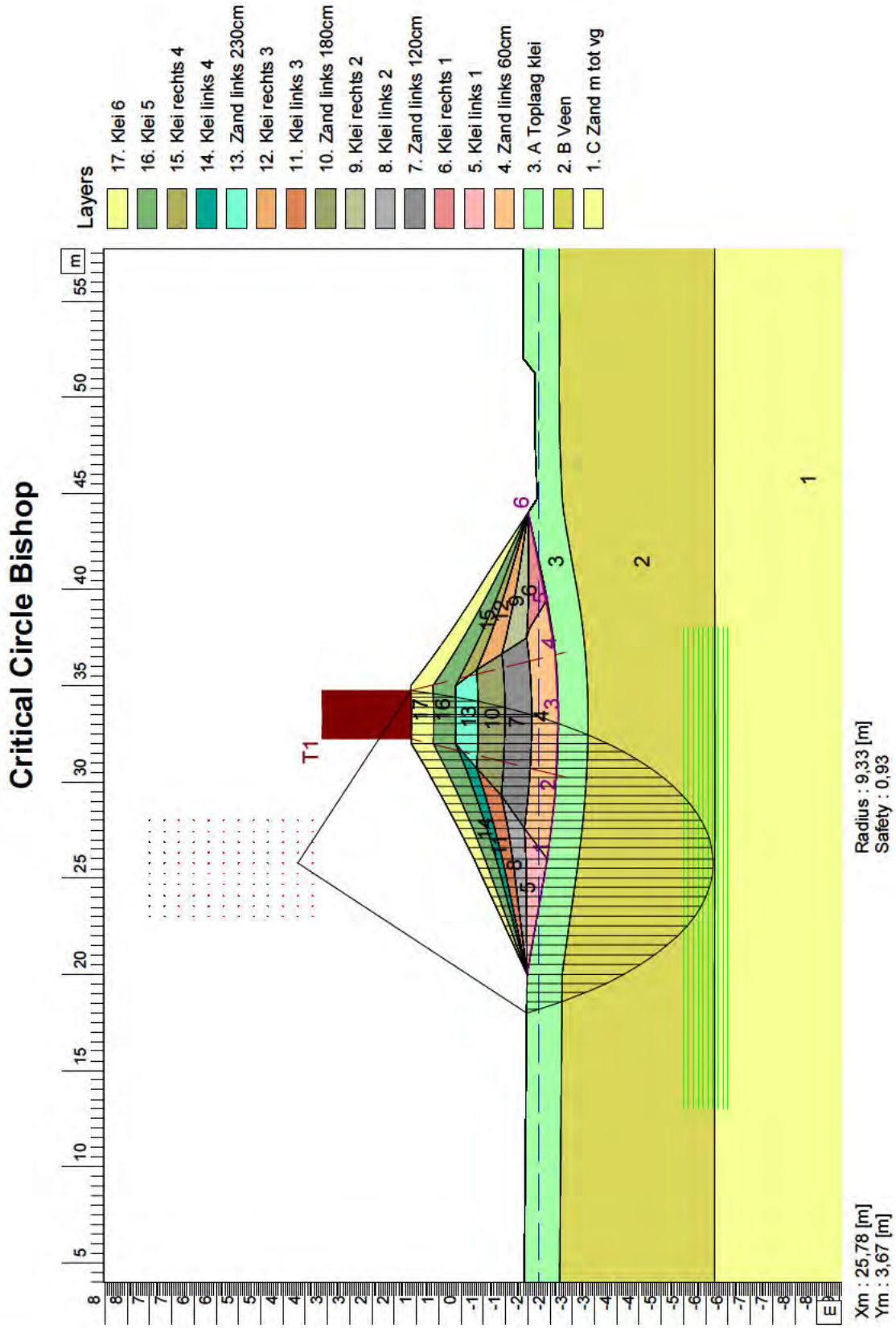
Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 6 Resultaten uitvoeringsstabiliteit



D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 uitvoeringsstabiliteit.sti

Phone Fax	date 29-5-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	325631	ctr.
Gebied 1-DKM5	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskade gebied 1 uitvoeringsstabiliteit.sti

Phone Fax	date 29-5-2013	drw. -
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade	325631	ctr.
Gebied 1-DKM5	Annex -	form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal uitvoeringsstabiliteit gebied 2.sti

Phone Fax	date 29-5-2013	drw. IFE
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade Uitvoeringsstabiliteit gebied 2	325631 Annex -	ctr. form. A4

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal uitvoeringsstabiliteit gebied 2.sti

Phone Fax	date 29-5-2013	drw. IFE
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade Uitvoeringsstabiliteit gebied 2	325631 Annex -	ctr. form. A4

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 7 Resultaten damwandberekening gebied 1

GM-Ankerzakking 2.2

Berekening van door zakkende grond op buiging belaste ankerstangen
conform CUR 166
copyrights MAPe soft for Grontmij 2004

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Brug Mulden - Afwateringskanaal - damwand Tennetmast
Betreft:	Jetmix ankers rond 82,5 mm, onder hoek van 45° met α = 5,0 - slag 7

Invoer berekening belasting

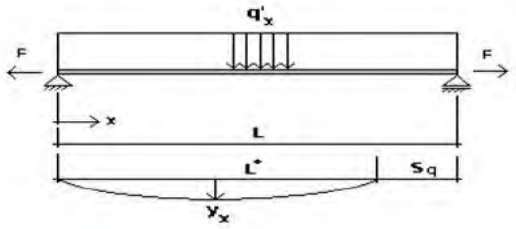
zakking klei/veen (k) of zand (z)?		k	(klei of veen)		
buitendiameter ankerstaaf	D_b	0,083	m		
binnendiameter ankerstaaf	D_i	0,043	m	0,040	0,02
uniforme korrelspanning	$\sigma_{v;z;gem}$	0	kPa		
ongedraineerde schuifst.	c_u	40,0	kPa		
factor alfa-bedding	α	5	(kistdammen: alfa = 5, groutankers: alfa = 9)		
gronddrukfactor op staaf		6,0			
gronddruk op staaf	$q'_{k;grond}$	19,8	kN/m		
	$q_{c;eg}$	0,3	kN/m		
	$q_{c;totaal}$	20,1	kN/m	(q_0 =	25,60
zakking grond	w_{grond}	1,600	m		

Invoer resultaten uit damwandberekeningen

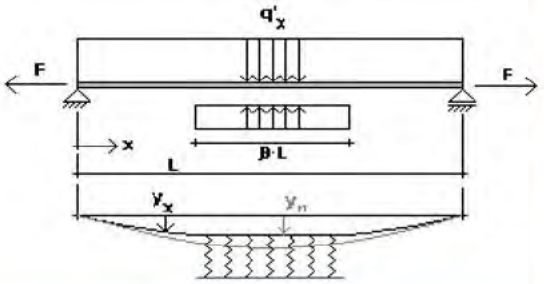
ankerkracht	$F_{s;staaf;0}$	392	kN
horizontale beddingsconstante	c	10000	kN/m³
buigstijfheid damwand	EI	79380	kNm²/m
golflengte damwand rond anker	λ	2,4	m
veerstijfheid uit damwandstijfheid	k'	66466	kN/m
rekstijfheid ankerstang	EA_{staaf}	824668	kN
buigstijfheid ankerstang	EI_{staaf}	444	kNm²
lengte	l	10	m
h.o.h. ankers	a	2,8	m
staalkwaliteit	f_y	515	MPa

Geometrische staafmarameters:

A_{anker}	3,93E-03	m²
W_{anker}	4,76E-05	m³
I_{anker}	2,11E-06	m4



$$\alpha(1+\alpha)^2 = \left(\frac{q_0 L}{F}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{EA}{F} \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{EA}{ac\lambda L}\right)}$$



$$\alpha^2{}_n(1+\alpha_n) = \frac{q_0 L}{F} \cdot \left(\frac{y_n}{L}\right)^3 \cdot \left(\frac{\pi \cdot EA}{4F}\right)^2 \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{EA}{ac\lambda L}\right)^2}$$

Handmatig bepalen vergrotingsfactor alfa voor $w_{grond} > y_0$

Solve

vergrotingsfactor α:	1,554425	kies alfa zodanig dat de linker term
rechter term:	10,14275	gelijk is aan de rechter term
linker term:	10,14276	(gebruik hiervoor de solver)

Handmatig bepalen vergrotingsfactor alfa voor $w_{grond} < y_0$

factor n	n.v.t.	

Solve

vergrotingsfactor α_n:	10,000	kies alfa zodanig dat de linker term
rechter term:	1,454E+03	gelijk is aan de rechter term
linker term:	1,100E+03	(gebruik hiervoor de solver)
beta	n.v.t.	
breedte ondersteuning	0,00 m	

$$1-\beta = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{\alpha}{\alpha_n}$$

Resultaten doorbuiging en krachten in de ankerstaaf

doorbuiging	y_0	0,259 m	
toename ankerkracht	$\Delta F_{s;anker}$	609 kN	218
totale ankerkracht	$F_{s;anker;t}$	1001 kN (circa 61%)	358
moment	$M_{s;anker;t}$	11,3 kNm	
oorspr. spanning	σ_{FIA}	100 MPa	
extra trekspanning	σ_{dFIA}	155 MPa	
extra buigspar SM/W	σ_{MW}	238 MPa	
totale trekspanning	$\sigma_{s;trek}$	493 MPa	
toelaatbaar	f_{yd}	515 MPa	
unity check vloei anker:	u.c.	0,96 (voldoet)	

Resultaten doorbuiging en krachten in de ankerstaaf

doorbuiging	y_0	0,259
toename ankerkracht	$\Delta F_{s;anker}$	3920
totale ankerkracht	$F_{s;anker;t}$	4312
moment	$M_{s;anker;t}$	2,6
oorspr. spanning S_{FIA}	σ_{FIA}	100
extra trekspanning S_{dFIA}	σ_{dFIA}	998
extra buigspanning S_{MW}		55
totale trekspanning $S_{s;trek}$	$\sigma_{s;trek}$	1153
toelaatbaar f_{yd}	f_{yd}	515
unity check vloei anker:	u.c.	2,24

Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company:	Grontmij
Date of report:	1/15/2014
Time of report:	2:18:30 PM
Date of calculation:	1/15/2014
Time of calculation:	2:07:13 PM
Filename:	\..\D-Sheet Piling\Tennetmast\Mast 14 damwand met anker+zakkende_grond
Project identification:	Afwateringskanaal brug Muiden Damwandscherm Tennetmast Sondering S103

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Anchors and Struts 4
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Outline Stage 9: Aanbrengen slag 7 7
4 Overall Stability Stage 9: Aanbrengen slag 7 8
4.1 Overall Stability 8
5 Step 6.5 Stage 9: Aanbrengen slag 7 9
5.1 Calculation Results 9
5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 9
5.1.2 Vertical Force Balance 9
6 Outline Stage 10: Eindsituatie 10
7 Overall Stability Stage 10: Eindsituatie 11
7.1 Overall Stability 11
8 Step 6.5 Stage 10: Eindsituatie 12
8.1 Calculation Results 12
8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 12

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-0,5	-0,5	0,0	11,7	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.2		-0,3	-0,4	0,0	11,7	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		0,7	0,7	0,0	12,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		0,4	0,6	0,0	12,0	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-0,5	-0,5	11,2	11,7	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2		-0,3	-0,4	11,2	11,7	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3		0,7	0,7	11,4	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		0,4	0,6	11,4	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,0	0,0	8,1	8,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-16,1	12,5	11,6	12,4	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.2		-9,4	9,1	11,6	12,4	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.3		-16,6	13,0	12,2	13,4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-11,4	10,2	12,2	13,4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	-1,2	-13,5	11,3	8,6	9,4	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-16,2	13,5			
4	EC7(NL)-Step 6.1		-43,1	30,0	12,9	14,3	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.2		-34,2	27,6	13,0	14,7	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.3		-45,5	32,6	13,5	15,3	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		-36,5	30,2	13,6	15,6	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	-3,0	-32,1	24,9	9,5	10,8	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-38,5	29,8			
5	EC7(NL)-Step 6.1		-74,8	47,2	28,5	28,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.2		-60,6	44,5	28,5	28,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		-76,3	50,1	28,5	28,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		-60,1	46,8	28,5	28,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	-5,5	-57,2	41,6	20,1	20,0	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-68,6	49,9			
6	EC7(NL)-Step 6.1		-97,2	60,0	29,6	29,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.2		-81,0	57,9	29,6	29,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.3		-97,5	63,4	29,6	29,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.4		-77,8	59,8	29,6	29,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	-7,4	-75,0	54,2	21,2	21,5	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-90,0	65,0			
7	EC7(NL)-Step 6.1		-120,4	71,6	30,2	29,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.2		-102,9	70,0	30,2	29,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.3		-118,7	75,2	30,2	29,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.4		-95,6	71,5	30,2	29,7	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5	-9,2	-91,5	65,0	22,1	22,1	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-109,7	78,0			
8	EC7(NL)-Step 6.1		-141,8	80,9	31,7	30,5	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.2		-123,4	80,3	31,7	30,5	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.3		-137,2	84,7	31,7	30,5	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.4		-111,3	81,2	31,7	30,4	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5	-11,5	-111,8	76,7	23,4	23,0	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-134,1	92,0			
9	EC7(NL)-Step 6.1		**-206,1**	-156,9	31,1	35,9	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.2		-177,7	-148,9	31,1	36,3	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.3		-199,3	-156,2	31,1	35,9	Upwards
9	EC7(NL)-Step 6.4		-157,9	-145,2	31,1	36,7	Upwards
9	EC7(NL)-Step 6.5	13,0	-160,9	-146,8	22,8	28,5	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-193,1	**-176,1**			
10	EC7(NL)-Step 6.1		-188,7	-146,8	33,1	37,7	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.2		-170,4	-156,0	**33,2**	**38,9**	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.3		-183,4	-146,2	33,0	37,5	Upwards

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
10	EC7(NL)-Step 6.4		-152,1	-150,5	33,1	**38,9**	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.5	**16,4**	-153,1	-143,2	24,1	29,3	Upwards
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-183,7	-171,8			
Max		**16,4**	**-206,1**	**-176,1**	**33,2**	**38,9**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Groutanker	
		Force [kN]	State
2	Step 6.1	-	
2	Step 6.2	-	
2	Step 6.3	-	
2	Step 6.4	-	
2	Step 6.5 * 1,20	-	
3	Step 6.1	13,98	Elastic
3	Step 6.2	9,15	Elastic
3	Step 6.3	14,10	Elastic
3	Step 6.4	10,60	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	14,35	Elastic
4	Step 6.1	34,08	Elastic
4	Step 6.2	28,25	Elastic
4	Step 6.3	35,51	Elastic
4	Step 6.4	29,86	Elastic
4	Step 6.5 * 1,20	30,76	Elastic
5	Step 6.1	56,98	Elastic
5	Step 6.2	48,46	Elastic
5	Step 6.3	58,30	Elastic
5	Step 6.4	48,31	Elastic
5	Step 6.5 * 1,20	53,17	Elastic
6	Step 6.1	69,88	Elastic
6	Step 6.2	60,55	Elastic
6	Step 6.3	70,62	Elastic
6	Step 6.4	58,70	Elastic
6	Step 6.5 * 1,20	65,54	Elastic
7	Step 6.1	84,14	Elastic
7	Step 6.2	74,37	Elastic
7	Step 6.3	83,76	Elastic
7	Step 6.4	69,96	Elastic
7	Step 6.5 * 1,20	77,14	Elastic
8	Step 6.1	97,82	Elastic
8	Step 6.2	88,03	Elastic
8	Step 6.3	95,92	Elastic
8	Step 6.4	80,59	Elastic
8	Step 6.5 * 1,20	93,49	Elastic
9	Step 6.1	358,00	Elastic
9	Step 6.2	358,00	Elastic
9	Step 6.3	358,00	Elastic
9	Step 6.4	358,00	Elastic
9	Step 6.5 * 1,20	**429,60**	Elastic
10	Step 6.1	245,83	Elastic
10	Step 6.2	258,86	Elastic
10	Step 6.3	245,01	Elastic
10	Step 6.4	251,04	Elastic
10	Step 6.5 * 1,20	297,12	Elastic
Max		**429,60**	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

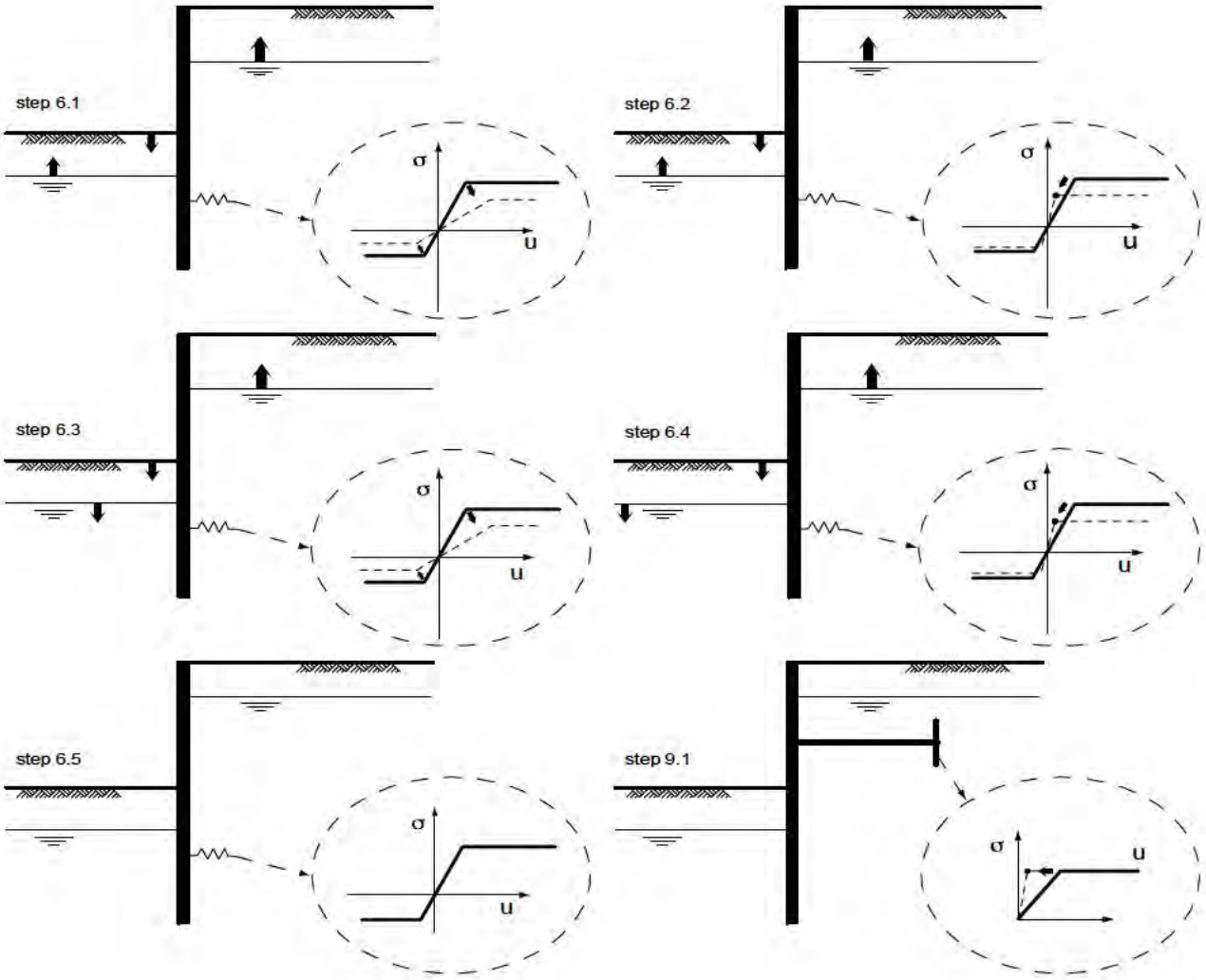
2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Initiele situatie	5969,95
Aanbrengen an...	5969,95
Aanbrengen sla...	20,33
Aanbrengen sla...	9,64
Aanbrengen sla...	6,92
Aanbrengen sla...	5,89
Aanbrengen sla...	4,83
Aanbrengen sla...	4,04
Aanbrengen sla...	3,37
Eindsituatie	4,65

2.4 Warnings

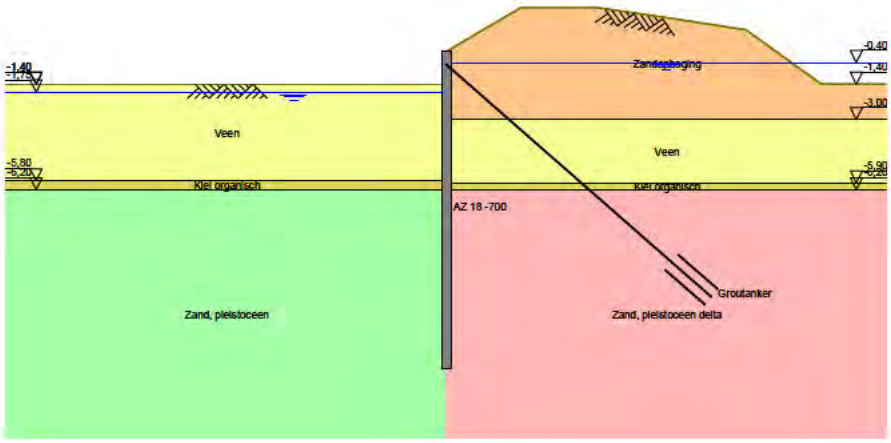
Warning
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more then 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.
Profile(s):
- S103
- S103 slag 1
- S103 slag 2
- S103 slag 3
- S103 slag 4 - Ontwerp kad
- S103 slag 5
- S103 slag 6
- S103 slag 7

2.5 CUR Verification Steps



3 Outline Stage 9: Aanbrengen slag 7

Outline - Stage 9: Aanbrengen slag 7

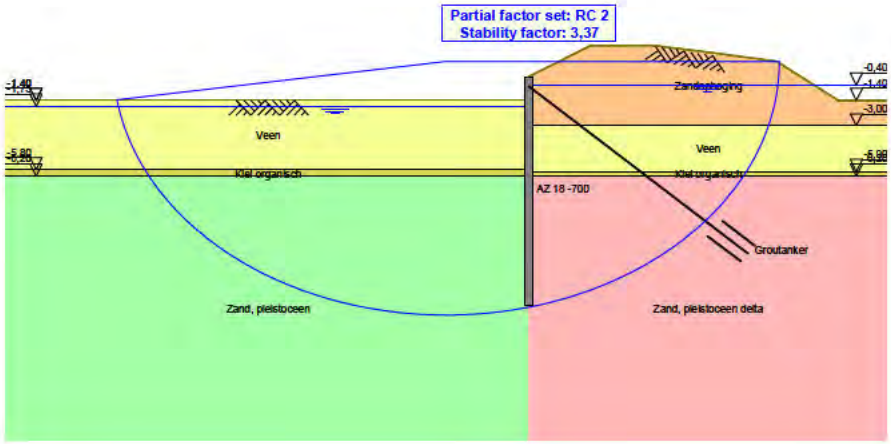


4 Overall Stability Stage 9: Aanbrengen slag 7

Stability factor : 3,37

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 9: Aanbrengen slag 7

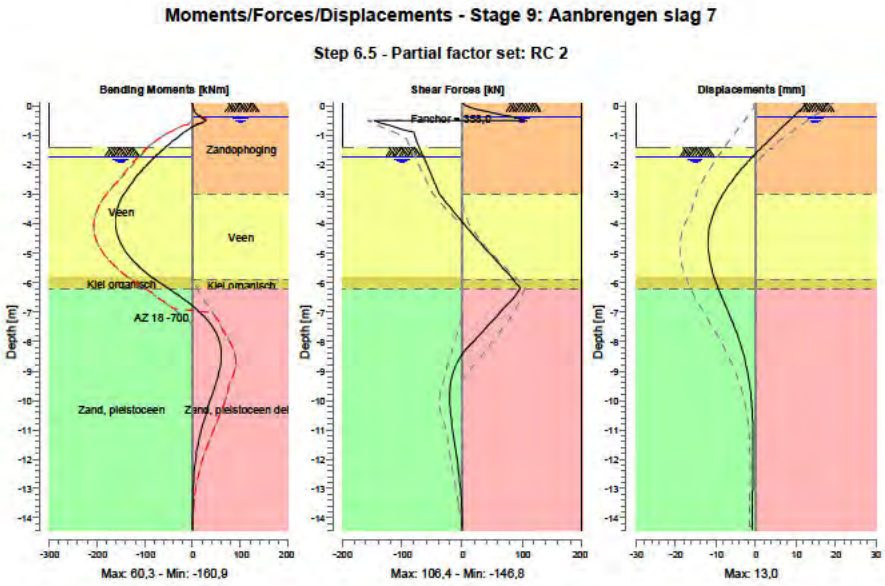


5 Step 6.5 Stage 9: Aanbrengen slag 7

5.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



5.1.2 Vertical Force Balance

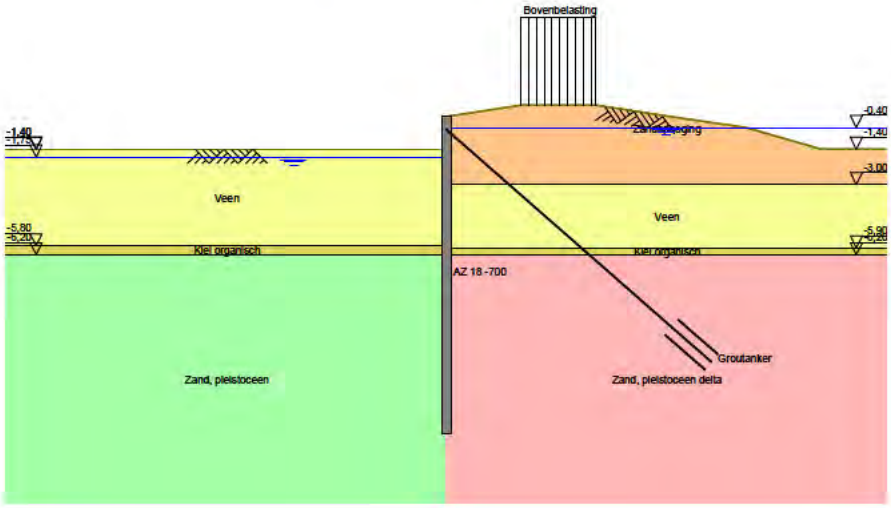
Xi factor	0,72
Partial material factor	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	58,30
Vertical force passive	176,61
Vertical anchor force	-253,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-18,23
Vertical toe capacity Ftoe;d	41,70
Vertical toe capacity is sufficient (18 <= 42)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	58,30
Vertical force passive	176,61
Vertical anchor force	-253,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-18,23
Vertical toe capacity Ftoe;d	1260,00
Vertical toe capacity is sufficient (18 <= 1260)	

6 Outline Stage 10: Eindsituatie

Outline - Stage 10: Eindsituatie

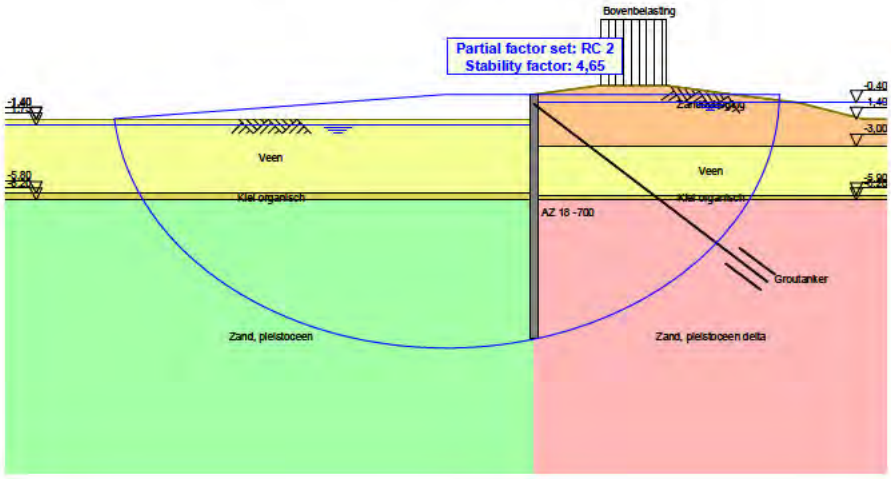


7 Overall Stability Stage 10: Eindsituatie

Stability factor : 4,65

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 10: Eindsituatie

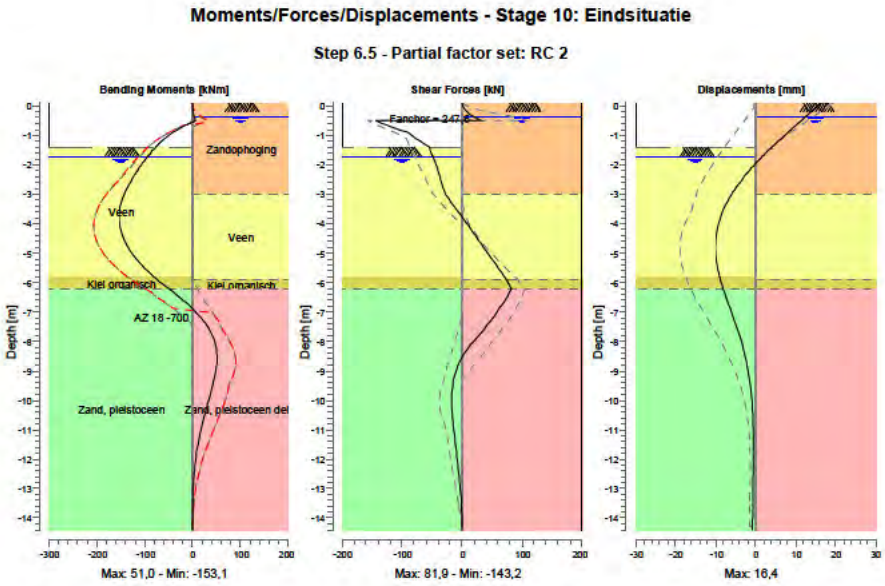


8 Step 6.5 Stage 10: Eindsituatie

8.1 Calculation Results

Number of iterations: 3

8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



End of Report

GM-Anker (schroefinjectie-ankers) 6.7

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Grontmij 2009

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Brug Muiden - Afwateringskanaal - damwand Tennetmast
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers

Invoer ankergegevens uit MSHEET

dwars profiel	P_{max} (95%) [kN/m]	P_{max} (95%) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
Tennetmast	357,5	269,6	-0,50	45,0	2,80
Tennetmast	357,5	269,6	-0,50	45,0	2,80
Tennetmast	357,5	269,6	-0,50	45,0	2,80

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
Tennetmast	0,50	0,38	-7,20	5,00	10,24	15,24
Tennetmast	0,50	0,38	-7,20	6,00	10,24	16,24
Tennetmast	0,50	0,38	-7,20	6,00	10,24	16,24

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
Tennetmast	850	60,3	12,5	1877	E-470
Tennetmast	1000	82,5	20,0	3927	E-470
Tennetmast	1400	101,6	22,2	5538	E-470

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1

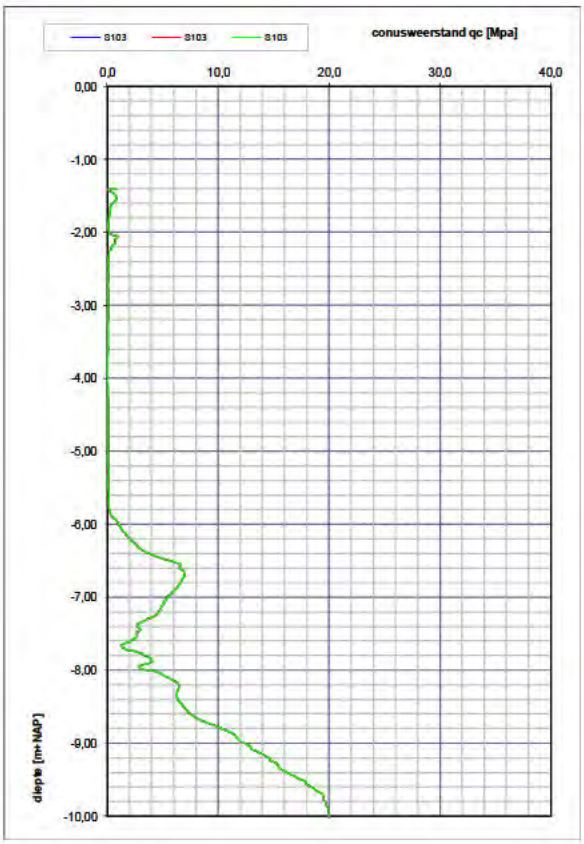
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staal;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
Tennetmast	nee	1251	n.v.t.	910	**1,38**	**nee**
Tennetmast	nee	1251	n.v.t.	1864	**0,67**	**ja**
Tennetmast	nee	1251	n.v.t.	2657	**0,47**	**ja**

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
Tennetmast	S103	370	0,390	-10,74	ja
Tennetmast	S103	370	0,390	-11,44	ja
Tennetmast	S103	370	0,390	-11,44	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
Tennetmast	nee	1101	n.v.t.	873	**1,26**	**nee**
Tennetmast	nee	1101	n.v.t.	1168	**0,94**	**ja**
Tennetmast	nee	1101	n.v.t.	1168	**0,94**	**ja**



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1,25	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in MSHEET (check, optimalisatie verankering)

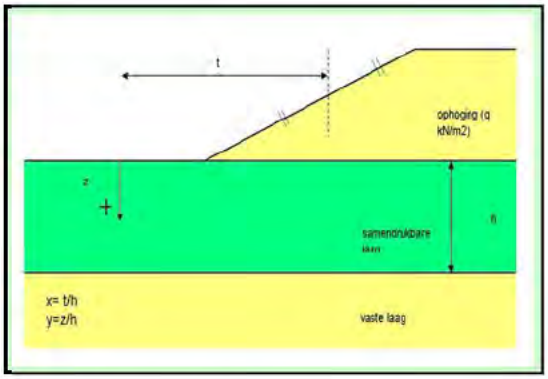
Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
Tennetmast	-0,50	2,100E+08	6,704E-04	12,74	-45,00	324,89
Tennetmast	-0,50	2,100E+08	1,402E-03	13,24	-45,00	665,82
Tennetmast	-0,50	2,100E+08	1,978E-03	13,24	-45,00	948,89

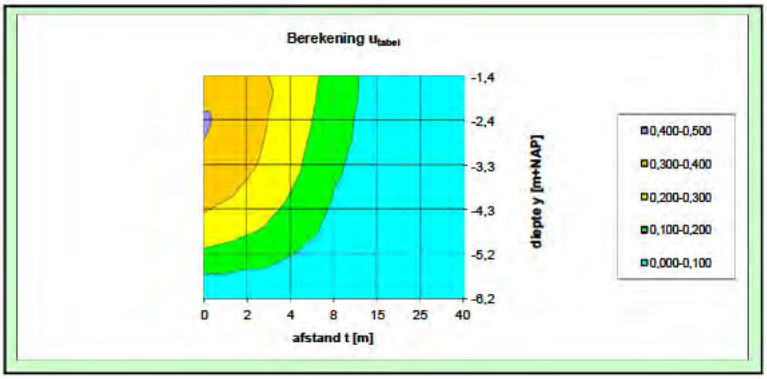
GM-Leeuw-Loof-IJsseldijk 7.9

Bepaling zijdelingse grondverplaatsing volgens Loof/IJsseldijk/De Leeuw
Uitgangspunten Betuweroute
Copyrights L. Verbeek & Mape Soft for Grontmij, 2006

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Afwateringskanaal brug Muiden
Betreft:	invloed ophoging Tennetmast





Gegevens bodemopbouw en zettingen

Invoer landhoofd		
niveau bovenzijde landhoofd	2,3	m+NAP
niveau onderzijde landhoofd	-0,20	m+NAP
rekstijve bovenlaag (ja/nee)	nee	

Invoer samendrukbare laag		
- niveau bovenzijde	-1,4	m+NAP
- niveau onderzijde	-6,2	m+NAP
- dikte **h**	4,8	m
afstand t	6	m
x= t/h	1,3	[-]

Ophoging		
netto	2,00	m
zetting **z**	1,6	m
bruto	3,60	m
breedte	1,00E+01	m
volumegewicht ophoging	18	kN/m3
belasting excl. onderwater zakken	65	kN/m2
belasting **q** incl. onder water zakken	3	kN/m2

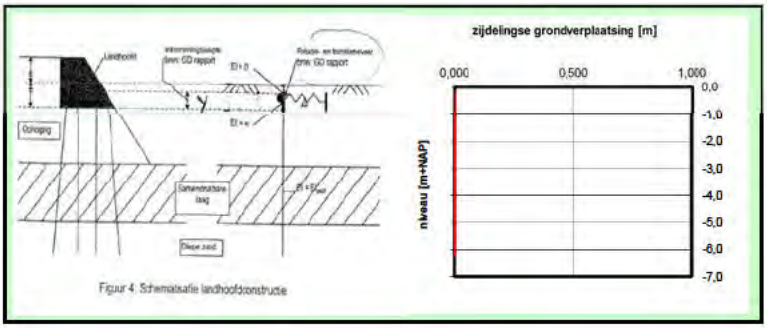
Zettingen	eindzetting	na plaatsing palen
zetting [m]	1,6	0,00
E = 1.25xqxh/z [kN/m2]	500	#DEEL/0!

Variatie in afstand t		
t1 =	0,0	m
t2 =	2,0	m
t3 =	4,0	m
t4 =	8,0	m
t5 =	15,0	m
t6 =	25,0	m
t7 =	40,0	m
ingevoerde t:	6,0	m

Paalgegevens

Invoer paaleigenschappen		
paaldoorsnede	400x400	
E	10000	MN/m2
niveau kop/maaiveld	0,0	m+NAP
PPN	-21,0	m+NAP
L	21,0	m
schoorstand	100000	:1
I	0,00213	m4, diameter D = 0,4
EI paal	21333	kNm2/paal

Inklemmingseigenschappen (optioneel, methode Betuweroute)		
Y	1,2	m
horizontale belasting op kop	0,0	kN/paal
momentbelasting op kop	0,0	kN/paal
niveau veeroplegging	1,0	m+NAP
veerconstante rotatieveer	57190	kNm/rad/paal
veerconstante translatieveer	2000	kN/m/paal



Figuur 4: Schematisatie landhoofdconstructie

Uitvoer grondverplaatsing volgens tabellen Loof/IJsseldijk/De Leeuw

y = z/h [-]	niveau [m+NAP]	Utabel [m]	Uhor [m]
paalkop	-0,2		
(ophoging)	-0,5		
(ophoging)	-0,8		
(ophoging)	-1,1		
0,0	-1,4	0,208	0,006
0,2	-2,4	0,188	0,005
0,4	-3,3	0,157	0,005
0,6	-4,3	0,116	0,003
0,8	-5,2	0,063	0,002
1,0	-6,2	0,000	0,000

Resultaten inclusief invloed schoorstand

Uhor;paal [m]	Uvert;paal [m]	Uhor;schoor [m]	Uvert;schoor [m]	Utotaal;totaal [m]
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!

Start berekening

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 8 Resultaten damwandberekening gebied 2

GM-Ankerzakking 2.2

Berekening van door zakkende grond op buiging belaste ankerstangen
conform CUR 166
copyrights MAPe soft for Grontmij 2004

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Brug Muiden - Afwateringskanaal - damwand gasleiding
Betreft:	Jetmix ankers rond 82,5 mm, onder hoek van 45° met α = 5,0 - slag 7

invoer berekening belasting

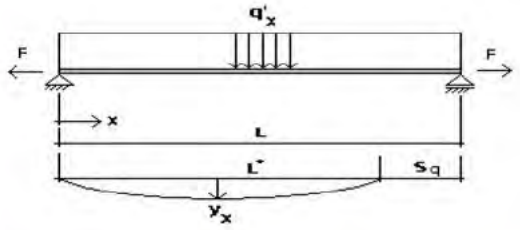
zakking klei/veen (k) of zand (z)?		k (klei of veen)		
buitendiameter ankerstaaf	D_b	0,083 m		
binnendiameter ankerstaaf	D_i	0,043 m	0,040	0,02
uniforme korrelspanning	$\sigma_{v;z;gem}$	0 kPa		
ongedraineerde schuifst.	cu	40,0 kPa		
factor alfa-bedding	α	5 (kistdammen: alfa = 5, groutankers: alfa = 9)		
gronddrukfactor op staaf		6,0		
gronddruk op staaf	$q'_{t;grond}$	19,8 kN/m		
	$q_{t;eq}$	0,3 kN/m		
	$q_{t;totaal}$	20,1 kN/m	(q_0 = 25,60	
zakking grond	w_{grond}	1,600 m		

Invoer resultaten uit damwandberekeningen

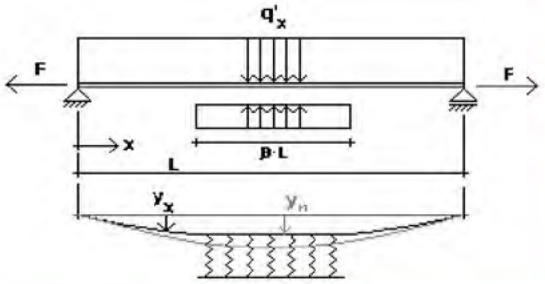
ankerkracht	$F_{s;staaf;0}$	212,8 kN
horizontale beddingsconstante	c	10000 kN/m³
buigstijfheid damwand	EI	79380 kNm²/m
golflengte damwand rond anker	λ	2,4 m
veerstijfheid uit damwandstijfheid	k'	66466 kN/m
rekstijfheid ankerstang	EA_{staaf}	624666 kN
buigstijfheid ankerstang	EI_{staaf}	444 kNm²
lengte	l	10 m
h.o.h. ankers	a	2,8 m
staalkwaliteit	f_y	515 MPa

Geometrische staafmarameters:

A_{anker}	3,93E-03 m²
W_{anker}	4.76E-05 m³
I_{anker}	2,11E-06 m4



$$\alpha(1+\alpha)^2 = \left(\frac{q_0 L}{F}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{EA}{F} \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{EA}{ac\lambda L}\right)}$$



$$\alpha^2{}_n(1+\alpha_n) = \frac{q_0 L}{F} \cdot \left(\frac{y_n}{L}\right)^3 \cdot \left(\frac{\pi \cdot EA}{4F}\right)^2 \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{EA}{ac\lambda L}\right)^2}$$

Handmatig bepalen vergrotingsfactor alfa voor $w_{grond} > y_0$

Solve

vergrotingsfactor α:	3,35023	kies alfa zodanig dat de linker term
rechter term:	63,40145	gelijk is aan de rechter term
linker term:	63,40145	(gebruik hiervoor de solver)

Handmatig bepalen vergrotingsfactor alfa voor $w_{grond} < y_0$

factor n n.v.t.

Solve

vergrotingsfactor α_n:	10,000	kies alfa zodanig dat de linker term
rechter term:	9,092E+03	gelijk is aan de rechter term
linker term:	1,100E+03	(gebruik hiervoor de solver)
beta	n.v.t.	
breedte ondersteuning	0,00 m	

$$1-\beta = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{\alpha}{\alpha_n}$$

Resultaten doorbuiging en krachten in de ankerstaaf

doorbuiging	y_0	0,280 m	
toename ankerkracht	$\Delta F_{s;anker}$	713 kN	255
totale ankerkracht	$F_{s;anker;1}$	926 kN (circa 77%)	331
moment	$M_{s;anker;1}$	12,3 kNm	
oorspr. spanning	σ_{FIA}	54 MPa	
extra trekspanning	σ_{dFIA}	182 MPa	
extra buigspan SM/W	σ_{MW}	258 MPa	
totale trekspanning	$\sigma_{s;trek}$	494 MPa	
toelaatbaar	f_{yd}	515 MPa	
unity check vloei anker:	u.c.	0,96 (voldoet)	

Resultaten doorbuiging en krachten in de ankerstaaf

doorbuiging	y_0	0,280
toename ankerkracht	$\Delta F_{s;anker}$	2128
totale ankerkracht	$F_{s;anker;1}$	2341
moment	$M_{s;anker;1}$	4,9
oorspr. spanning S_{FIA}	σ_{FIA}	54
extra trekspanning S_{dFIA}	σ_{dFIA}	542
extra buigspanning S_{MW}		102
totale trekspanning $S_{s;trek}$	$\sigma_{s;trek}$	698
toelaatbaar f_{yd}	f_{yd}	515
unity check vloei anker:	u.c.	1,36

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Date of report:	5/21/2014
Time of report:	9:21:13 AM
Date of calculation:	5/20/2014
Time of calculation:	1:48:06 PM
Filename:	\..\D-Sheet Piling\Gasleiding\Erosiekrater tijdens bouwfase GM-G01
Project identification:	Afwateringskanaal brug Muiden Damwandscherm gasleiding Sondering S103

Verification according to EC7 NA: NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB and NEN 9097-1

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Anchors and Struts 4
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Outline Stage 9: Aanbrengen slag 7 7
4 Overall Stability Stage 9: Aanbrengen slag 7 8
4.1 Overall Stability 8
5 Step 6.5 Stage 9: Aanbrengen slag 7 9
5.1 Calculation Results 9
5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 9
6 Outline Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater 10
7 Overall Stability Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater 11
7.1 Overall Stability 11
8 Step 6.5 Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater 12
8.1 Calculation Results 12
8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 12

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		0,5	0,5	0,0	11,6	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.2		0,3	0,4	0,0	11,6	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		-0,7	-0,7	0,0	11,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-0,4	-0,6	0,0	11,9	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
2	EC7(NL)-Step 6.1		0,3	0,3	11,1	11,5	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2		0,1	0,1	11,1	11,5	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1,0	-1,2	11,3	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-0,7	-1,0	11,3	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,0	0,0	8,0	8,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,0	0,0			
3	EC7(NL)-Step 6.1		6,4	7,7	11,3	11,8	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.2		-4,9	-6,0	11,3	12,0	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.3		7,3	-9,0	11,7	12,8	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4		-6,4	-7,4	11,8	12,9	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	0,9	-5,7	-7,8	8,4	9,1	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-6,9	-9,3			
4	EC7(NL)-Step 6.1		16,9	17,5	12,0	12,9	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.2		-13,4	-16,1	12,0	13,1	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.3		18,6	19,2	12,4	13,7	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.4		-15,2	-18,1	12,4	13,9	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5	1,8	14,8	-16,2	8,9	10,0	Sufficient
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		17,7	-19,5			
5	EC7(NL)-Step 6.1		25,9	-24,9	24,1	22,1	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.2		21,0	-23,6	24,2	22,2	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.3		27,7	-27,0	23,4	21,3	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.4		22,5	-25,8	23,5	21,5	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5	2,4	22,4	-23,3	19,0	17,5	Upwards
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		26,9	-27,9			
6	EC7(NL)-Step 6.1		33,2	-30,0	23,5	21,3	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.2		27,0	-28,4	23,6	21,5	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.3		34,9	-32,2	23,2	21,0	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.4		28,4	-30,6	23,4	21,2	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5	2,8	28,6	-28,8	18,3	16,6	Upwards
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		34,3	-34,5			
7	EC7(NL)-Step 6.1		44,4	-37,8	23,8	21,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.2		35,2	-36,1	23,9	21,9	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.3		45,4	-40,5	23,8	21,8	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.4		36,1	-38,4	23,8	21,7	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5	3,5	36,1	-38,0	17,9	16,3	Upwards
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		43,3	-45,6			
8	EC7(NL)-Step 6.1		87,2	-57,4	24,6	22,8	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.2		67,3	-53,0	24,5	22,5	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.3		86,8	-60,5	24,6	22,9	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.4		66,7	-56,3	24,5	22,6	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5	4,5	50,7	-42,1	18,1	16,4	Upwards
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		60,8	-50,6			
9	EC7(NL)-Step 6.1		183,9	211,1	**26,3**	31,3	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.2		155,5	211,1	26,0	**31,4**	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.3		180,1	210,6	26,2	30,9	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.4		152,6	210,6	26,0	31,2	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5	-16,4	157,0	207,3	19,9	24,9	Sufficient
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		188,4	248,8			
10	EC7(NL)-Step 6.1		190,1	215,1	25,6	30,4	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.2		162,2	215,0	25,4	30,7	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.3		189,9	214,9	25,4	30,0	Sufficient

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
10	EC7(NL)-Step 6.4		162,7	214,9	25,4	30,4	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5	**-17,0**	164,8	211,5	19,5	24,6	Sufficient
10	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		**197,8**	**253,8**			
Max		**-17,0**	**197,8**	**253,8**	**26,3**	**31,4**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Groutanker	
		Force [kN]	State
2	Step 6.1	0,67	Elastic
2	Step 6.2	0,37	Elastic
2	Step 6.3	0,70	Elastic
2	Step 6.4	0,39	Elastic
2	Step 6.5 * 1,20	-	
3	Step 6.1	14,54	Elastic
3	Step 6.2	10,16	Elastic
3	Step 6.3	15,72	Elastic
3	Step 6.4	12,04	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	15,49	Elastic
4	Step 6.1	26,19	Elastic
4	Step 6.2	21,99	Elastic
4	Step 6.3	28,65	Elastic
4	Step 6.4	24,16	Elastic
4	Step 6.5 * 1,20	27,44	Elastic
5	Step 6.1	32,65	Elastic
5	Step 6.2	27,21	Elastic
5	Step 6.3	35,15	Elastic
5	Step 6.4	29,32	Elastic
5	Step 6.5 * 1,20	33,31	Elastic
6	Step 6.1	36,92	Elastic
6	Step 6.2	30,06	Elastic
6	Step 6.3	39,36	Elastic
6	Step 6.4	32,11	Elastic
6	Step 6.5 * 1,20	37,31	Elastic
7	Step 6.1	41,43	Elastic
7	Step 6.2	32,62	Elastic
7	Step 6.3	43,57	Elastic
7	Step 6.4	34,44	Elastic
7	Step 6.5 * 1,20	40,51	Elastic
8	Step 6.1	57,58	Elastic
8	Step 6.2	43,58	Elastic
8	Step 6.3	59,13	Elastic
8	Step 6.4	44,37	Elastic
8	Step 6.5 * 1,20	44,08	Elastic
9	Step 6.1	324,00	Elastic
9	Step 6.2	324,00	Elastic
9	Step 6.3	324,00	Elastic
9	Step 6.4	324,00	Elastic
9	Step 6.5 * 1,20	388,80	Elastic
10	Step 6.1	330,00	Elastic
10	Step 6.2	330,00	Elastic
10	Step 6.3	330,00	Elastic
10	Step 6.4	330,00	Elastic
10	Step 6.5 * 1,20	**396,00**	Elastic
Max		**396,00**	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Overall Stability per Stage

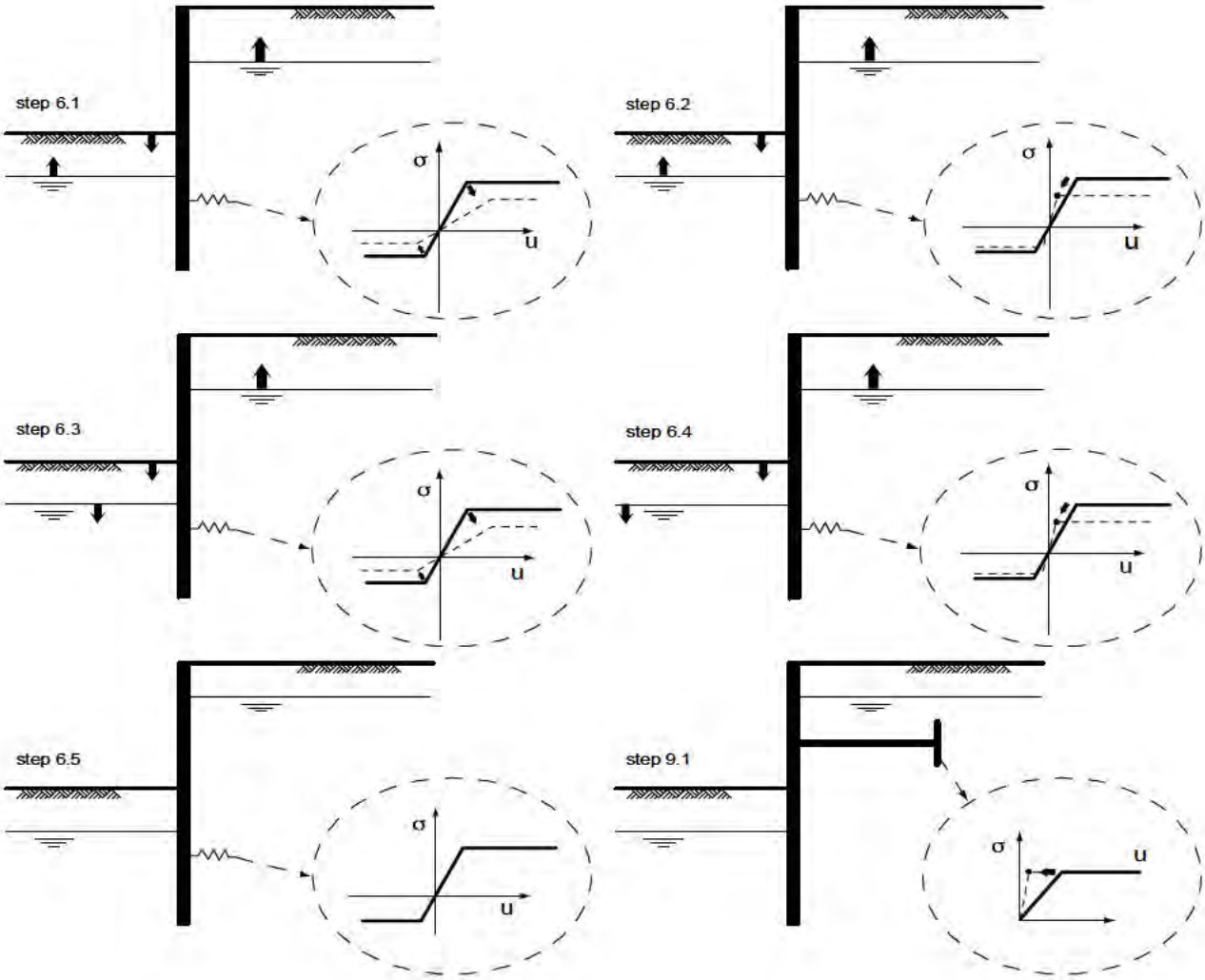
Stage name	Stability factor [-]
Initiele situatie	4645,81
Aanbrengen an...	4645,81
Aanbrengen sla...	19,89
Aanbrengen sla...	9,47
Aanbrengen sla...	6,65
Aanbrengen sla...	5,43
Aanbrengen sla...	4,46
Aanbrengen sla...	3,79
Aanbrengen sla...	3,50
Aanbrengen sla...	3,13

2.4 Warnings

Stage	Warning
3	Uplift might occur
4	Uplift might occur
5	Uplift might occur
6	Uplift might occur
7	Uplift might occur
8	Uplift might occur
9	Uplift might occur
10	Uplift might occur

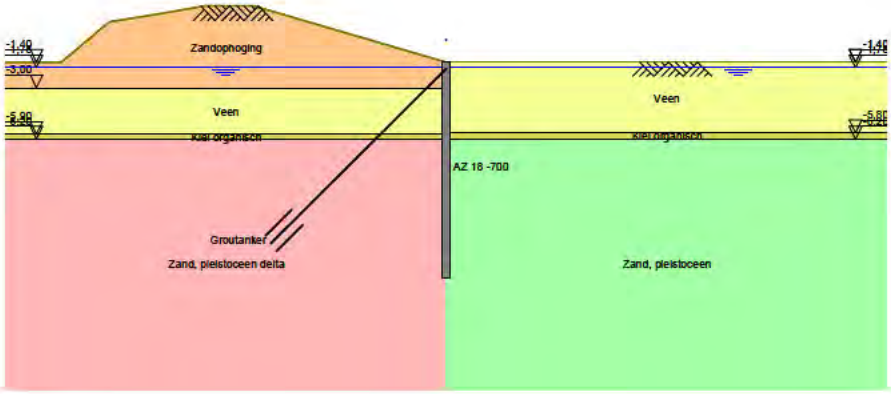
Warning
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more then 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.
Profile(s):
- S103
- S103 slag 1
- S103 slag 2
- S103 slag 3
- S103 slag 4 - Ontwerp kad
- S103 slag 5
- S103 slag 6
- S103 slag 7

2.5 CUR Verification Steps



3 Outline Stage 9: Aanbrengen slag 7

Outline - Stage 9: Aanbrengen slag 7

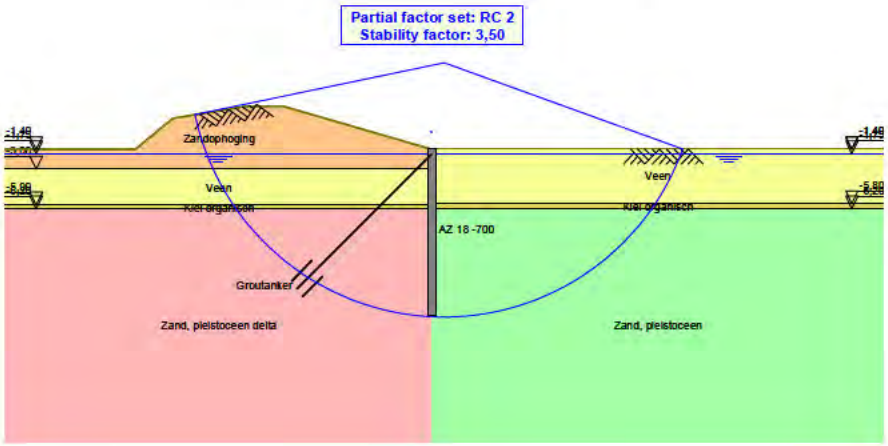


4 Overall Stability Stage 9: Aanbrengen slag 7

Stability factor : 3,50

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 9: Aanbrengen slag 7

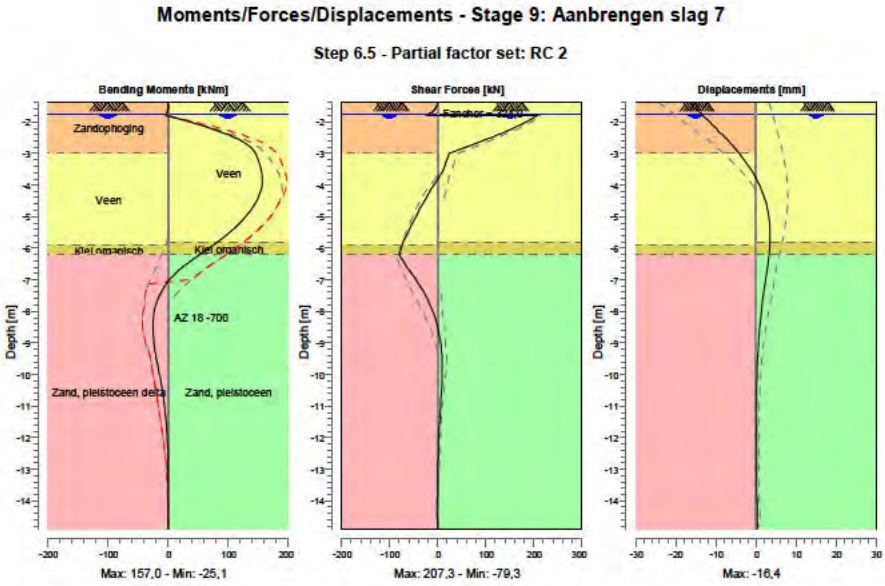


5 Step 6.5 Stage 9: Aanbrengen slag 7

5.1 Calculation Results

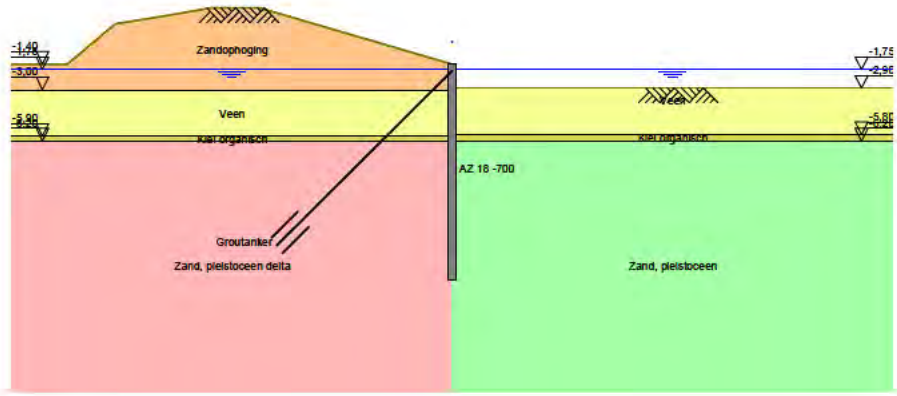
Number of iterations: 11

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6 Outline Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater

Outline - Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater

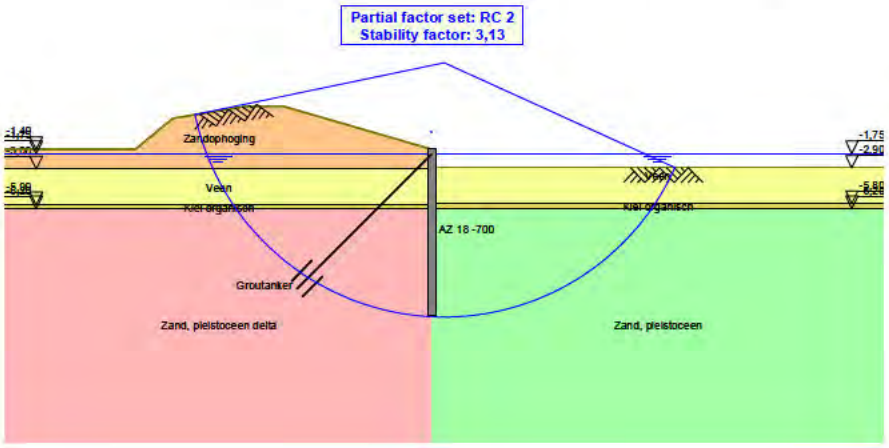


7 Overall Stability Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater

Stability factor : 3,13

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater

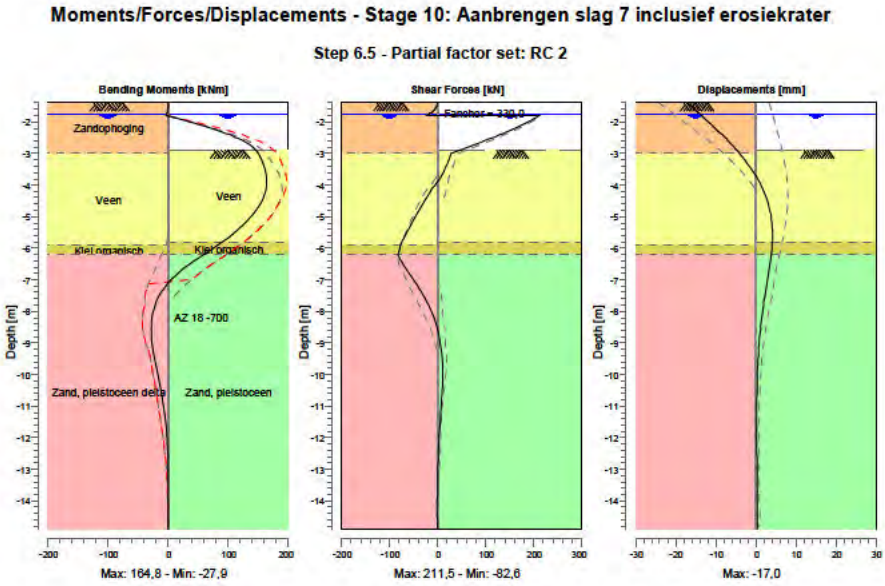


8 Step 6.5 Stage 10: Aanbrengen slag 7 inclusief erosiekrater

8.1 Calculation Results

Number of iterations: 3

8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



End of Report

GM-Anker (schroefinjectie-ankers) 6.7

Dimensionering schroefinjectie-ankers conform CUR 166, 4e druk
op basis van tabel Leeuwankers
Copyrights L.Verbeek & MAPe soft for Grontmij 2009

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Brug Muiden - Afwateringskanaal - damwand gasleiding
Betreft:	Dimensionering schroefboorinjectieankers

Invoer ankergegevens uit MSHEET

dwars profiel	Pmax (ULS) [kN/m]	Pmax (SLS) [kN/m]	anker niveau [m+NAP]	anker hoek [°]	anker h.o.h. [m]
GM-G01	330,0	324,0	-1,80	45,0	2,80
GM-G02	330,0	324,0	-1,80	45,0	2,80
2 s4	331,0	324,0	-1,80	45,0	2,80

Aanvullende verankeringsgegevens

dwars profiel	extra lengte ankerstoel [m]	profiel hoogte [m]	b.k. grout [m+NAP]	lengte grout [m]	vrije staaflengte [m]	totale ankerlengte [m]
GM-G01	0,50	0,38	-9,70	7,00	11,94	18,94
GM-G02	0,50	0,38	-10,20	7,00	12,65	19,65
2 s4	0,50	0,38	-7,20	7,00	8,41	15,41

Dimensioneren type Leeuwanker op basis van toetsing vloei ankerstaal

dwars profiel	keuze type anker	diameter staaf [mm]	wanddikte staaf [mm]	doorsnede staaf [mm²]	staal kwaliteit [-]
GM-G01	1000	82,5	22,2	4206	MW 450
GM-G02	1000	82,5	22,2	4206	MW 450
2 s4	200	38,0	11,0	933	MW 450

Resultaten toetsing vloei ankerstaaf conform CUR 166 par. 7.2.1

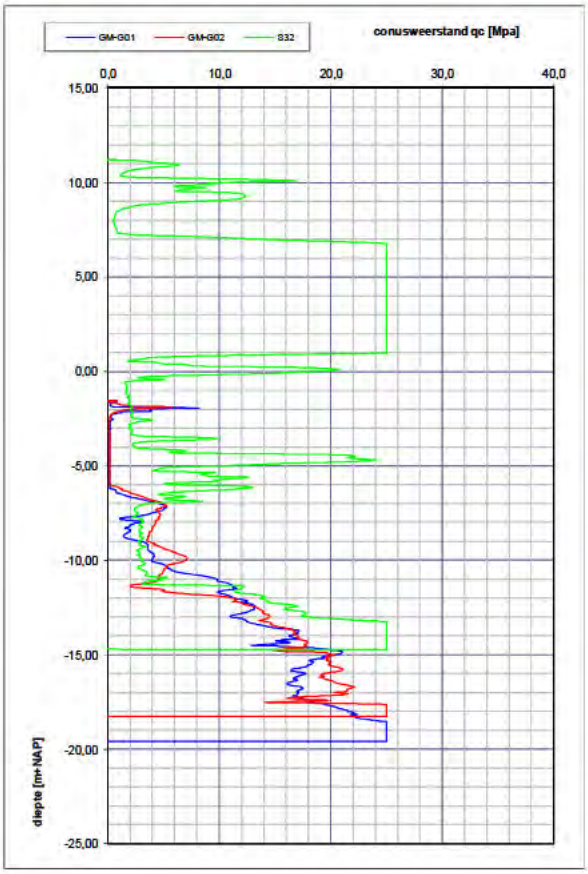
dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{staaf;d}$ [kN]	$R_{a;br;d}$ [kN]	$R_{a;vloei;d}$ [kN]	u.c. [-]	staaf voldoet? (ja/nee)
GM-G01	ja	1361	n.v.t.	1908	0,71	ja
GM-G02	ja	1361	n.v.t.	1908	0,71	ja
2 s4	ja	1361	n.v.t.	405	3,36	nee

Dimensioneren groutlichaam op basis van trekdraagvermogen sonderingen

dwars profiel	keuze sondering [-]	keuze spiraal [mm]	diameter grout [m]	o.k. grout [m+NAP]	voldoet H > 5 m (ja/nee)
GM-G01	GM-G01	300	0,370	-14,65	ja
GM-G02	GM-G02	300	0,370	-15,15	ja
2 s4	GM-G02	100	0,120	-12,15	ja

Resultaten toetsing trekdraagvermogen groutlichaam

dwars profiel	ankeruitval maatgevend? (ja/nee)	$P_{grout;d}$ [kN]	$R_{a;schroef;d}$ [kN]	$R_{a;grout;d}$ [kN]	u.c. [-]	grout voldoet? (ja/nee)
GM-G01	ja	1361	n.v.t.	1367	1,00	ja
GM-G02	ja	1361	n.v.t.	1442	0,94	ja
2 s4	ja	1361	n.v.t.	203	6,69	nee



Aanvullende rekenparameters		
afsnuiten conusweerstand	25	MPa
trekschachtwrijving α_t	0,015	
factor ξ	1,00	controleproeven op alle ankers vereist!
partiele veiligheid grond γ_{mb}	1	let op: als ankeruitval maatgevend is, is deze waarde 1,0

Aanvullende gegevens voor invoer in MSHEET (check, optimalisatie verankering)

Name	Level [m]	E-modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m']
GM-G01	-1,80	2,100E+08	1,502E-03	15,44	-45,00	681,50
GM-G02	-1,80	2,100E+08	1,502E-03	16,15	-45,00	681,50
2 s4	-1,80	2,100E+08	3,332E-04	11,91	-45,00	144,53

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

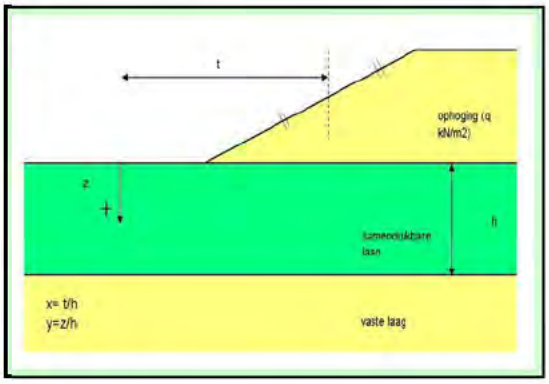
Bijlage 9 Resultaten Loof-IJsseldijk inclusief damwand t.p.v. TenneT-mast (Reddyn)

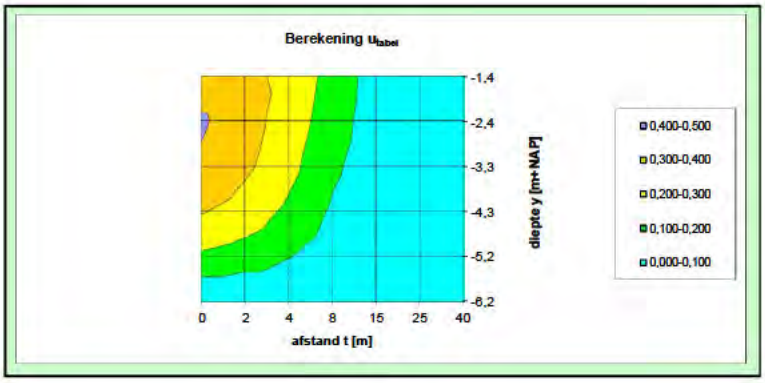
GM-Leeuw-Loof-IJsseldijk 7.9

Bepaling zijdelingse grondverplaatsing volgens Loof/IJsseldijk/De Leeuw
Uitgangspunten Betuweroute
Copyrights L. Verbeek & Mape Soft for Grontmij, 2006

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Afwateringskanaal brug Muiden
Betreft:	invloed ophoging Tennetmast





Gegevens bodemopbouw en zettingen

Invoer landhoofd		
niveau bovenzijde landhoofd	2,3	m+NAP
niveau onderzijde landhoofd	-0,20	m+NAP
rekstijve bovenlaag (ja/nee)	nee	

Invoer samendrukbare laag		
- niveau bovenzijde	-1,4	m+NAP
- niveau onderzijde	-6,2	m+NAP
- dikte **h**	4,8	m
afstand t	6	m
x= t/h	1,3	[-]

Ophoging		
netto	2,00	m
zetting **z**	1,6	m
bruto	3,60	m
breedte	1,00E+01	m
volumegewicht ophoging	18	kN/m3
belasting excl. onderwater zakken	65	kN/m2
belasting **q** incl. onder water zakken	3	kN/m2

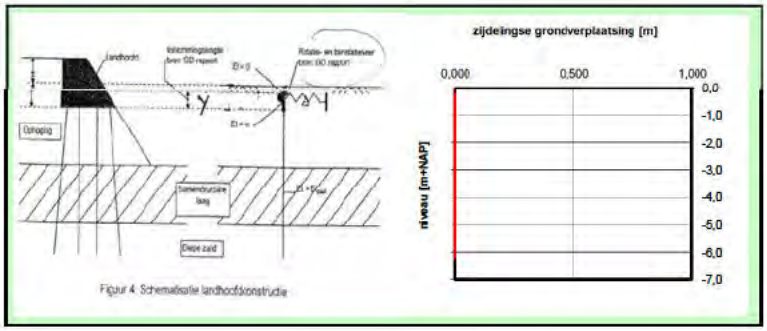
Zettingen	eindzetting	na plaatsing palen
zetting [m]	1,6	0,00
E = 1.25xqxh/z [kN/m2]	500	#DEEL/0!

Variatie in afstand t		
t1 =	0,0	m
t2 =	2,0	m
t3 =	4,0	m
t4 =	8,0	m
t5 =	15,0	m
t6 =	25,0	m
t7 =	40,0	m
ingevoerde t:	6,0	m

Paalgegevens

Invoer paaleigenschappen		
paaldoorsnede	400x400	
E	10000	MN/m2
niveau kop/maaiveld	0,0	m+NAP
PPN	-21,0	m+NAP
L	21,0	m
schoorstand	100000	:1
I	0,00213	m4, diameter D = 0,4
EI paal	21333	kNm2/paal

Inklemmingseigenschappen (optioneel, methode Betuweroute)		
Y	1,2	m
horizontale belasting op kop	0,0	kN/paal
momentbelasting op kop	0,0	kN/paal
niveau veeroplegging	1,0	m+NAP
veerconstante rotatieveer	57190	kNm/rad/paal
veerconstante translatieveer	2000	kN/m/paal



Figuur 4: Schematisatie landhoofdconstructie

Uitvoer grondverplaatsing volgens tabellen Loof/IJsseldijk/De Leeuw

y = z/h [-]	niveau [m+NAP]	utabel [m]	uhor [m]
paalkop	-0,2		
(ophoging)	-0,5		
(ophoging)	-0,8		
(ophoging)	-1,1		
0,0	-1,4	0,208	0,006
0,2	-2,4	0,188	0,005
0,4	-3,3	0,157	0,005
0,6	-4,3	0,116	0,003
0,8	-5,2	0,063	0,002
1,0	-6,2	0,000	0,000

Resultaten inclusief invloed schoorstand

uhor;paal [m]	uvert;paal [m]	uhor;schoor [m]	uvert;schoor [m]	utabraal;totaal [m]
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!

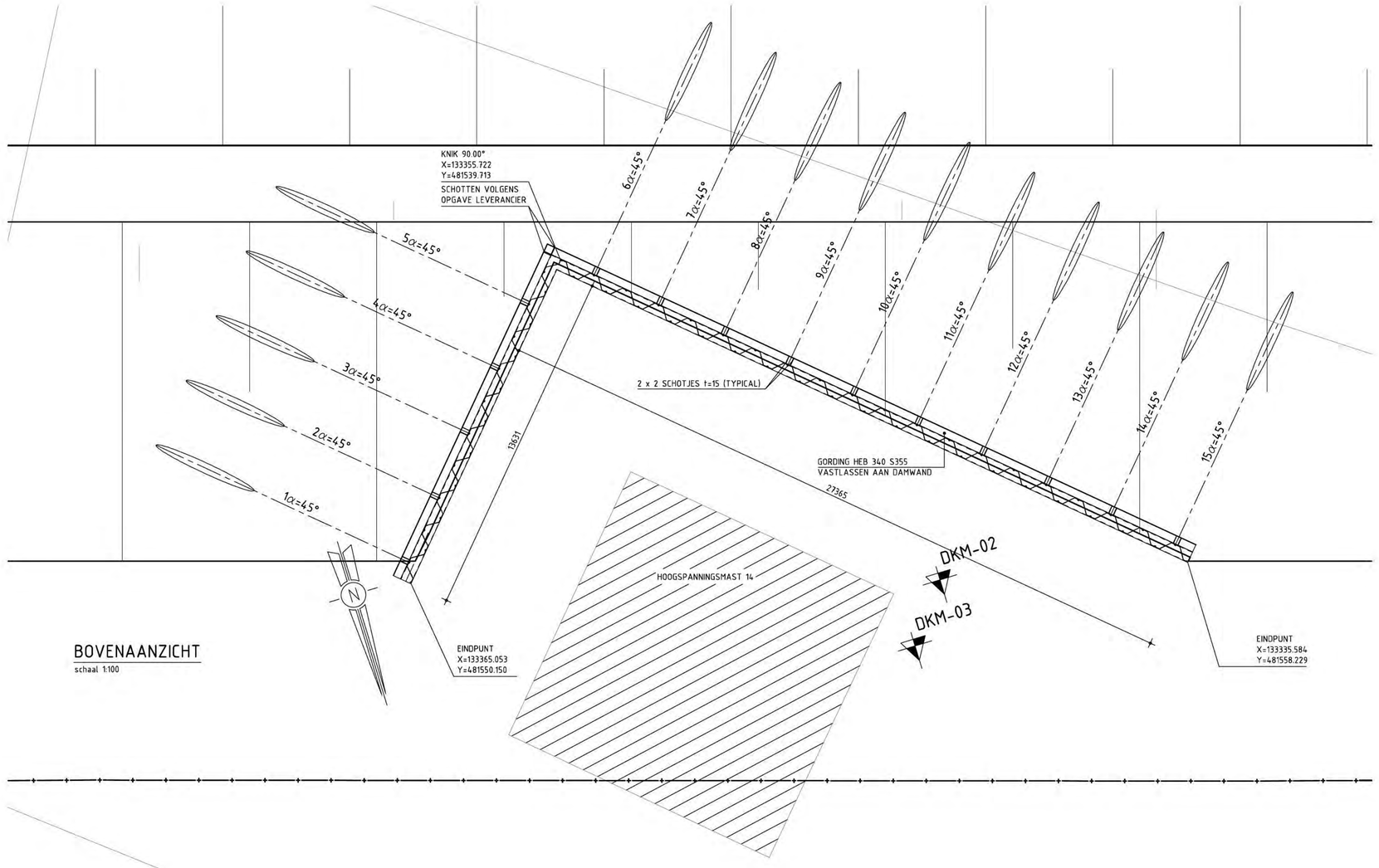
Start berekening

Grontmij Nederland BV - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@grontmij.nl

Grontmij

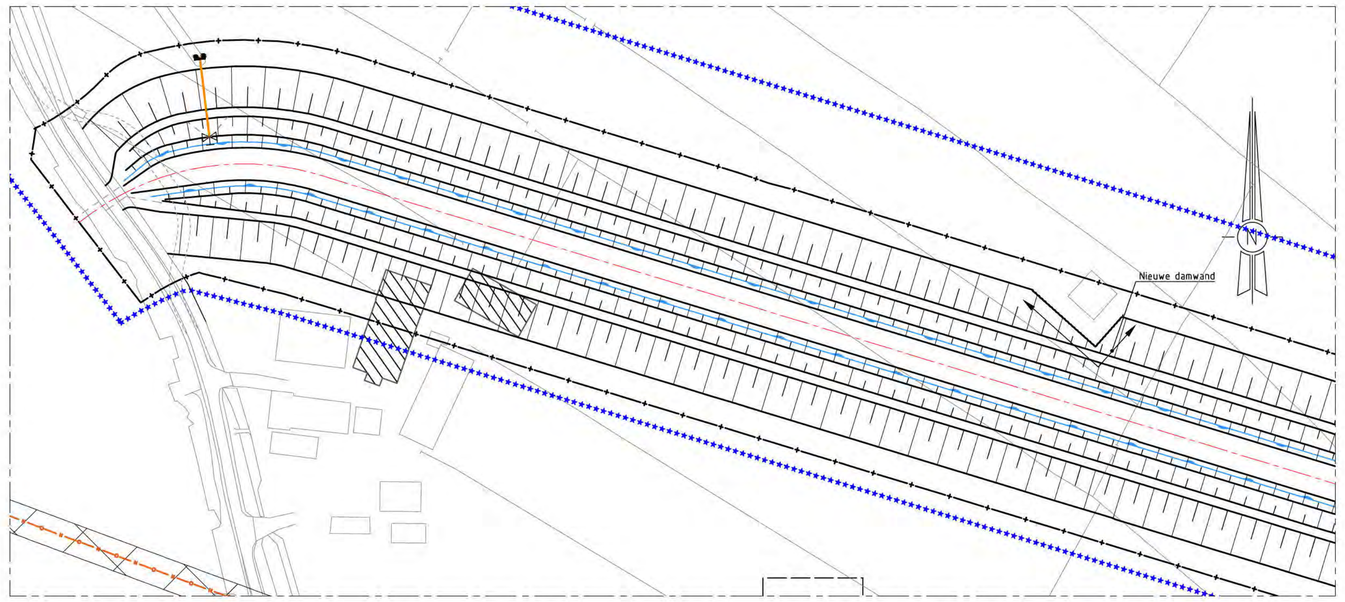
Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

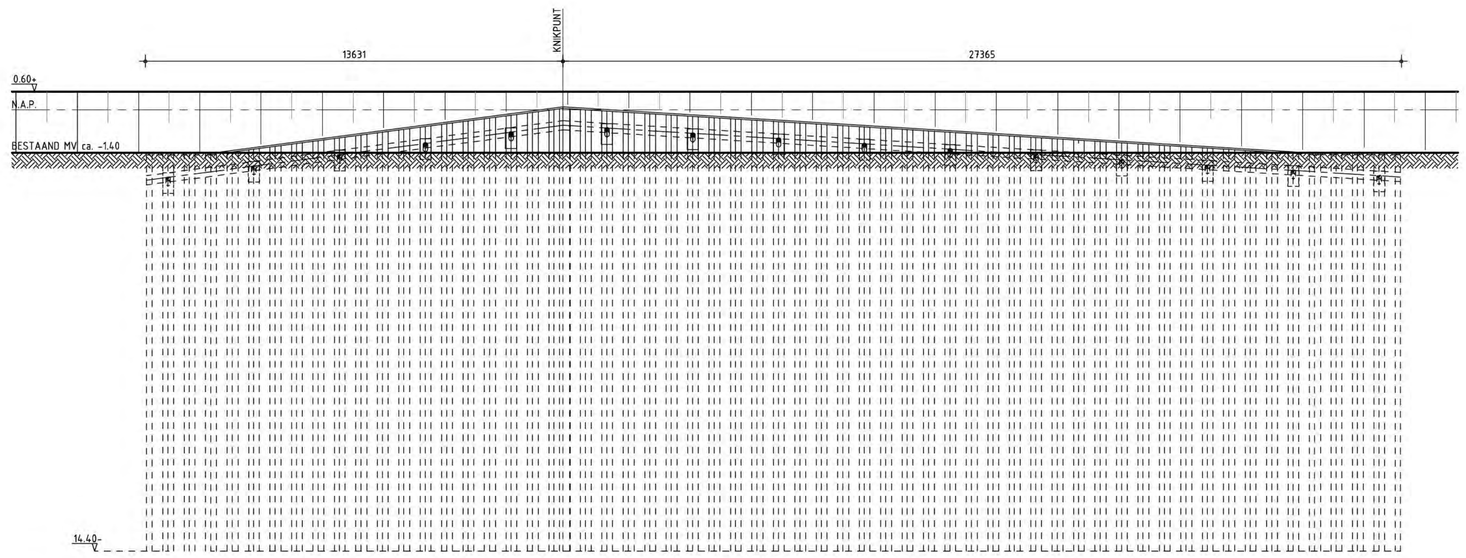
Bijlage 10 Overzichtstekening damwandconstructie t.p.v. TenneT-mast (Reddyn)



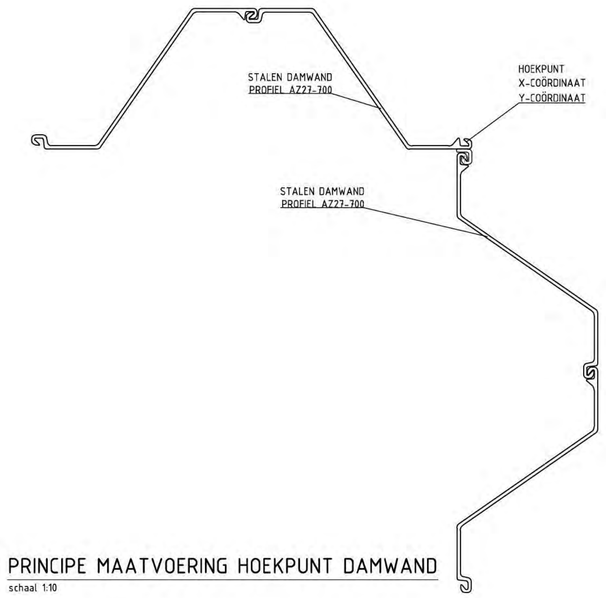
BOVENAANZICHT
schaal 1:100

UITSNEDE LOCATIE DAMWAND
SCHAAL 1:1000

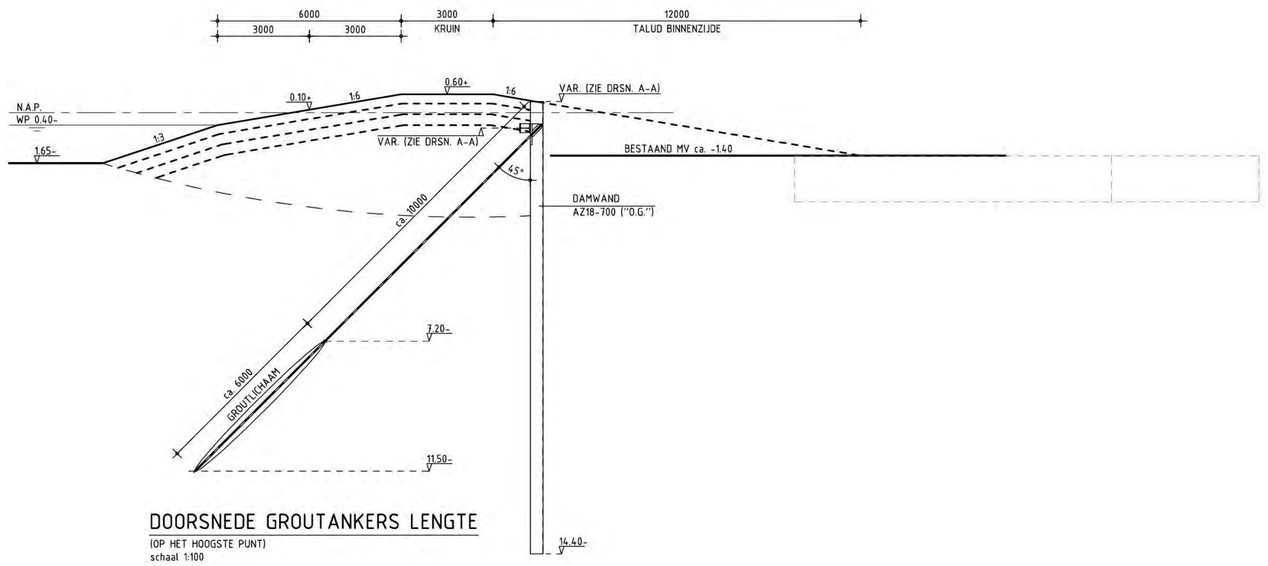




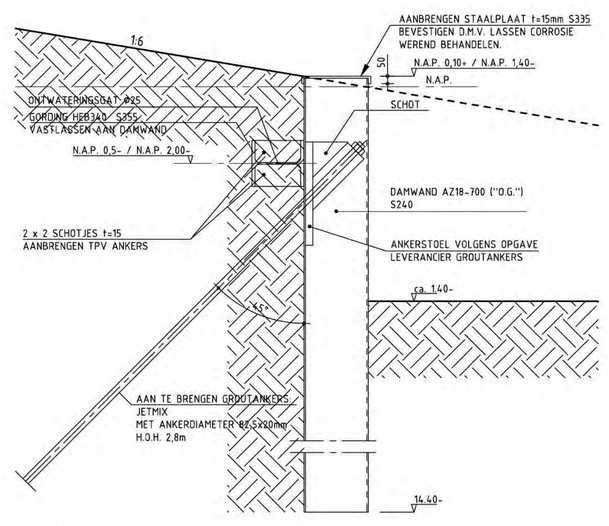
AANZICHT DAMWAND (UITGESLAGEN GETEKEND)
schaal 1:100



PRINCIPE MAATVOERING HOEKPUNT DAMWAND
schaal 1:10



DOORSNEDE GROUTANKERS LENGTE
(OP HET HOOGSTE PUNT)
schaal 1:100



DOORSNEDE A-A
schaal 1:20

- LASSEN EN OF EVENTUELE BOUTVERBINDINGEN VOLGENS OPGAVE AANNEMER

STAAL			
staalkwaliteit: UNP, INP, IPE, HE - profielen: S355	lassen: min. a 5	(a= 1/2 plaatdikte)	
uitvoering volgens NEN-EN 1993	anti-corrosiebehandeling: volgens bestek		
stralen: Zweedse standaard S.I.S. 055900-1967 / +ISO reinheidsgraad: Sa 2 1/2 ISO-8501			

REV.	OMSCHRIJVING	DATUM	GET.
2			
1			

Muiden

Strafus: DEFINITIEF 3.0
documentnummer: PNH-65730-5-2-479
documentnummer organica: BM-AK-TEK-01324

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
UITVOERINGS ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, STALEN DAMWAND T.B.V. TENNETMAST 14

opgesteld	[redacted]	d.d. 05-06-2014	schaal: 1:100		
gecontroleerd		d.d. 05-06-2014	in 7 bladen, blad nr. 6	A0	
goedgekeurd		d.d. 05-06-2014	Tekeningnummer PNH-65730-5-2-479		Revisie

P:\325631\Cad\PNH-65730\5 Ontwerp fase (UO)\2\PNH-65730-5-2-479.dwg

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 11 Overzichtstekening locatie gasleiding t.o.v. nieuwe waterkering

+0.60
-1.65
+0.60
70.74
25.06
VERLENGDE TEENLIJN CONTRACT
4
4
W-533-01-KR-029
VEILIGHEIDSZONE
(ZONDER BESCHERMING-
SCONSTRUCTIE)
ZAKELIJK RECHTSTROOK
HD GASLEIDING 2x5m
VRIJE ZONE VAN OPHOGING
- GEEN ZETTING OP LEIDING
0
20
40
60
80
100m
EROSIEKRATER & VEILIGHEIDSZONES
schematiesatie
C:\USERS\P624642\APPDATA\LOCAL\MICROSOFT\WINDOWS\TEMPORARY INTERNET FILES\CONTENT.OUTLOOK\GH0ZDW04\PNH-65730-5-2-474 (TIJDELIJK) KNIK VERPLAATST.DWG

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

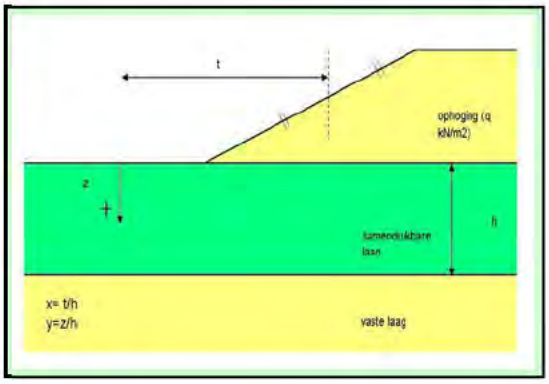
Bijlage 12 IJsseldijk-Loof grondvervorming t.p.v. gasleiding inclusief damwand

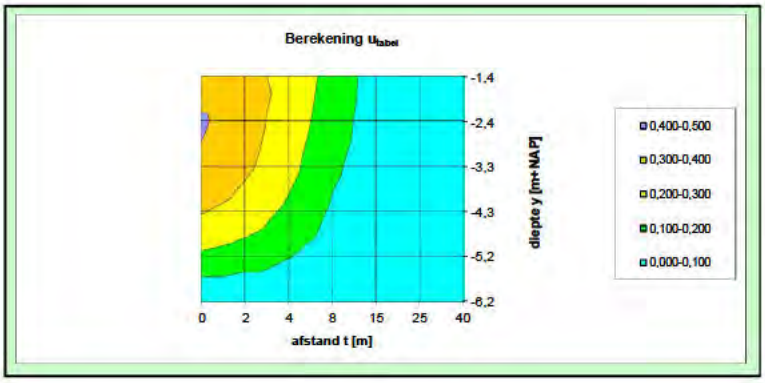
GM-Leeuw-Loof-IJsseldijk 7.9

Bepaling zijdelingse grondverplaatsing volgens [redacted]
Uitgangspunten Betuweroute
Copyrights L. Verbeek & Mape Soft for Grontmij, 2006

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Afwateringskanaal brug Muiden
Betreft:	invloed ophoging Tennetmast





Gegevens bodemopbouw en zettingen

Invoer landhoofd		
niveau bovenzijde landhoofd	2,3	m+NAP
niveau onderzijde landhoofd	-0,20	m+NAP
rekstijve bovenlaag (ja/nee)	nee	

Invoer samendrukbare laag		
- niveau bovenzijde	-1,4	m+NAP
- niveau onderzijde	-6,2	m+NAP
- dikte **h**	4,8	m
afstand t	14	m
x= t/h	2,9	[-]

Ophoging		
netto	2,00	m
zetting **z**	1,6	m
bruto	3,60	m
breedte	1,00E+01	m
volumegewicht ophoging	18	kN/m3
belasting excl. onderwater zakken	65	kN/m2
belasting **q** incl. onder water zakken	1	kN/m2

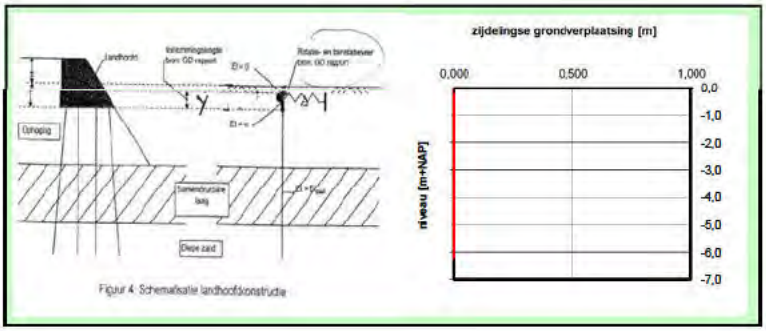
Zettingen	eindzetting	na plaatsing palen
zetting [m]	1,6	0,00
E = 1.25xqxh/z [kN/m2]	500	#DEEL/0!

Variatie in afstand t		
t1 =	0,0	m
t2 =	2,0	m
t3 =	4,0	m
t4 =	8,0	m
t5 =	15,0	m
t6 =	25,0	m
t7 =	40,0	m
ingevoerde t:	14,0	m

Paalgegevens

Invoer paaleigenschappen		
paaldoorsnede	400x400	
E	10000	MN/m2
niveau kop/maaiveld	0,0	m+NAP
PPN	-21,0	m+NAP
L	21,0	m
schoorstand	100000	:1
I	0,00213	m4, diameter D = 0,4
EI paal	21333	kNm2/paal

Inklemmingseigenschappen (optioneel, methode Betuweroute)		
Y	1,2	m
horizontale belasting op kop	0,0	kN/paal
momentbelasting op kop	0,0	kN/paal
niveau veeroplegging	1,0	m+NAP
veerconstante rotatieveer	57190	kNm/rad/paal
veerconstante translatieveer	2000	kN/m/paal



Figuur 4: Schematisatie landhoofdconstructie

Uitvoer grondverplaatsing volgens tabellen Loof/IJsseldijk/De Leeuw

y = z/h [-]	niveau [m+NAP]	utabel [m]	uhor [m]
paalkop	-0,2		
(ophoging)	-0,5		
(ophoging)	-0,8		
(ophoging)	-1,1		
0,0	-1,4	0,064	0,001
0,2	-2,4	0,058	0,001
0,4	-3,3	0,048	0,000
0,6	-4,3	0,034	0,000
0,8	-5,2	0,018	0,000
1,0	-6,2	0,000	0,000

Resultaten inclusief invloed schoorstand

uhor;paal [m]	uvert;paal [m]	uhor;schoor [m]	uvert;schoor [m]	utabraat;totaal [m]
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!
#DEEL/0!	0,00	#DEEL/0!	0,000	#DEEL/0!

Start berekening

Grontmij Nederland BV - Postbus 203 - 3730 AE De Bilt - geotechniek@grontmij.nl

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

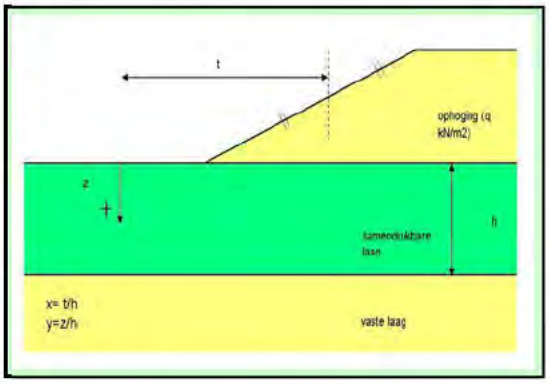
Bijlage 13 IJsseldijk-Loof grondvervorming t.p.v. gasleiding exclusief damwand

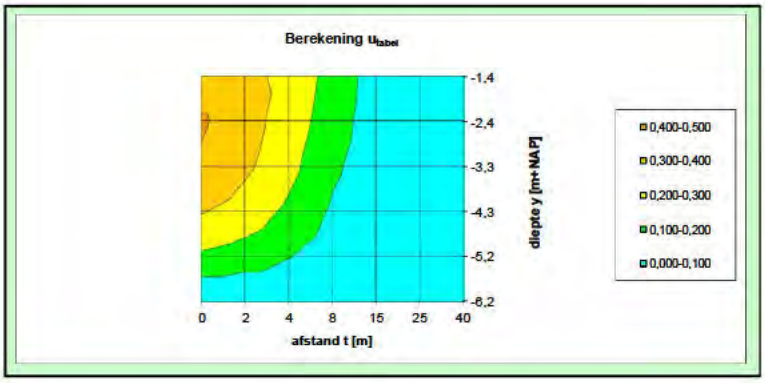
GM-Leeuw-Loof-IJsseldijk 7.9

Bepaling zijdelingse grondverplaatsing volgens L[redacted]
Uitgangspunten Betuweroute
Copyrights L. Verbeek & Mape Soft for Grontmij, 2006

Grontmij

Opdrachtnummer:	325631
Werkomschrijving:	Brug Muiden
Betreft:	Grondvervorming t.p.v. gasleiding zonder damwand





Gegevens bodemopbouw en zettingen

Invoer landhoofd		
niveau bovenzijde landhoofd	2,3	m+NAP
niveau onderzijde landhoofd	-0,20	m+NAP
rekstijve bovenlaag (ja/nee)	nee	

Invoer samendrukbare laag		
- niveau bovenzijde	-1,4	m+NAP
- niveau onderzijde	-6,2	m+NAP
- dikte **h**	4,8	m
afstand t	25,7	m
x= t/h	5,4	[-]

Ophoging		
netto	2,00	m
zetting **z**	1,6	m
bruto	3,60	m
breedte	1,00E+01	m
volumegewicht ophoging	18	kN/m3
belasting excl. onderwater zakken	65	kN/m2
belasting **q** incl. onder water zakken	54	kN/m2

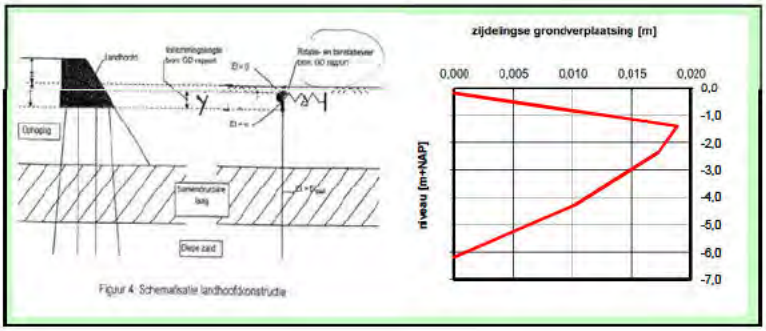
Zettingen	eindzetting	na plaatsing palen
zetting [m]	1,6	2,00
E = 1.25xqxh/z [kN/m2]	203	162

Variatie in afstand t		
t1 =	0,0	m
t2 =	2,0	m
t3 =	4,0	m
t4 =	8,0	m
t5 =	15,0	m
t6 =	25,0	m
t7 =	40,0	m
ingevoerde t:	25,7	m

Paalgegevens

Invoer paaleigenschappen		
paaldoorsnede	400x400	
E	10000	MN/m2
niveau kop/maaiveld	0,0	m+NAP
PPN	-21,0	m+NAP
L	21,0	m
schoorstand	1000000	:1
I	0,00213	m4, diameter D = 0,4
EI paal	21333	kNm2/paal

Inklemmingseigenschappen (optioneel, methode Betuweroute)		
Y	1,2	m
horizontale belasting op kop	0,0	kN/paal
momentbelasting op kop	0,0	kN/paal
niveau veeroplegging	1,0	m+NAP
veerconstante rotatieveer	57190	kNm/rad/paal
veerconstante translatieveer	2000	kN/m/paal



Figuur 4: Schematisatie landhoofdconstructie

Uitvoer grondverplaatsing volgens tabellen Loof/IJsseldijk/De Leeuw

y = z/h [-]	niveau [m+NAP]	utabel [m]	uhor [m]
paalkop	-0,2		
(ophoging)	-0,5		
(ophoging)	-0,8		
(ophoging)	-1,1		
0,0	-1,4	0,012	0,015
0,2	-2,4	0,011	0,014
0,4	-3,3	0,009	0,011
0,6	-4,3	0,006	0,008
0,8	-5,2	0,003	0,004
1,0	-6,2	0,000	0,000

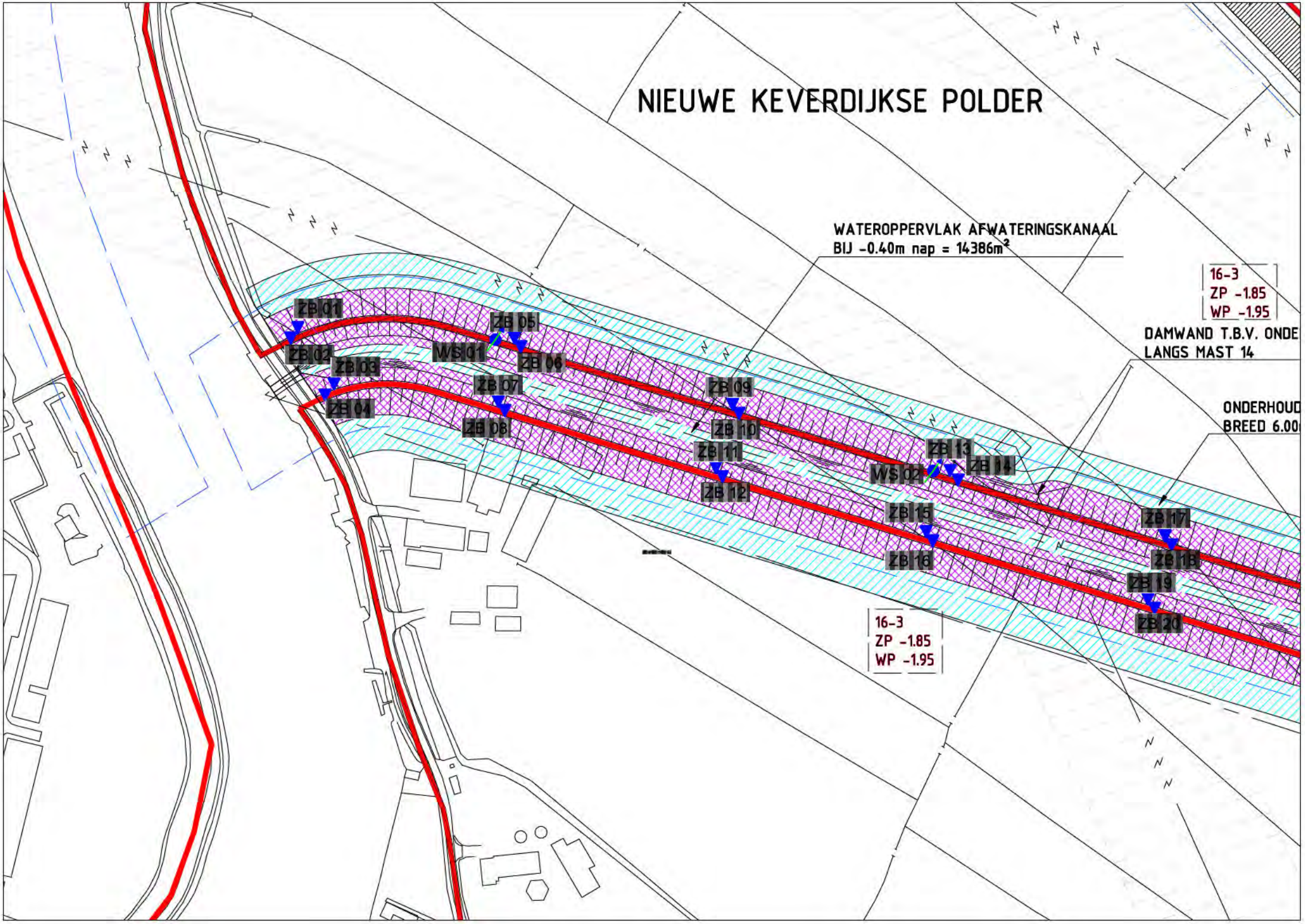
Resultaten inclusief invloed schoorstand

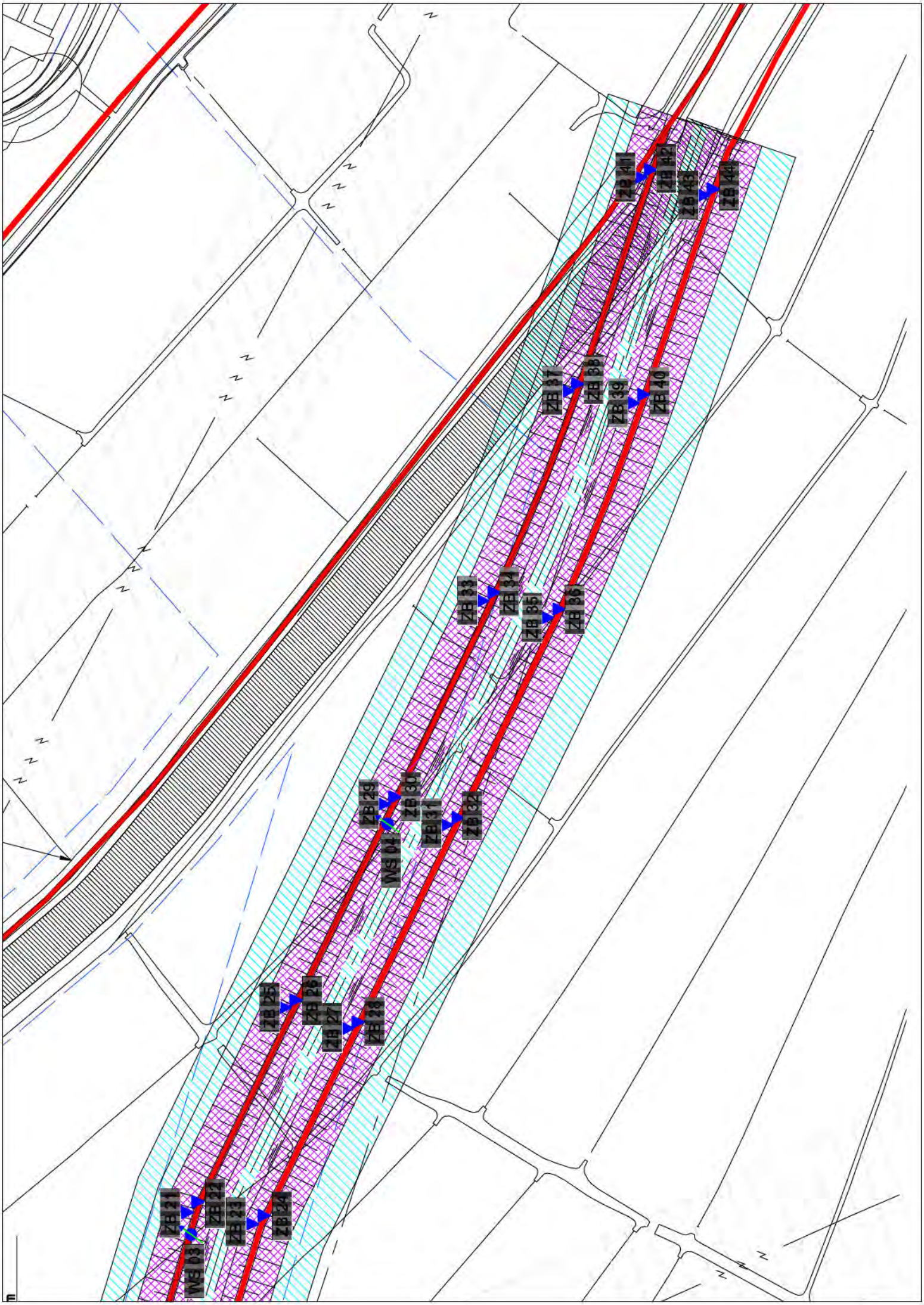
uhor;paal [m]	uvert;paal [m]	uhor;schoor [m]	uvert;schoor [m]	utaberaal;totaal [m]
0,000	2,00	0,000	0,000	0,000
0,005	2,00	0,005	0,000	0,005
0,009	2,00	0,009	0,000	0,009
0,014	2,00	0,014	0,000	0,014
0,019	2,00	0,019	0,000	0,019
0,017	1,60	0,017	0,000	0,017
0,014	1,20	0,014	0,000	0,014
0,010	0,80	0,010	0,000	0,010
0,005	0,40	0,005	0,000	0,005
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000

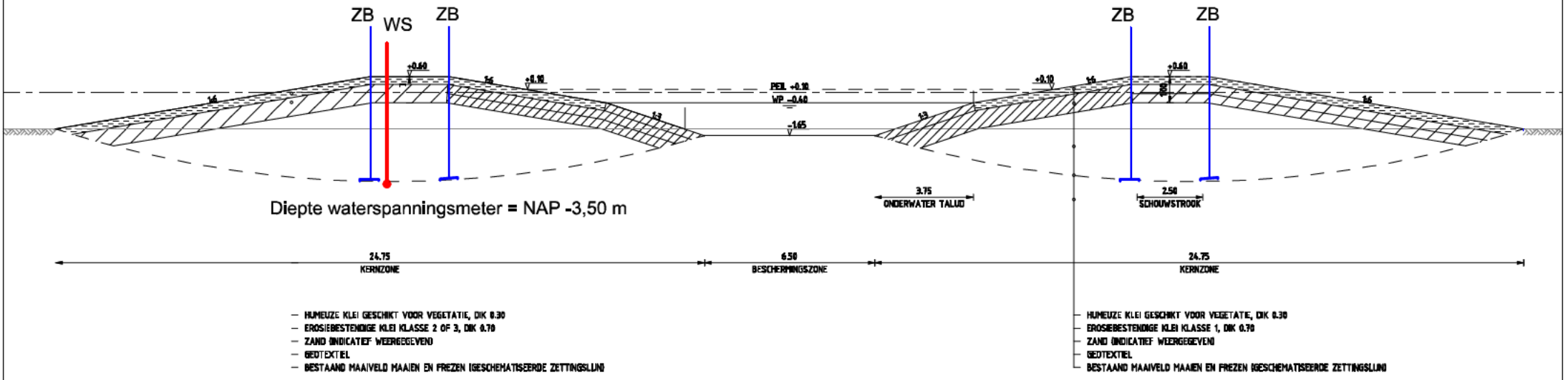
Start berekening

Bijlage bij notitie met referentienummer
GM-0130390 / BM-AK-RAP-00690

Bijlage 14 Overzichtstekening monitorings-punten


NIEUWE KEVERDIJKSE POLDER
WATEROPPERVLAK AFWATERINGSKANAAL
BIJ -0.40m nap = 14386m²
16-3
ZP -1.85
WP -1.95
DAMWAND T.B.V. ONDE
LANGS MAST 14
ONDERHOUD
BREED 6.00
ZB 01
ZB 02
ZB 03
ZB 04
ZB 05
ZB 06
ZB 07
ZB 08
WS 01
ZB 09
ZB 10
ZB 11
ZB 12
ZB 13
ZB 14
WS 02
ZB 15
ZB 16
ZB 17
ZB 18
ZB 19
ZB 20
16-3
ZP -1.85
WP -1.95


ZB 21
ZB 22
ZB 23
ZB 24
WS 03
ZB 25
ZB 26
ZB 27
ZB 28
ZB 29
ZB 30
ZB 31
ZB 32
WS 04
ZB 33
ZB 34
ZB 35
ZB 36
ZB 37
ZB 38
ZB 39
ZB 40
ZB 41
ZB A2
ZB 43
ZB 44


ZB
WS
ZB
ZB
ZB
+0.60
+0.10
PEIL +0.10
WP -0.60
-1.65
1:6
1:3
3.75
ONDERWATER TALUD
2.50
SCHOUWSTROOK
24.75
KERNZONE
6.50
BESCHERMINGSZONE
24.75
KERNZONE
Diepte waterspanningsmeter = NAP -3,50 m
HUMEUZE KLEI GESCHIKT VOOR VEGETATIE, DIK 0.30
EROSIEBESTENDIGE KLEI KLASSE 2 OF 3, DIK 0.70
ZAND (INDICATIEF WEERGEGEVEN)
GEOTEXTIEL
BESTAAND MAAIVELD MAAIEN EN FREZEN (GESCHEMATISEERDE ZETTINGSLIJN)
HUMEUZE KLEI GESCHIKT VOOR VEGETATIE, DIK 0.30
EROSIEBESTENDIGE KLEI KLASSE 1, DIK 0.70
ZAND (INDICATIEF WEERGEGEVEN)
GEOTEXTIEL
BESTAAND MAAIVELD MAAIEN EN FREZEN (GESCHEMATISEERDE ZETTINGSLIJN)

Bijlage 4

Plan van Eisen Beheer

PVE Beheer

Randvoorwaarden voor ontwerp, checklist voor in beheer nemen van infrastructuur

Team Beheer

Versie: 6-2011
Datum: 06-06-2011
Status: Vastgesteld door MT Watersysteem op 6 juni 2011

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam
T 0900 93 94 (lokaal tarief)
F 020 608 39 00
KvK 41216593

www.waternet.nl

17 mei 2011

Waternet is de gemeenschappelijke organisatie van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Doel PVE	6
1.2	Inhoud PVE	6
1.3	Niet in PVE	6
1.4	Doelgroep PVE	6
2	Gebruik PVE	7
2.1	Makers en gebruikers	7
2.2	Leeswijzer	7
2.3	Gebruik randvoorwaarden	7
2.4	Gebruik checklist	7
2.5	Afwijking van PVE	8
2.6	Positie PVE in het primair proces	8
2.7	Financiële consequenties nieuwe infrastructuur	8
2.8	Financiële consequenties randvoorwaarden beheer	8
2.9	Relatie vastgesteld beleid en regelgeving AGV en PVE Beheer	9
2.10	Versiebeheer PVE	9
2.11	Vragen over inhoud PVE	9
3	Randvoorwaarden voor alle infrastructuur	10
3.1	Overdrachtsmoment	10
3.2	Materiaalgebruik	10
3.3	Wet en regelgeving	10
3.4	Verantwoordelijkheid beheer en onderhoud	10
4	Randvoorwaarden waterkeringen	11
4.1	Reikwijdte randvoorwaarden	11
4.2	Waterkeringen en waterkerende objecten	11
4.3	Niet waterkerende objecten	12
4.4	Uitvoering van werkzaamheden	12
5	Randvoorwaarden waterlopen	14
5.1	Reikwijdte randvoorwaarden	14
5.2	Aanlegbreedte en -diepte waterlopen	14
5.3	Bereikbaarheid van waterlopen voor onderhoud	14
5.4	Onderhoud vanaf de kant	14
5.5	Onderhoud vanaf het water	15
5.6	Afmetingen waterlopen bij onderhoudsvormen	15
5.7	Inrichting waterloop en natuurvriendelijke oevers	16
5.8	Objecten in en langs waterlopen	16
5.9	Uitvoering van werkzaamheden en moment van overdracht	16
6	Randvoorwaarden kunstwerken en technische systemen	17
6.1	Reikwijdte randvoorwaarden	17
6.2	Voorbeelden wet- en regelgeving	17
6.3	Ontwerp of aanpassing van technische systemen	17

6.4	Stuwen (eisen)	18
6.5	Inlaten (eisen)	19
6.6	Beheerseisen bij uitvoering van werkzaamheden	19
6.7	Tijdstip voor aanlevering van gegevens	19
6.8	Onderhoudskosten	19
6.9	Instructie bij in gebruik name nieuw object	19
7	Vastgoed	20
7.1	Reikwijdte randvoorwaarden	20
7.2	Voorbeelden Wet- en regelgeving	20
7.3	Ontwerp of aanpassing van vastgoed	20
7.4	Uitvoering van werkzaamheden	20
Checklist		21

Voorwoord

Voor u ligt het Programma van Eisen (PVE) van de afdeling Beheer en Besturing. Het PVE bestaat grofweg uit twee onderdelen, namelijk; 1) de randvoorwaarden voor nieuwe infrastructuur, en 2) een checklist met zaken die de beheerder en bestuurder nodig hebben voor het in beheer en gebruik nemen. De randvoorwaarden hebben als doel goed beheer en gebruik van de nieuwe of gewijzigde infrastructuur mogelijk te maken. De checklist heeft als doel inzichtelijk te maken welke zaken na oplevering van de infrastructuur overgedragen moeten worden om het werk in beheer en gebruik te kunnen nemen.

Het PVE is opgesteld met inbreng van beheerders en gebruikers van bestaande infrastructuur; afdelingen Beheer en Besturing en Dagelijks Onderhoud. Beoogde gebruikers van het PVE zijn teams en afdelingen die te maken hebben met het bedenken en maken van nieuwe infrastructuur of het wijzigen van infrastructuur.

Het PVE is een groeidocument dat verspreid wordt bij de gebruikers binnen de organisatie. Het PVE wordt regelmatig herzien en gewijzigd. Aanvullingen op en verbeteringen van het PVE zijn daarom zeer welkom om het gezamenlijk tot een beter product te maken. Nieuwe versies van het PVE worden door team Beheer verspreid.

Dit PVE is een vervolg op de eerste versie van het PVE dat is opgesteld in 2007.

1 Inleiding

1.1 Doel PVE

Doel van het PVE is het borgen dat nieuwe of gewijzigde infrastructuur goed beheerbaar, bedienbaar en onderhoudbaar is. Het PVE maakt zaken specifiek en meetbaar, wat een belangrijke voorwaarde is voor een goede samenwerking tussen teams en afdelingen. Het PVE vormt een essentieel instrument bij de ontwikkeling, overdracht en het in beheer nemen van nieuwe infrastructuur.

1.2 Inhoud PVE

Het PVE geeft standaard randvoorwaarden voor nieuwe infrastructuur en nieuw in beheer te nemen infrastructuur. Het gaat alleen om randvoorwaarden ten aanzien van beheerbaarheid, bedienbaarheid en onderhoudbaarheid. Ook bevat het PVE een checklist voor het in beheer en gebruik nemen van infrastructuur. Onder infrastructuur verstaan we waterkeringen, waterlopen, technische systemen/kunstwerken en vastgoed. Het gaat om infrastructuur die na realisatie of overdracht zal worden beheerd door Waternet in opdracht van waterschap AGV of gemeente Amsterdam. De zaken in de checklist zijn noodzakelijk voor het in beheer nemen van de nieuwe infrastructuur en het actueel houden van beheer- en normregisters.

1.3 Niet in PVE

Het PVE beschrijft niet aan welke wet en regelgeving nieuwe infrastructuur moet voldoen, dat is de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer van een project. Het PVE is geen procesdocument en bevat daarom bevat zo min mogelijk procesinformatie.

1.4 Doelgroep PVE

Beoogde gebruikers van het PVE zijn afdelingen, teams en medewerkers binnen Waternet die te maken hebben met het bedenken, maken, en toetsen van nieuwe of te wijzigen waterinfrastructuur. Binnen Waternet is dit vooral belegd bij de afdelingen Planadvies en Vergunningen, Planvorming en Realisatie en O&P Projecten.

2 Gebruik PVE

2.1 Makers en gebruikers

Het PVE is opgesteld door team Beheer. De randvoorwaarden en checklist in het PVE zijn opgesteld met inbreng van de afdelingen Beheer en Besturing en Dagelijks Onderhoud. Het PVE wordt in de praktijk gebruikt door de doelgroep, zie paragraaf 1.3. Het PVE wordt regelmatig bijgesteld aan de hand van nieuwe inzichten. Team Beheer neemt hiertoe het initiatief.

2.2 Leeswijzer

De randvoorwaarden staan per type infrastructuur per hoofdstuk in het PVE beschreven. De checklisten zitten in de bijlagen. Algemene zaken en zaken die voor iedere infrastructuur gelden staan in hoofdstuk 1, 2 en 3.

2.3 Gebruik randvoorwaarden

De randvoorwaarden in het PVE worden gebruikt in de ontwerpfase van (interne en externe) projecten waarin nieuwe waterinfrastructuur wordt gemaakt. Bij de randvoorwaarden is er onderscheid gemaakt tussen wensen en eisen. De eisen worden standaard toegepast. Voor het toepassen van de wensen wordt er een kosten-batenanalyse gemaakt.

2.4 Gebruik checklist

De checklist staat in een Excel bestand. In het bestand staat per tabblad een ander type infrastructuur. Om te weten welke gegevens de beheerder nodig heeft bij overdracht van nieuwe infrastructuur neem je de volgende stappen:

1. Open het Excel bestand met daarin de checklist.
2. Ga naar het tabblad van het type infrastructuur dat je wilt overdragen.
3. In de tabbladen zie je een matrix met per regel de over te dragen gegevens, en de aan te leveren kwaliteit en formaat. (allen in groen)
4. In de kolommen(in blauw) zie je de verschillende infrastructuren/objecten/werkzaamheden.
5. De matrix bevat x'jes en soms o'tjes. x betekent 'altijd noodzakelijk', o betekent 'indien van toepassing'
6. Als er in de matrix een 'x' of 'o' is ingevuld dan is een gegeven in die regel 'nodig' of 'nodig indien van toepassing'.
7. Met behulp van de autofilter(aan te klikken pijltjes) kan snel een overzicht worden gemaakt van de benodigde gegevens.
8. In de kolommen kwaliteit en formaat van de matrices staan voetnoten, bijvoorbeeld (1), deze verwijzen naar het tabblad 'voetnoten'

De checklist wordt gebruikt bij de overdracht en het in beheer nemen van nieuwe of gewijzigde infrastructuur. Bij onduidelijkheid kan de checklist samen met de beheerder of gegevensbeheerder van de betreffende infrastructuur worden ingevuld.

2.5 Afwijking van PVE

Het PVE zal niet in alle situaties uitkomst bieden. In die gevallen zal er een overleg plaats moeten vinden tussen beheerders en ontwerpers van nieuwe infrastructuur. Samen kan er dan worden bekeken hoe er op alternatieve wijze tot een wenselijk en goed beheerbaar resultaat kan worden gekomen.
Incidenteel kan het voorkomen dat de nieuwe infrastructuur of beschikbare informatie zodanig afwijkt van PVE en/of wet en regelgeving dat gevaarlijke of onacceptabele situaties ontstaan. In dat geval zal de teamleider Beheer op advies van de beheerder besluiten de nieuwe infrastructuur in die staat niet in beheer te nemen. Afhankelijk van de omvang en het belang van het werk wordt opgeschaald tot op het juiste niveau waarop een besluit kan worden genomen over die specifieke situatie.

2.6 Positie PVE in het primair proces

In het kader van Aqualiteit zijn per primair proces afspraken gemaakt over de taken en verantwoordelijkheden die behoren bij een bepaalde processtap. Het PVE-Beheer is een belangrijk document bij een aantal van deze processtappen. Het PVE heeft een essentiële betekenis in de verplichte adviesvraag van bijvoorbeeld planvormers aan beheer mbt de uitwerking van de plannen. Zo is in het primair proces “(Her) inrichten van watersystemen” opgenomen dat bij het opstellen van een waterplan (bijv. een WGP) en ook bij het voorbereiden van de realisatie van een maatregel afstemming plaats vind met beheer (adviesbevoegdheid). Het PVE is hiervoor het basisdocument. De bedoelde afstemming is kwalitatief van voldoende niveau indien bij de overdracht van een nieuw of aangepast object er geen belemmeringen zijn het in gebruik en/of beheer te nemen.

2.7 Financiële consequenties nieuwe infrastructuur

De financiële borging van beheer en onderhoudskosten die voortkomen uit nieuwe of aangepaste objecten is vastgelegd in de procesbeschrijvingen van het primair proces. De ontwerper van plannen moet aangeven welke financiële consequenties (van zowel aanleg als B&O) verbonden zijn aan het te realiseren object en deze mee laten afwegen in de bestuurlijke besluitvorming. Beheer heeft de verantwoordelijkheid om deze kosten in de meerjaren exploitatiebegroting op te nemen zodat Dagelijks Onderhoud over de benodigde budgetten beschikt in uitvoering van het onderhoud.

2.8 Financiële consequenties randvoorwaarden beheer

Bij nieuw te ontwikkelen infrastructuur moet een balans worden gevonden tussen investeringskosten ten aanzien van onderhoudbaarheid en de onderhoudskosten tijdens de levensduur. Een kleine aanpassing in het ontwerp kan in de beheer en onderhoudsfase snel worden terugverdiend. Dit komt omdat onderhoudskosten vaak over een lange periode spelen en terugkerend zijn. De randvoorwaarden in het PVE zijn voor het overgrote deel eisen die meegenomen moeten worden in het ontwerp voor nieuwe infrastructuur. Voor de randvoorwaarden die wensen betreffen zal er een afweging moeten worden gemaakt tussen eenmalige

investeringskosten en kosten voor onderhoud en gebruik. Daar waar een randvoorwaarde een wens betreft wordt dit duidelijk aangegeven. In de ontwerpfase van nieuwe infrastructuur zullen deze keuzen inzichtelijk gemaakt moeten worden en zal vervolgens besluitvorming daarover moeten plaatsvinden.

2.9 Relatie vastgesteld beleid en regelgeving AGV en PVE Beheer

De randvoorwaarden in het PVE zijn deels een uitwerking van bestaande vastgestelde regelgeving en beleid zoals geformuleerd in keur en beleidsnota's. Deels vormen de randvoorwaarden een aanvulling hierop. Voor interne projecten maakt dit geen verschil. Bij projecten van derden is er echter geen juridische basis om randvoorwaarden te eisen die niet in algemene zin door vastgesteld regelgeving en beleid worden gedekt. Alleen als er wel regelgeving is, maar geen vastgesteld beleid, kunnen per geval randvoorwaarden worden opgelegd die individueel worden gemotiveerd. Bij de advisering van Waternet op projecten door derden kan ook geprobeerd worden de randvoorwaarden in het ontwerp verwerkt te krijgen. In de vergunning kunnen randvoorwaarden ten slotte wel worden geëist mits zij in de vergunning goed worden gemotiveerd. (Opgesteld i.o.m. JZ)

2.10 Versiebeheer PVE

Het meest actuele PVE is te vinden op de volgende locatie:
T:\WS\B&B\Beheer\Algemeen\PVE Beheer\Actueel PVE

Het heeft de voorkeur dat het PVE bij ieder gebruik van deze locatie wordt opgehaald, zo heb je altijd de meest actuele versie. Bij wijziging van het PVE zullen gebruikers worden geattendeerd dat er een nieuwe versie beschikbaar is. Op de omslag van het PVE staat aangegeven welke versie het betreft. Bij de overdracht en het in beheer nemen wordt getoetst aan het PVE dat tijdens de afsluiting van de ontwerpfase van dat project of werk actueel was.

2.11 Vragen over inhoud PVE

Vragen over de randvoorwaarden in het PVE kunnen worden voorgelegd aan de volgende beheerders. Vragen over de checklisten kunnen worden voorgelegd aan de beheerders en gegevensbeheerders.

Type infrastructuur	Beheerder	Gegevensbeheerder
Waterkeringen	[redacted]	[redacted]
Waterlopen	[redacted]	[redacted]
Technische systemen en kunstwerken	[redacted]	[redacted]
Vastgoed	[redacted]	-

3 Randvoorwaarden voor alle infrastructuur

3.1 Overdrachtsmoment

- Nieuwe infrastructuur en objecten worden pas overgedragen en in beheer genomen zodra de realisatiefase van het project geheel is afgerond. De projecten mogen zich nog wel in de nazorgfase bevinden.

3.2 Materiaalgebruik

- Hardhout wordt alleen gebruikt wanneer het is voorzien van FSC keurmerk.

3.3 Wet en regelgeving

- Bij de overdracht en het in beheer nemen dient de betreffende infrastructuur te voldoen aan alle op dat moment relevante wet en regelgeving.

3.4 Verantwoordelijkheid beheer en onderhoud

- (eis) Bij de ontwikkeling van nieuwe infrastructuur wordt in een vroeg stadium besloten welke partij verantwoordelijk wordt voor het toekomstig beheer en onderhoud. Is dit Waternet, dan betekent dit dat het PVE van toepassing is. Wachten met deze beslissing brengt het risico met zich mee dat de nieuwe infrastructuur niet voldoet aan het PVE, waardoor er problemen ontstaan bij de overdracht.
- In het jaar voorafgaande aan de oplevering, overdracht en in beheer nemen van de nieuwe infrastructuur worden de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van de nieuwe en/of vervallen infrastructuur aangeleverd aan beheer.

4 Randvoorwaarden waterkeringen

4.1 Reikwijdte randvoorwaarden

In dit hoofdstuk staan alleen randvoorwaarden aan ontwerp of aanpassing van infrastructuur ten aanzien van beheer en onderhoud. De randvoorwaarden gelden voor alle werkzaamheden die ingrijpen in een waterkering of de beschermingszone daarvan, en voor nieuwe waterkeringen.

4.2 Waterkeringen en waterkerende objecten

Een waterkerend object is een object met een waterkerende functie. Voorbeelden van waterkerende objecten zijn: noodkering, gemaal, damwand.

- Gedurende 6 jaar na overdracht aan de beheerder moet de waterkering op ieder toetsspoor van de veiligheidstoets (conform 'Voorschrift toetsen op veiligheid' of 'Leidraad toetsen regionale keringen') het oordeel "goed" scoren.
- Bij de aanleg van een nieuwe waterkering of in geval van een gereconstrueerde waterkering moet de waterkering, inclusief de bekleding en beschoeiing, vanaf moment van overdracht 50 jaar vrij zijn van groot onderhoud in het geval van primaire waterkeringen, 30 jaar in het geval van secundaire waterkeringen.
- De grasbekleding moet na het moment van overdracht binnen maximaal vijf jaar volledig aangeslagen zijn. Hiervoor moet een nazorgperiode worden voorgeschreven aan de opdrachtnemer van de aanpassing of aanleg van de waterkering. Het aanslaan van de grasbekleding is de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer, het monitoren hiervan valt onder de nazorgfase van het project.
- Waterkeringen moeten toegankelijk zijn voor materiaal t.b.v. klein onderhoud. Hierbij wordt uitgegaan van een inspectiepad met een breedte van minimaal 3 meter, op de kruin of binnenberm.
- Het inspectiepad moet minimaal een belasting van 10 kN/m^2 over 2,5 meter breedte per strekkende meter dijk kunnen dragen.
- De ruimtelijke inrichting van de dijklichamen moet zodanig zijn dat bij onderhoud- en inspectiewerk kan worden voldaan aan eisen uit de Arbo wetgeving.
- Bij het ontwerp van constructies in de dijk moet rekening gehouden worden met toekomstig onderhoud, inspecties en vervanging van onderdelen en het verwijderen van de constructie aan het eind van de levensduur.
- Maatwerk ten aanzien van het uitvoeren en onderhoud is in principe niet gewenst. In situaties waar door omstandigheden het onderhoud niet op de gangbare manier kan worden uitgevoerd moet in een plan omschreven worden hoe de dijk bereikbaar is én blijft voor uitvoering van onderhoud en inspecties. Als deze alternatieve wijze van onderhoud leidt tot hogere kosten voor beheer en/of onderhoud dient hiervoor de (meerjaren-) begroting voor beheer en onderhoud te worden gecorrigeerd.

4.3 Niet waterkerende objecten

Niet waterkerende objecten (NWO's) zijn objecten die geen waterkerende functie hebben, voorbeelden zijn kabels en leidingen, inlaten, gebouwen, wegen.

- De aanwezigheid van NWO's in, op of bij een waterkering mag geen belemmering opleveren voor de uitvoering van periodiek onderhoud.
- In wetgeving (zoals de Leidraad Kunstwerken en verschillende NEN-normen) is over het algemeen de stabiliteit van waterkeringen gerelateerd aan NWO's in of nabij die keringen geborgd. Daarbij wordt in principe echter niet overwogen of de betreffende NWO's geen complicaties opleveren voor het uitvoeren van onderhoud. In de (technische) planfase moet daarom naast een toetsing van NWO's aan wetgeving, eveneens nadrukkelijk worden overwogen of de gehele waterkering goed bereikbaar blijft voor onderhoudsmaterieel.
- Plaatsing of materiaal van het NWO mag niet leiden tot een vergroot risico op schade aan de waterkering of het NWO zelf ten gevolge van uitvoering van het onderhoud.
- Niet waterkerende objecten moeten inspecteerbaar en toegankelijk zijn.
- NWO's moeten buiten de kernzone van de waterkering vallen. Dit kan een mogelijke verschuiving betekenen van de referentie kruinlijn.
- De beheerder stelt de leggerprofielen vast op basis van het ontwerp, zodat die in de legger opgenomen kunnen worden. Van NWO's binnen het beoordelingsprofiel moet worden aangetoond dat het een optimalisering betekent tussen aanleg, onderhoudskosten en maatschappelijke eisen.
- Bij het bepalen van de toekomstige beheerder van een waterkering wordt versnippering zoveel mogelijk voorkomen. Versnippering van het beheer is vanuit het oogpunt van het beheer van de waterkering onwenselijk vanwege de complexiteit.
- De beheerder voert een locatiespecifiek maaibeheer voor een optimale dijkbekleding. In het ontwerp moet aangegeven worden wat het bestaande beheer is en wat voor de specifieke locatie gewenst is voor de toekomst. Dit wordt gedaan op basis van een LNC-inventarisatie, waarin grondslag, belangen van boeren en bijvoorbeeld natuurontwikkelingsplannen meegenomen zijn.
- Waterkeringen hebben naast de primaire functie – water tegenhouden – vaak ook andere gebruiksfuncties. In plannen moet de dijk -waar mogelijk- ontdaan worden van functies die een bedreiging vormen voor de waterkerende functie.
- Bij wegen op keringen waar voertuigen elkaar niet zonder uitwijkplaatsen kunnen passeren moet tegenover de inritten in de berm een versteviging aangelegd worden om kapot rijden van de berm te voorkomen (in overleg met de wegbeheerder).

4.4 Uitvoering van werkzaamheden

- Tijdens werkzaamheden aan waterinfrastructuur blijft het waterschap verantwoordelijk voor het goed functioneren van deze infrastructuur. Tijdens de uitvoering van een werk wordt invulling gegeven gegeven aan deze verantwoordelijkheid door het stellen van voorschriften en voorwaarden voor het werk in vergunning of bestek. De uitvoering van de voorschriften en voorwaarden wordt geborgd door middel van handhaving en controle.

- Bij aanvang van werkzaamheden aan de waterkering die effect kunnen hebben op de kerende functie van de waterkering dienen door de initiatiefnemer van de werkzaamheden aangeleverd te worden:
    - startdatum werk;
    - namen en telefoonnummers van projectleider, directievoerder, toezichthouder en uitvoerder.
- Gedurende de uitvoering van projecten waarbij – al dan niet tijdelijk – een wijziging wordt aangebracht in of nabij een waterkering, behoort de onderhoudsplicht van het deel van de waterkering waar de werkzaamheden plaatsvinden, bij de partij die initiatiefnemer is voor de werkzaamheden. Deze partij is er verantwoordelijk voor dat gedurende de uitvoering van de werkzaamheden de waterkering blijft functioneren en dat risico's worden beperkt.
- Overdracht van de onderhoudsverplichting van een (deel van een) waterkering waarin of waarbij werkzaamheden worden uitgevoerd kan pas plaatsvinden na de volledige afronding van die werkzaamheden. Daarmee wordt voorkomen dat na deze formele overdracht alsnog wijzigingen optreden die ertoe leiden dat in of nabij de waterkering een onderhoudsachterstand of knelpunt ontstaat ten gevolge van die werkzaamheden. Het is bovendien zeer onwenselijk een waterkering deels in beheer te nemen of de onderhoudsverplichting aan een waterkering gedeeltelijk over te nemen terwijl een ander deel van het onderhoud nog bij een andere partij berust (bijvoorbeeld wel verzakkingen verhelpen maar niet maaien). Dat leidt vrijwel zonder uitzondering tot problemen in de afstemming en tot conflicten over verantwoordelijkheid.
- Wanneer nabij de overgedragen waterkeringen nog werkzaamheden plaatsvinden, dient in de formele overdracht te worden opgenomen dat de verantwoordelijke voor deze werkzaamheden aansprakelijk kan worden gehouden voor schade aan de waterkering ten gevolge van deze werkzaamheden. Dit geldt ook bij een overdracht van een waterkering in delen. Vanuit dat oogpunt zal het normaal gesproken raadzaam zijn een gehele waterkering in één keer over te dragen aan de beheerder.

5 Randvoorwaarden waterlopen

5.1 Reikwijdte randvoorwaarden

In dit hoofdstuk staan alleen randvoorwaarden aan ontwerp of aanpassing van infrastructuur ten aanzien van beheer en onderhoud. De randvoorwaarden gelden voor alle werkzaamheden die ingrijpen in een waterloop of de beschermingszone daarvan, en voor nieuwe waterlopen. Het gaat alleen om waterlopen die door Waternet zullen worden onderhouden.

5.2 Aanlegbreedte en -diepte waterlopen

- (eis) De aanlegdiepte van waterlopen met alleen een aan- en afvoerfunctie is minimaal 0.25 meter dieper dan de diepte die minimaal nodig is. Dit in verband met de benodigde buffercapaciteit voor baggeraanwas.
- (eis) De aanlegdiepte van zeer brede waterlopen (>10 meter) en vaarwateren is minimaal 0.5 meter dieper dan de diepte die minimaal nodig is voor de aan- en afvoerfunctie. Dit in verband met de benodigde buffercapaciteit voor baggeraanwas.
- (wens) De aanlegbreedte van nieuwe waterlopen is bij voorkeur minimaal enkele meters breder dan de breedte die minimaal nodig is voor de aan- en afvoerfunctie, vaarwegfunctie e.d. De onderhoudsfrequentie kan dan omlaag, de eerste maaibeurt later in het jaar (buiten broedseizoen). Dit bespaart veel geld in het onderhoud en is veel natuurvriendelijker.
- (wens) Waar mogelijk heeft het ook de voorkeur dat een waterloop over een grotere lengte homogeen is wat betreft breedte, diepte, onderhoudsmethode, functie en andere kenmerken. Grote variatie in deze kenmerken over korte afstand maken het beheer van waterlopen complex en het onderhoud duur en inefficiënt.

5.3 Bereikbaarheid van waterlopen voor onderhoud

- (eis) De waterlopen en directe omgeving worden zo ingericht dat zij bereikbaar zijn voor onderhoudsmaterieel en goed en veilig kunnen worden onderhouden, vanaf de kant of vanaf het water.
- (wens) Onderhoud vanaf de kant met de trekker en maaikorf of milieuknijper heeft de voorkeur boven gebruik van de maaiboot of duwboot. Onderhoud vanaf de kant is natuurvriendelijker en goedkoper.
- (wens) Het heeft de voorkeur dat waterlopen zo worden ingericht dat zij zowel vanaf de kant als vanaf het water kunnen worden onderhouden.

5.4 Onderhoud vanaf de kant

- (eis) In geval van onderhoud vanaf de kant moet altijd aan beide zijden langs de primaire waterloop een onderhoudsstrook aanwezig zijn, zodat de waterloop vanaf beide zijden kan worden onderhouden. Dit i.v.m. de ontvangstplicht van uitkomend slootvuil (waterplanten) en bagger.
- (eis) Alleen op publiek terrein waar het eigendom aan beide zijden van gemeente is, kan volstaan worden met een onderhoudspad aan één zijde.

- (eis) Om een waterloop vanaf de oever te kunnen onderhouden dient de waterloop aan de volgende afmetingen te voldoen:
    - Aan één zijde een onderhoudspad van 5 meter en een maximale breedte van droog talud en waterloop samen van 6 meter, of
    - Aan beide zijden een onderhoudspad van 5 meter en een maximale breedte van beide droge taluds en waterloop samen(van insteek tot insteek) van 12 meter.
- (eis) Oeverstabiliteit en oeverbeschoeiing langs een primaire waterloop moeten bestand zijn om onderhoud aan de waterloop met materieel met een gewicht van 10 ton te kunnen verdragen.
- (eis) In geval van een zeer grote drooglegging en/of zeer lange oevertaluds moet er specifiek naar de situatie gekeken worden om te bepalen op welke manier de waterloop kan worden ingericht zodat het beheer en onderhoud is geborgd.

5.5 Onderhoud vanaf het water

Onderhoud vanaf water gebeurt op plaatsen waar geen onderhoud vanaf de kant mogelijk is. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer de waterloop erg breed is of wanneer de waterloop niet vanaf de kant bereikbaar is voor onderhoudsmaterieel.

- (eis) Om onderhoud vanaf het water mogelijk te maken moet het water tenminste 6 meter breed zijn op de waterlijn en een aanlegdiepte hebben van tenminste 1,25 m.
- (eis) Wanneer onderhoud vanaf het water moet worden uitgevoerd, dan is per waterloop(deel) van maximaal 100 meter, dat wordt begrensd door bruggen en duikers met een doorvaarthoogte minder dan 1,25 meter, een laad- en losplaats benodigd.
- (eis) Vereiste afmetingen van deze laad- en losplaats: minimaal 10 meter langs de waterloop en 7 meter breed;
- (eis) De laad- en losplaats is bereikbaar vanaf de openbare weg.
- (eis) De laad- en losplaats is geschikt voor materieel met een gewicht van 30 ton (vrachtwagens e.d.)

5.6 Afmetingen waterlopen bij onderhoudsvormen

	Breedte minimaal	Breedte insteek – insteek maximaal	Leggerdiepte minimaal	Aanlegdiepte minimaal	Onderhoudspad aan 1 of 2 zijden	Tussenafstand laden en lossen maximaal
Eenheid	Meter	Meter	Meter	Meter	Aantal	Meter
Onderhoud 2 zijden	3	12	0,50	0,75	2	-
Onderhoud 1 zijde	3	6	0,50	0,75	1	-
Onderhoud vanaf water	6	-	1,00	1,25	-	100

5.7 Inrichting waterloop en natuurvriendelijke oevers

- (eis) Waterlopen waarlangs natuurvriendelijke oevers worden aangelegd zijn tenminste 5 meter breed. De vegetatie op de oever is in smalle waterlopen in staat om de watergang geheel dicht te groeien. Daardoor is veel onderhoud nodig, wat nou juist niet wenselijk is vlakbij een natuurvriendelijke oever.
- (wens) Waterlopen waarlangs natuurvriendelijke oevers worden aangelegd zijn tenminste 10 meter breed.
- (eis) Daar waar natuurvriendelijke oevers worden aangelegd langs primaire waterlopen, moet de watergang geschikt zijn voor zowel onderhoud vanaf de kant als onderhoud vanaf het water.

5.8 Objecten in en langs waterlopen

- (eis) Geen objecten in de zone die bestemd is als onderhoudsstrook, het onderhoud worden hierdoor onmogelijk.
- (eis) Objecten in waterlopen alleen als afmetingen van de waterloop voldoende blijven voor de uitvoering van onderhoud. Het object wordt goed zichtbaar gemaakt d.m.v. palen met witte koppen op uiteinden en breedten. Zo wordt voorkomen dat het beschadigt bij de uitvoering van onderhoud.

5.9 Uitvoering van werkzaamheden en moment van overdracht

- Tijdens werkzaamheden aan waterinfrastructuur blijft het waterschap verantwoordelijk voor het goed functioneren van deze infrastructuur. Tijdens de uitvoering van een werk wordt invulling gegeven gegeven aan deze verantwoordelijkheid door het stellen van voorschriften en voorwaarden voor het werk in vergunning of bestek. De uitvoering van de voorschriften en voorwaarden wordt geborgd door middel van handhaving en controle.
- (eis) Gedurende de uitvoering van werkzaamheden aan de afmetingen van waterlopen ligt de onderhoudsplicht bij de partij die initiatiefnemer is voor de werkzaamheden. Deze partij is er verantwoordelijk voor dat gedurende de uitvoering de waterloop goed kan functioneren.
- (eis) Waterlopen worden pas overgedragen aan Waternet wanneer het gebied geheel is ingericht. Tot die tijd vinden er nog veel werkzaamheden plaats in het gebied die tot verondieping van de waterlopen kunnen leiden.

6 Randvoorwaarden kunstwerken en technische systemen

6.1 Reikwijdte randvoorwaarden

In dit hoofdstuk staan alleen randvoorwaarden aan ontwerp of aanpassing van infrastructuur ten aanzien van beheer en onderhoud. Voorbeelden van kunstwerken en technische systemen zijn: gemalen, inlaten, stuwen, remmingswerken. Voor al deze kunstwerken is onderhoud nodig om ervoor te zorgen dat ze goed blijven functioneren.

6.2 Voorbeelden wet- en regelgeving

Kunstwerken vallen niet alleen onder regelgeving van het waterschap maar moeten veelal ook voldoen aan internationale wet- en regelgeving. Regels betreffende elektrische installaties, constructie voorschriften en CE markeringen zijn hier goede voorbeelden van.

Voorbeelden van wet en regelgeving waaraan kunstwerken en technische systemen in de regel moeten voldoen:

- NEN normen
- ISO normen
- Arbeidsomstandigheden wet
- Machinerichtlijn
- EU-besluiten
- Milieuwetgeving
- Scheepvaartverkeerswet
- Binnenvaartpolitiereglement
- Richtlijnen Vaarwegen 2005

Dit overzicht is niet compleet.

6.3 Ontwerp of aanpassing van technische systemen

- Minimaal 4 weken vóór de in bedrijf name worden de bedrijfsvoorschriften in concept ingeleverd. Deze bedrijfsvoorschriften bevatten eveneens de 2A-verklaringen en onderhoudsvoorschriften. Voor verdere benodigde informatie wordt verwezen naar het van toepassing zijnde PVE.
- Minimaal 1 week voor de in bedrijf name wordt de installatie getest door de leverende partij in aanwezigheid van Watersysteem, waarbij aan Watersysteem instructie over de installatie wordt gegeven. Tevens wordt op dit moment door of namens de leverende partij een RI&E uitgevoerd. Als er tijdens deze RI&E onoverkomelijkheden zijn aangetroffen, dienen deze vóór de in bedrijf name te zijn opgelost. In overleg kan besloten worden dat kleine zaken een in bedrijf name niet in de weg staan waarbij wordt vastgelegd wanneer die dan wel worden opgelost. Wellicht is een financiële regeling mogelijk waardoor de aflevering voldaan kan worden zonder dat alle restpunten opgelost zijn en worden. (afkopen van de restpunten)
- Capaciteitsmeting en geluidsmeting van de installatie vind plaats na de test. Dit kan plaatsvinden tijdens de in bedrijf name. Uitvoering van deze tests na

de in bedrijf name kan alleen indien dit vooraf door betrokken partijen is overeengekomen. De opname vindt plaats binnen 3 weken na de in bedrijf name.

- Vervolgens wordt in overleg bepaald wat er als nazorg wordt uitgevoerd en welke termijn hier voor staat. Dit wordt vastgelegd in het proces verbaal van opname.
- Nadat de nazorg is uitgevoerd volgt de overdracht.
- De definitieve bedrijfsvoorschriften dienen minimaal 2 weken vóór deze overdracht geleverd te zijn.
- Bij overdracht gaan ook de garanties en aansprakelijkheden over naar Waternet, tenzij dit nadrukkelijk (schriftelijk) anders is overeengekomen.
- Zolang een installatie niet is opgeleverd is de leverende partij verplicht zich aan de bedrijfsvoorschriften te houden, en de installatie te bedienen op basis van “goed vakmanschap”.
- Na de overdracht van de installatie moet Waternet te allen tijde in staat zijn toegang te verkrijgen tot de installatie. Dit door middel van bijvoorbeeld “recht van overpad”, of perceeloverdracht.
- Bij de overdracht van een installatie moet duidelijk zijn welke rol van Waternet wordt verwacht. Is Waternet na overdracht eigenaar, bediener of beheerder van de op te leveren installatie.
- De overdracht dient schriftelijk te worden vastgelegd. Het initiatief hiertoe ligt bij de leverende partij en niet bij Waternet, sector Watersysteem.

6.4 Stuwen (eisen)

Algemeen

- De stuw bestaat uit een te lood ingeslagen damwand.
- Achter de stuw (zijde benedenpand) wordt een stortebed van voldoende lengte aangelegd om erosie van de waterloopbodem te voorkomen.
- De stuw wordt vervaardigd van een degelijk materiaal met geschikte levensduur. Gedacht moet worden aan; hardhout met FSC-certificaat, gerecyclede kunststof producten met metalen versteviging of geheel metalen stuwen.
- Alle bevestigingsmiddelen aan de stuw zijn van R.V.S. (dit geldt niet voor geheel metalen stuwen).
- Alle bevestigingsmiddelen aan stuwen aan vaarwater worden in het materiaal verzonken.
- De levensduur van de stuw is minimaal 20 jaar.

Damwand

- De damwand is waterdicht.
- De damwand wordt voldoende diep ingeslagen om de stabiliteit te waarborgen en onderloopsheid te voorkomen.
- De damwand wordt voldoende in het talud doorgezet om achterloopsheid te voorkomen. De damwand wordt minimaal 750mm in het talud doorgezet.
- De damplanken zijn aan de onderzijde schuin afgezaagd ten einde deze tegen de voorgaande damplank te drijven.

Gordingen

- Om doorbuigen van de stuw, als gevolg van de waterdruk, te voorkomen wordt deze over de gehele lengte aan weerszijden voorzien van een gording.

- Eventuele naden, dan wel lassen, in beide gordingen zullen nooit tegenover elkaar liggen.
- Beide gordingen worden onderling gekoppeld door middel van bouten of draadeinden voorzien van volgplaten en moeren.

Overstort

- De hoogte van de overstort is afgestemd op het peil van het gestuwde peilvak.
- De breedte van de overstort is afgestemd op het benodigd debiet.
- De breedte van de overstort is minimaal 500mm.

6.5 Inlaten (eisen)

- Zie standaard constructietekening inlaat.

6.6 Beheerseisen bij uitvoering van werkzaamheden

- Er dient overlegd te worden over de periode en uitvoering van de aanpassing aan een operationeel object. Daarnaast moeten alle werkzaamheden die normaliter gemoeid zijn met het onderhouden van het object uitgevoerd kunnen worden op een veilige en verantwoorde manier.

6.7 Tijdstip voor aanlevering van gegevens

- Voordat de sector Watersysteem het Technisch Systeem in beheer neemt, dient de in de checklist beschreven informatie te zijn ontvangen. Deze informatie dient in concept minimaal 3 weken vóór de in bedrijf name beschikbaar te zijn. De definitieve informatie dient minimaal 3 weken vóór de oplevering beschikbaar te zijn.

6.8 Onderhoudskosten

- Een belangrijk punt voor de overname van een gemaal is een overzicht van de, te verwachten, onderhoudskosten gedurende de eerste 15 jaren van gebruik. Dit inzicht is nodig om de, ter beschikking gestelde, budgetten van dagelijks onderhoud aan te passen aan de komst van een nieuw object. Daarnaast heeft het inzichtelijk maken van de kosten een verhelderend effect op de genomen keuzes. Zo zal er dan niet alleen gekeken worden naar de eenmalige aanleg kosten.

6.9 Instructie bij in gebruik name nieuw object

- In geval van nieuwe bedienbare objecten wordt ter plaatse een instructie gegeven aan de toekomstige beheerders en bestuurders over de werking ervan. Hierbij wordt toegelicht op welke wijze de onderhoud- en servicetermijn moeten worden ingevuld.

7 Vastgoed

7.1 Reikwijdte randvoorwaarden

De randvoorwaarden in dit hoofdstuk gelden voor alle vastgoedpercelen en opstallen die bij Waternet, sector Watersysteem, Vastgoedbeheer in beheer worden genomen.

7.2 Voorbeelden Wet- en regelgeving

Voorbeelden ten aanzien van vastgoed, en aan- en verkoop en overdracht daarvan:

- Beleidsuitgangspunten Onroerende Zaken AGV (oktober 2008) en de
- Praktijkrichtlijnen Onroerende Zaken AGV (vastgesteld DV 19-06-2010).
- Burgerlijk Wetboek v.w.b. eigendomssituaties en gebruiks-, huur, koop- en pachtovereenkomsten.
- Specifieke wetgeving relevant: Wet Ruimtelijke Ordening, Visserijwet, Jachtwet, Flora en Faunawet, Waterwet, Belemmeringenwet Privaatrecht, Wet Voorkeursrecht gemeenten, Onteigeningswet.

Dit overzicht is niet compleet.

7.3 Ontwerp of aanpassing van vastgoed

- Bij aanleg van verhardingen wordt materiaal gebruikt dat ongevoelig is voor onkruidgroei, d.w.z. zo min mogelijk kieren en gaten of juist halfverharding dat alleen hoeft te worden gemaaid. Geen klinkers, tegels e.d.

7.4 Uitvoering van werkzaamheden

- Onkruidbestrijding in het kader van onderhoud van verhardingen rond/bij eigendommen van AGV, niet zijnde waterstaatswerken, dient te gebeuren volgens het concept Duurzaam OnkruidBeheer op verhardingen (DOB).
- Benodigde vergunningen dienen te zijn verkregen en op het werk aanwezig te zijn.

Checklist

Bijlage 5

Checklist Beheer

Checklist waterlopen

nr.	Gegeven/Informatie	Kwaliteit	Formaat	Bestemming	Vervallen infrastructuur	Nieuw primair water	Nieuw primair water met daarin bagger	Nieuw overig water in/langs eigendom	Nieuw overig water	Aanpassing diepte bestaand primair water	Aanpassing Breedte bestaand water	Waterbergingsgebied	Natuurvriendelijke oever	Locaties t.b.v. Onderhoud	Meetpunt waterpeil	Nieuw vaarwater	Zwemwater	Wijziging aan- en/of afvoergebied	Nieuwe peilgebieden en/of -vakken	Peilwijziging	Peilafwijking (afwijking van peilbesluit)	Wijziging stroomrichting	Oplevering gebaggerd water	Beschoeiing (beheer Waternet)	KRW waterlichaam	Opmerkingen
1	Berekende hydraulisch profielen	Notitie 'werken met hydrovakken' en Memo 'minimale profielen toelichting'	Acces	Normregister		x	x			x	x							o								eis voor intern project, bij externe projecten zelf berekenen.
2	Stroomrichting	voetnoot (8) Afvoer in wintersituatie.	voetnoot (8)	Beheerregister		x																x				
3	Naam water	n.v.t.	Eis: Duidelijke kaart met referentiepunten Wens: ESRI shape formaat of Autocad, versie 14 of hoger	Beheerregister		x	x																		x	
4	Locatie punt	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Beheerregister	x									x	x		x									
5	Locatie lijn	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x					x		x	x	
6	Locatie vlak	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x				x	
7	Hoogte inwerkingtreding	voetnoot (9)	voetnoot (9)	Beheerregister								x														Waterstand waarbij berging in werking treedt.
8	Onderhoudsplichtige	n.v.t.	ESRI shape formaat of Autocad, versie 14 of hoger	Beheerregister		x	x				x	x	x	x	x		x									eis voor intern project, bij externe projecten zelf bepalen
9	Vaargeulbreedte	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Normregister												x										
10	Vaargeuldiepte	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Normregister												x										
11	Vaarstrook	voetnoot (8)	voetnoot (8)	Normregister												x										
12	Revisietekening	voetnoot (1),(2),(6)	voetnoot (1),(2),(6)			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x		
13	Gemeten profiel (meting natte profiel en 6 m. aansluitend maaiveld)	Notitie: Meet- en tekeneisen 2009 - representatief en maximaal om de 175 m	MET files Document: 'Specificaties MET files voor Iris profielen'	Beheerregister		x	x			x	x	x														daar waar bodemgrid metingen zijn gedaan om dwarsprofielen te genereren ook bodemgrid aanleveren (kwaliteit: ArcGis grid van 1x1m1)
14	Gemeten profiel (peiling natte profiel)	Beheerregister Conform Protocol waterbodemonderzoek, versie 3.1	MET files Document: 'Specificaties MET files voor Iris profielen'	Beheerregister			x									x	x						x			daar waar bodemgrid metingen zijn gedaan om dwarsprofielen te genereren ook bodemgrid aanleveren (kwaliteit: ArcGis grid van 1x1m1)
15	Waterbodemkwaliteit (slib en vaste bodem)	Conform Protocol waterbodemonderzoek, versie 3.1	Conform Protocol waterbodemonderzoek, versie 3.1			x	x									x										
17	Watervlakken - nieuwe vlakken	Begrenzing waterlijn bij hoogste waterpeil.	voetnoot (8)	Beheerregister		x	x	x	x		x	x				x	x		x	x	x					
18	Watervlakken - gedempte vlakken	Begrenzing voormalig waterlijn	voetnoot (8)	Beheerregister	x																					
19	Begrenzing peilgebieden	Op basis van watervlakken	voetnoot (8)	Beheerregister		x												x	x	x	x					
20	Vervallen begrenzing peilgebieden	Op basis van watervlakken	voetnoot (8)	Beheerregister	x															x						
21	Begrenzing peilafwijking	Op basis van watervlakken	voetnoot (8)	Beheerregister	x														x							
22	Waterpeil	voetnoot (9)	voetnoot (9)	Beheerregister															x	x	x					
25	B&O plan (daar waar afgeweken wordt van standaard onderhoud(bv waterberging, oeverlandjes, e.d.)	Bevat minimaal: streefbeeld, onderhoudsmaatregelen, onderhoudsfrequentie, kostenraming	Rapportage pdf									x	x													

	Checklist waterkeringen				Niet waterkerende objecten (objecten op of in de waterkering)													waterkerende objecten (waterkerende functie)										
					Kabels en leidingen	Boom/houtopstanden	Straatmeubilair	Wegdek	Gastank	Landhoofd	Dijkpaal	Opstallen (met ondergronds deel)(bv schutting, glasbak)	gebouwen	scheringen / hekjes / afrasteringen	Op- en afrit	Taludtrappen	Profielverdediging / beschoeiing (t.p.v. waterlijn)	Dijkbekleding (hele dijk)	kwelschermen	klein herstel waterkering (gaten vullen e.d.)	regulier onderhoud; gras maaien, opschot verwijderen	Groot onderhoud; ophogen	Gereconstrueerde waterkering	Nieuwe waterkering	Kunstwerk in of op kering	Leggerwijziging	
nr.	Gegeven/Informatie	Kwaliteit	Formaat	Bestemming																							Opmerkingen
1	Locatie	voetnoot (3)	Digitaal(8) en analoog,	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2	Definitief Ontwerptekening	voetnoot (4)(1)	Digitaal(8) en analoog,	Beheerregister						x									x			x	x	x	x	x	
3	Bestekstekening		Digitaal(8) en analoog,	Beheerregister				x		x									x			x	x	x	x		
4	Revisietekeningen gehele project	voetnoot (1)(2)(6)	Digitaal en analoog	Beheerregister	x			x		x		x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x		
5	(Revisiemeting) dwarsprofielen en lengteprofielen	conform Meet en tekeneisen 2009 - Representatieve gemeten profielen. Voor iedere verandering cq afwijking in het werkelijke profiel een gemeten profiel. Maximaal om de 100 m1	Notitie MET files (bijlage D Intwis)	Beheerregister	x												x	x				x	x	x	x		
6	Berekende profiel incl. profiel(en) van vrije ruimte. Of deze zelf genereren? Lennaert.	uitgangspunten t.b.v. berekening profiel, en profiel van vrije ruimte worden per situatie geleverd door beheerder	Zoneringsvlakken binnen- en buitendijks van de referentielijn in shapeformaat																				x	x	x	x	Berekend profiel wordt vervolgens gebruikt als input voor legger.
7	Leggerprofielen		Digitaal (1)+(3)	Legger																			x	x	x	x	
8	Bestekken en bijbehorende nota's	De definitieve versies, geparafreerd.	Digitaal, zowel het originele bestand als in PDF.	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
9	Geotechnisch rapport betreffende de advisering, afwijkingen van de advisering, afwijkingen in de ontwerpfase en afwijkingen in de uitvoeringsfase	Bevat minimaal: Memo kadeklasse, Geotechnische uitgangspunten, Geotechnisch profiel, Pandenrapport, Knelpunten rapport, Bestekswijzigingen met geotechnische consequenties, Tabel met daarin de profielen, toegepaste versterkingsvariant en de macrostabiliteit, Tekening geotechnisch profiel met glijcirkel(berekening), Diverse adviezen(7): Bepalen aanleghoogte, Slootvergraven profiel, Ontgraven oever langs boezem, Alternatieven afweging, Damwandschermen, Memo actuele hoogte.	Digitaal(PDF) en analoog(7)	Beheerregister						x			x				x		x			x	x	x	x		In Geotechnische revisie nota/rapport
10	Grondonderzoek; o.a. Sonderingen, boringen, grondwatergegevens, laboratoriumonderzoek e.d.		Grondonderzoek: Sonderingen: Boringen: Grondwatergegevens: Leboratoriumonderzoek:	Beheerregister						x			x						x			x	x	x	x		In Geotechnische revisie nota/rapport
11	Ontwerpnota's (berekening a.d.h.v. uitgangspunten)	Vertaling uitgangspunten naar ontwerp, Annex met alle berekeningen Berekende representatieve ontwerpprofielen (minimaal benodigde profiel om volgens norm te kunnen keren)	Lennaert?	Beheerregister	x					x									x			x	x	x	x		In Geotechnische revisie nota/rapport
12	Beheer en onderhoudsadviezen vanuit de geotechniek en vanuit de dijktechniek	Bevat minimaal: Diverse adviezen(7) kruinhoogte, Slootbodemverzwaring, Oever(constructies), Grasbekleding	Digitaal	Beheerregister		x	x				x			x		x	x	x	x			x	x	x	x		In Geotechnische revisie nota/rapport
13	Revisie zettingsprognose	Bevat minimaal: Doorgaande kruindaling per vak met gelijke zettingsprognose.	Digitaal (3)+(10)	Beheerregister						x													x	x	x	x	In Geotechnische revisie nota/rapport
14	Advies monitoring kruinhoogte en zettingen	Monitoringsadvies(meetintervallen) op basis van kruindalingssnelheid, aanleghoogte, consolidatieproces.	Digitaal (3)+(10)	Beheerregister																			x	x	x	x	In Geotechnische revisie nota/rapport
15	Rapportage waterspanningsmeting gedurende de uitvoeringsfase	Meetlocaties, Bodemopbouw, Opgetreden waterspanningen per locatie.	Digitaal (3)+(10)	Beheerregister															x			x	x	x	x		In Geotechnische revisie nota/rapport
16	Rapportage geotechnische begeleiding (monitoring) indien van toepassing of opnemen in pve beheer dat dit gebeurt)	berekeningen van de stabiliteit (cirkel van Mohr, gebruikete parameter etc.)	Digitaal (3)+(10)	Beheerregister															x			x	x	x	x		

17	Revisiegegevens1 Kabels en leidingen	Ligging (x,y,z), type, beheerder	Autocad 14 of hoger en/of ESRI shape formaat. In RD stelsel.	Beheerregister	x																	x	x	x	x			
18	Ligging referentielijn als kwaliteitseis opnemen bij ontwerpnota's en ontwerptekening. (voetnoot 8)	Ligging (x,y,z)	Autocad 14 of hoger en/of ESRI shape formaat. In RD stelsel.	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
19	Type leiding / medium	Naam/functie	Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
20	Datum inwinning		Digitaal (10)	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
21	Materiaal		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
22	Diameter leiding		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
23	Beheerder leiding		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
24	Vergunningnummer leiding		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
25	Afsluitconstructie		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
26	Berekeningen conform NEN 3650 en 3651		Digitaal (10)	Beheerregister	x																								
27	Type boom (ras)		Digitaal (10)	Beheerregister		x																							
28	Diameter stam		Digitaal (10)	Beheerregister		x																							
29	max kroonhoogte		Digitaal (10)	Beheerregister		x																							
30	maximale kroondiameter		Digitaal (10)	Beheerregister		x																							
31	Gewenste onderhoudsvorm Boom (snoeivorm)		Digitaal (10)	Beheerregister		x																							
32	Toetsgegevens waterkering	o.b.v. vigerende wet- en regelgeving, bv leidraad toetsing	Digitaal (10)	Beheerregister																			x						
33	Toetsresultaat waterkering	Per toetscategorie; hoogte, stabiliteit, doorlatendheid incl. de ruwe data (in en output M-serie, grondgegevens etc.	Digitaal (3)	Beheerregister																			x						
34	Beheer- onderhouds, eigendoms verantwoordelijkheden en afspraken		Digitaal (10)	Beheerregister	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
35	Dijktrajectcode en -naam Dit is eigenlijk een kwaliteitseis welke terug moet komen bij bijna alle producten (vermelden op rapporten, tekeningen etc.)		Digitaal (10)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
36	Verkeersklasse wegdeel		Digitaal (3)	Beheerregister				x															x	x	x				
37	Nevenfunctie(s) van of op de waterkering noemen.		Digitaal (3)+(10)	Beheerregister																							x		
38	Beheerplan	conform STOWA-blauwdruk, incl onderhoudsregime en benodigd materieel	Digitaal (10)																				x	x					
39	Bedieningsplan, objectnoodplan en een risicoanalyse voor de kunstwerken en aansluitconstructies.	conform 'Leidraad Kunstwerken' (2003);	Digitaal (10)																						x				
40	Informatie na realisatie doorlopende monitoringsprogramma's		Digitaal (10)																				x	x					
41	RI&E(risicoinventarisatie en evaluatie) voor gebruiksfase		Digitaal (10)							x					x							x	x					

Checklist kunstwerken / technische systemen

nr.	Gegeven/Informatie	Domein	Kwaliteit/ eenheid	Formaat	Bestemming	Vervallen kunstwerken	Gemaal	Stuw	Duiker	Sluis	Brug	Sifon	Vaste dam	Coupure	vispassage	Drain	put	peilschaal	Nautische infrastructuur (11)		Opmerkingen
1	X coordinaat	nvt {-999999.999}	-	acces		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
2	Y coordinaat	nvt {-999999.999}	-	acces		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
3	Richting	nvt {999}	graden	acces			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
4	Identificatie kunstwerk	nvt	-	acces			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
5	Kunstwerk naam	nvt		acces	legger		x	x		x	x	x		x							
6	Kerende hoogte	nvt {-99.99}	mNAP	acces			x			x				x							
7	Afsluitwijze	ja, nee, onbekend	-	acces			x		x	x				x	x						
8	Eigenaar	WN-AGV, WN-A'dam, gemeente/stadsdeel, NS, RWS, particulier, ...	-	acces	legger		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
9	Bevoegd Gezag	WN-AGV, WN-A'dam, gemeente/stadsdeel, etc.	-	acces			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
10	Bediener		-	acces			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
11	Inwinningsdatum	JJJJMMDD	-	acces			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
12	Soort gemaal	vijzel, schroef, windmolen, ..	-	acces	legger		x														
13	Soort bediening gemaal	geen/vast, handmatig, semi-automatisch, automatisch	-	acces			x														
14	Maximale capaciteit gemaal	nvt {99999.999}	m3/min	acces	legger		x														
15	Aantal pompen gemaal	nvt {9}	-	acces			x														
16	Sluitpeil gemaal	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger		x														
17	Soort pomp	VOPO, ..	-	acces			x														
18	Aandrijving pomp	vijzel, centrifugaal, schroef, elektrisch, wind, diesel, zonne-energie, ..	-	acces			x														
19	Maximaal toerental pomp	nvt {999}	1/min.	acces			x														
20	Maximale capaciteit pomp	nvt {99999.999}	m3/min	acces			x														
21	Soort stuw	stuw met schuif, stuw met klep, meetstuw, drijverstuw, balgstuw, cascade, ...	-	acces	legger			x													
22	Kruinvorm stuw		-	acces	legger			x													
23	Minimale kruinhoogte stuw	nvt {-99.99}	mNAP	acces				x													
24	Maximale kruinhoogte stuw	nvt {-99.99}	mNAP	acces				x													
25	Kruinbreedte stuw	nvt {99.99}	m	acces	legger			x													
26	Soort regelbaarheid stuw	niet-regelbaar/vast, regelbaar niet-automatisch, regelbaar automatisch	-	acces				x													
27	Kerende hoogte	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger			x													

28	Soort duiker	duiker op hoogte, duiker met bocht, onderleider, sifon/grondduiker, ecoduiker, duiker met put, stuwende duiker	-	acces	legger				x												
29	Vorm duiker	rond, rechthoekig, eivormig, muil, ellips, heul	-	acces	legger				x												
30	Hoogte BOK duiker bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger				x												
31	Hoogte BOK duiker be	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger				x												
32	Bodemhoogte duiker be	nvt {-99.99}	mNAP	acces					x												
33	Bodemhoogte duiker bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces					x												
34	Breedte duiker	nvt {9999}	mm	acces	legger				x												
35	Hoogte rechthoekige duiker	nvt {9999}	mm	acces	legger				x												
36	Lengte duiker	nvt {999.99}	m	acces	legger				x												
37	Soort sluis	keersluis, uitwateringssluis/spuisluis, inlaatsluis, schutsluis naar een zijde, schutsluis naar twee zijden, keersluis naar twee zijden, damsluis	-	acces	legger					x											
38	Sluitpeil sluis	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger					x											
39	Drempelhoogte be	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger					x											
40	Drempelhoogte bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger					x											
41	Doorstroombreedte sluis	nvt {99.99}	m	acces	legger					x											
42	Doorvaarbreedte sluis	nvt {99.99}	m	acces	legger					x											
43	Doorvaarlengte sluis	nvt {999.99}	m	acces	legger					x											
44	Soort brug	vrije overspanning, overspanning via tussenpunten, overspanning via landhoofden, overspanning via landhoofden en tussenpunten, duikerbrug	-	acces	legger						x										
45	Soort beweegbare brug	vaste brug, basculebrug, hefbrug, ophaalbrug, ..	-	acces							x										
46	Soort bediening brug	geen/vast, handmatig, semi-automatisch, automatisch	-	acces							x										
47	Bodemhoogte brug be	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger						x										
48	Bodemhoogte brug bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger						x										
49	Doorvaarthoogte geopende brug	nvt {-99.99}	mNAP	acces							x										
50	Doorvaarthoogte gesloten brug	nvt {-99.99}	mNAP	acces							x										
51	Aantal doorvaartopeningen	nvt {99}	-	acces							x										
52	Breedte brug	nvt {99.99}	m	acces							x										
53	Wijdte doorvaartopening(en)	nvt {99.99}	m	acces	legger						x										
54	Lengte brug	nvt {99.99}	m	acces							x										
55	Soort sifon	verlaagd middengedeelte j/n	-	acces	legger							x									
56	Vorm sifon	rond, rechthoekig, eivormig, muil, ellips, heul	-	acces	legger							x									
57	Hoogte BOK sifon bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger							x									
58	Hoogte BOK sifon be	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger							x									

59	Breedte sifon	nvt {9999}	mm	acces	legger							x										
60	Hoogte rechthoekige sifon	nvt {9999}	mm	acces	legger							x										
61	Lengte sifon	nvt {999.99}	m	acces	legger							x										
62	Kerende hoogte / kruinhoogte dam	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger								x									
63	Lengte dam	nvt {999.99}	m	acces									x									
64	Breedte dam	nvt {99.99}	m	acces									x									
65	Sluitpeil coupure	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger									x								
66	Hoogte drempel coupure	nvt {-99.99}	mNAP	acces										x								
67	Breedte opening coupure	nvt {99.99}	m	acces										x								
68	Soort vispassage	vistrap, vislift, aalpijp, visssluis, ..	-	acces	legger										x							
69	Kruinvorm vistrap	rechthoek, driehoek, trapezium, parabool, cirkel, speciale vorm	-	acces											x							
70	Aantal trappen vistrap	nvt {99}	-	acces											x							
71	Hoogte vispassage bo	nvt {-99.99}	mNAP	acces											x							
72	Hoogte vispassage be	nvt {-99.99}	mNAP	acces											x							
73	Lengte vispassage	nvt {99.99}	m	acces											x							
74	Doorstroombreedte vispassage	nvt {99.99}	m	acces	legger										x							
75	Minimaal debiet vispassage	nvt {99999.999}	m3/min	acces											x							
76	X coordinaat 2	nvt {-999999.999}	-	acces												x						
77	Y coordinaat 2	nvt {-999999.999}	-	acces												x						
78	Diameter drainage	nvt {9999}	mm	acces	legger											x						
79	Hoogte BOK drainage (begin)	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger											x						
80	Hoogte BOK drainage (eind)	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger											x						
81	Instelhoogte/overstorthoogte	nvt {-99.99}	mNAP	acces	legger											x						
82	Omhulling drain	kokosvezel, ...	-	acces												x						
83	Bedding drain	zandbed, grindbed	-	acces												x						
84	Soort put	bezinkput, inspectieput, instelput, put met afsluiter, instelput met afsluiter, inspectieput met afsluiter, instel- en inspectieput, instel- en inspectieput met afsluiter, pompput, stuwput	-	acces	legger												x					
85	Diameter put	nvt {9999}	mm	acces	legger												x					
86	Bodemhoogte put	ja, nee, onbekend	mNAP	acces	legger												x					
87	Complete bedrijfs- en bedieningsvoorschriften inclusief onderhoudsschema's van alle toegepaste componenten		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
88	Aardings-rapport		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x															
89	ijk-rapporten		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x		x	x	x		x	x							ijkrapporten van metingen
90	Definitieve tekeningen (as-built): Overig		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x		Eventuele extra tekeningen als gewenst
91	Definitieve tekeningen (as-built): sparings- en opstellingstekeningen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
92	Definitieve tekeningen (as-built): werktuigbouwkundige tekeningen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o				
93	Definitieve tekeningen (as-built): detailtekeningen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
94	Definitieve tekeningen (as-built): samenstellings- en subsamenstellingstekeningen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
95	Definitieve tekeningen (as-built): P&ID's		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							

96	Definitieve tekeningen (as-built): Tekening kabeltracé's en ondergrondse leidingen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		o	o	o	o	o	o		o	o	o	o						
97	Definitieve tekeningen (as-built): elektrotechnische tekeningen en schema's		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
98	tekeningen hekwerk		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o					
99	Alle berekeningen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD																		
100	Rapportages FAT en SAT		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
101	2A-verklaring		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
102	TCD (voor zover voorhanden)		Divers	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				Bevat alle tekeningen, specificaties en handleidingen van de gebruikte componenten en het totale object
103	V&G dossier		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	o		o	o								
104	Geluidsmetingen inclusief rapportage		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
105	Certificaten van de gekeurde bouwstoffen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					Denk aan FSC keuringen van het hout, gebruikte coatings etc.
106	Prijslijst reserve-onderdelen. Bij de onderdelen dient het serienummer en het artikelnummer aangegeven te zijn.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
107	Gegevens energiebedrijf		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
108	Gegevens kWh-meter		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o								
109	Gegevens Ondergrondse leidingen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		o	o	o	o	o	o		o	o	o	o						Voor de WION geschikte gegevens aangeleverd aan Functioneel beheer KLIC-WION
110	Garantie bepalingen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o						
111	Een peilbesluit		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o						Bij een watergebiedsplan een peilbesluit (met duidelijke interpretatie van peilen), indien van toepassing een revisie bij oplevering!
112	Oorspronkelijk PvE		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					functionele eisen/specificaties (inclusief versies met de bijgehouden wijzigingen) en kwaliteitsborging PvE
113	bestek en technische ontwerp tekeningen, indien van toepassing bestekswijzigingen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o					
114	procesverbaal / opleveringsrapportage nieuwe objecten		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
115	Restpunten lijst		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
116	testdocument		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					logboek uitgevoerde testen en testresultaten o.a. controle metingen zoals lengte-, dwarsprofielen, (in situ) capaciteitstesten inlaten, pompinstallatie bij verschillende frequenties e.d., geluidsmetingen
117	beheersstrategie o.a. kader/uitgangspunten voor de vergunningverlening		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o	o	o	o								

118	bedieningsrichtlijnen voor integrale waterbeheer		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o	o	o	o						complete bedrijfs- en bedieningsvoorschriften, Ook dient aan watersysteembestuurders/-onderhoudsmedewerkers ter plaatse een instructie gegeven te worden aan de toekomstig beheerder(s) over de werking van deze installatie.
119	afspraken derden bij uitbesteding bediening (overeenkomsten t.a.v. bediening van objecten)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
120	sleutels/toegangscodes van de verschillende objecten.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				Fysieke objecten
121	Legger gegevens		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			legger met de onderhoudsafspraken en afmetingen inclusief de zoneringen en reserveringen (watergangen, waterkeringen, kunstwerken, natuurvriendelijke oevers etc.), indien van toepassing een leggerrevisie (bij de start van het proces Realisatie moet er een ontwerp legger aanwezig zijn, mogelijk met tolerantiegrenzen. Met de wijzigen gedurende het realisatieproces erbij moet bij de overdracht naar beheer een ingevuld aanvraagformulier wijziging legger/beheerregister (zie het betreffende protocol) worden opgeleverd. De uiteindelijke formele legger-wijzigingsprocedure wordt door het proces Beheer uitgevoerd.)
122	inspectie en onderhoudsinstructies		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				(op basis van technische en veiligheidseisen) Wijzigingen t.a.v. de toegankelijkheid van de objecten, aanwezigheid van onderhoudspaden. Onderhoudsschema's, sloopvoorschriften, coatings/schildervoorschrift, smeervoorschrift voor vetten en olien, certificaten en onderhoudsvoorschrift van (onderdelen van) de hijsinstallatie.
123	Speciaal gereedschap ofwel gereedschap dat niet in de handel verkrijgbaar is voor montage, demontage, in- of afstelling van enig onderdeel.		nvt	nvt	nvt		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				Fysieke objecten
124	monitorings-/evaluatieplan		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				

125	afspraken gegevens(beheer) N.B.																						Alle gewijzigde objectgegevens (watergangen, waterkeringen, kunstwerken) moeten zijn vastgelegd in IRIS. Uitgevoerde modelberekeningen (SOBEC-model) moeten worden aangeleverd in Turtle.
126	bestuurlijke besluitvorming t.a.v. gerealiseerde plan		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			Indien van toepassing
127	eigendomsbewijzen en percelen met juridische bepalingen (b.v. recht van overpad)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				Zie ook vastgoed!
128	huur/pachtovereenkomsten		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
129	verzekeringen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
130	garantiebewijzen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
131	vergunningen (alle verleende keur-, bouw- en andere benodigde vergunningen, verder moeten oude vergunningen zoals onderbemalingsvergunningen *(zie 1d)* zijn herzien)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
132	Opstalrechten gevestigd (bijv. voor doorvaarbare duikers in primaire watergangen)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
133	Eigendomsoverdracht afgewikkeld		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o				
134	risico inventarisatie / analyse		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			(Voor technische installaties dient voor definitieve overname een RI&E uitgevoerd te worden door Bureau Arbozaken van Waternet en dienen eventuele uit deze RI&E voortkomende restpunten te zijn opgelost.)
135	ARBO en veiligheidseisen: aardingsrapport		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							
136	ARBO en veiligheidseisen: keuringsrapport NEN 1010		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							
137	ARBO en veiligheidseisen:keuringsrapport NEN 3140		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD																	
138	ARBO en veiligheidseisen: IIA-Verklaring		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							
139	ARBO en veiligheidseisen:CE normering		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							
140	ARBO en veiligheidseisen:overige		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
141	calamiteitenplan/bedrijfsnoodplannen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o		o	o							
142	beheerkosten (benodigde FTE's en budget) per jaar, vooruitziende blik naar levensduur		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			Wanneer planmatige levensduur gelijk is aan technische levensduur dienen de sloopkosten inzichtelijk gemaakt te zijn. Wanneer de planmatige levensduur langer is dan de technische levensduur; dan dienen de kosten voor herbouw ook inzichtelijk gemaakt te worden

143	onderhoudskosten (benodigde FTE's en budget) per jaar, vooruitziende blik naar levensduur		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			Wanneer planmatige levensduur gelijk is aan technische levensduur dienen de sloopkosten inzichtelijk gemaakt te zijn. Wanneer de planmatige levensduur langer is dan de technische levensduur; dan dienen de kosten voor herbouw ook inzichtelijk gemaakt te worden
144	project financiering (kredieten, ontvangen/beoogde subsidies)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
145	projectkosten, zowel de ramingen/offertes als de eindafrekening, van O&P, aannemer e.a.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
146	projectevaluatie (doorlooptijd, kosten en kwaliteit)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
147	Civiele Techniek: Statische berekeningen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
148	Civiele Techniek: Geotechniek en bouwkuip		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
149	Civiele Techniek: Grondonderzoek		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
150	Civiele Techniek: Milieuonderzoeken		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
151	Civiele Techniek: Inrichting maaiveld		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
152	Civiele Techniek: Sonderingen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
153	Civiele Techniek: Buigstaten		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
154	Civiele Techniek: Overige numerieke rekenmodellen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					Afhankelijk van het gevraagde kunnen dit tekeningen, berekeningen, rapportage of een combinatie van meerdere zijn
155	Civiele Techniek: Tekening: Wapening		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					
156	Civiele Techniek: Tekeningen: Trappen, hekken, overige details		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					
157	Civiele Techniek: Coatings/schildervoorschrift(en)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					
158	Civiele Techniek: Sloopvoorschriften		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o					

159	Civiele Techniek: Smeervoorschrift voor vetten en oliën		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
160	Civiele Techniek: Onderhoudsvoorschriften hekwerken		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
161	Civiele Techniek: Geluidsmetingen inclusief rapportage		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
162	Civiele Techniek: Certificaten van de gekeurde bouwstoffen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
163	Civiele Techniek: Prijslijst reserve-onderdelen.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				Bij de onderdelen dient het serienummer en het artikelnummer aangegeven te zijn.
164	Elektra: Certificaten constructie en apparatuur		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
165	Elektra: Overzichten aansluitingen; elektra, telefoon etc.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
166	Elektra: Tekeningen (schema's)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
167	Elektra: Berekeningen die niet binnen een specifieke categorie valt		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
168	Elektra: Tekeningen en schema's die niet binnen de specifieke categorieën vallen.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
169	Elektra: Randgegevens en aarding (Tekeningen en documentatie)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
170	Elektra: Bliksembeveiliging (Tekeningen en documentatie)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
171	Elektra: Weerstandverloop (Tekeningen en documentatie)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
172	Elektra: PLC code en documentatie		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
173	Werktuigbouw: Tekeningen van de opstelling (pompen, aandrijvinging etc)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
174	Werktuigbouw: Pompen: Lijsten of tekeningen van (onderdelen) van pompen/motoren.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
175	Werktuigbouw: Pompen: Gebruiksaanwijzingen en overige documentatie.		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
176	Werktuigbouw: Pompen: QH krommen		Grafiek en/of tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x			x					o						
177	Werktuigbouw: Pompen: Overige berekeningen pompen		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x			x					o						
178	Werktuigbouw: hijsvoorzieningen: Tekeningen kranen/hijsvoorziening		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
179	Werktuigbouw: hijsvoozieningen: Gebruiksaanwijzingen of instructies		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
180	Werktuigbouw: Hijsvoorzieningen: Ijzerwerk (Trappen, leuningen, putdeksels)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
181	Werktuigbouw: Kleppen: Tekeningen en documentatie:		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
182	Werktuigbouw: Kabels en leidingen: Tekeningen en documentatie		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
183	Werktuigbouw: Lenspompen (Tekeningen en documentatie)		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
184	Werktuigbouw: Watercontact; Vlotters/wippers (Tekeningen en documentatie)		Tekening (6) en tekst	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
185	Werktuigbouw: Ontluchting (Tekeningen en documentatie)		Tekening (6) en tekst	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
186	Werktuigbouw: Persleiding (Tekeningen, weerstandberekening)		Tekening (6) en tekst	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
187	Object documentatie: De digitale ondergrond met locatie, type en hoogteligging		Tekening (6) en tekst	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

188	Object documentatie: Lengte, breedte, vorm, materiaal		Tekst	digitaal document en hardcopy	TCD		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
189	Tekeningen: sparings- en opstellingstekeningen (overig.....)		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
190	Tekeningen: detailtekeningen (overig nl.....)		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
191	Tekeningen: samenstellings- en subsamenstellingstekeningen		Tekening (6)	digitaal (2) en hardcopy (1)	TCD		x	o	o	x	x	x	o	x	o	o	o				
192	Lijst met ID's van verwijderde kunstwerken			acces		x															

Checklist vastgoed

nr.	Gegeven/Informatie	Kwaliteit	Formaat	Bestemming	Aankoop perceel grond	Aankoop perceel water	Vestigen zakelijk recht	Overdracht eigendommen	af te stoten dienstwoning	af te stoten gemaal	Af te stoten bedrijventerrein (steunpunt/RWZI etc.)	Opmerkingen
1	Het actuele gebruik van percelen, gebruiksovereenkomsten zijn opgemaakt en ondertekend en gearchiveerd.	orgineel getekend	orgineel op papier in dossier	archief	x	x	x	x	x	x	x	
2	Eventuele zakelijke rechten zijn gevestigd	notariele akte	orgineel in dossier	archief	x	x		x				
3	Eigendom is gevestigd en overgedragen	notariele akte	Shapefile met kadastrale gegevens Vlakkenbestand in Autocad 14 of hoger en/of ESRI shape formaat. In RD stelsel.	archief	x	x						Relatie met andere infrastructuur
4	Notariële akten zijn gepasseerd		orgineel in dossier	archief	x	x	x	x				
5	Bij gebouwen is een opstalverzekering geregeld (bijschrijven op bestaande VGA-polis)	op basis van herbouwwaarde	afschrift polis	archief				x	x	x	x	
6	Verzekeringsgegevens	afschrift polis	afschrift polis	archief				x	x	x	x	
7	Beheer en onderhoud door derden is geregeld op basis van een beheer & onderhoudsplan dat is goedgekeurd door sector Watersysteem.	overeenkomst	orgineel in dossier	archief	x	x	x	x				
8	kosten van beheer en onderhoud zijn bepaald op basis van AGV-beleid en in de meerjarenbegroting opgenomen middels een bestuursbesluit	voldoende dekking in meerjarenbegroting	Opgenomen in jaarplan	afdelingsbudget	x	x		x				
9	kosten van beheer en onderhoud zijn begroot en beschikbaar voor de afstootperiode	voldoende dekking, kostenplaats bekend	overdrachtsdocument	afdelingsbudget					x	x	x	
10	Informatie voor het actualiseren van het Vastgoedregistratiesysteem te zijn geleverd. Afstemmen met Vastgoed.	situatie in overeenstemming met het gebruik	Shapefile met kadastrale gegevens Vlakkenbestand in Autocad 14 of hoger en/of ESRI shape formaat. In RD stelsel.	beheersysteem	x	x	x	x				
11	Schone grond verklaring of onderzoeksrapport bodemkwaliteit, incl aanwezigheid olietanks.	rapport	rapport in dossier	dossier	x	x			x	x	x	
12	Datum overdracht		overdrachtsdocument	dossier	x	x	x	x	x	x	x	
13	Conditie object	nen 2767 conditiemeting	rapport in dossier	dossier	x	x	x	x	x	x	x	
14	Inventarislijst	overdrachtsdocument	overdrachtsdocument	dossier				x	x	x	x	
15	Meterstanden Gas, Water, Elektriciteit	overdrachtsdocument	overdrachtsdocument	dossier				x	x	x	x	
16	Vergunningen	geldig	orgineel	dossier	x	x		x		x	x	
17	Sleutels om het object te betreden, bedienen, openen e.d.	3 stuks		afdeling				x	x	x	x	
18	Bestaande overeenkomsten		orgineel	dossier	x	x		x	x	x	x	
19	Eigendomsgegevens, perceelsgegevens				x	x		x	x	x	x	
20	Opleveringsdocument	akte	orgineel	dossier	x	x		x	x	x	x	
21	Revisietekening perceel met daarop of daarin aanwezige objecten, kabels, leidingen e.d. en functies van ieder object.	schaal 1:100		dossier	x	x		x	x	x	x	
22	Revisie bouwtekeningen per object	schaal 1:100		dossier				x	x	x	x	

Voetnoot	Item	Definitie	Kwaliteitseisen	formaat
1	Constructietekening analoog	Tekening met daarop kenmerken van de constructie	Een detailtekening van het werk met vermelding van de gebruikte schaal en toegepaste materialen; een situering van het werk inclusief maatvoering ten opzichte van het oppervlaktewaterlichaam of de waterkering waarin, waarlangs of in de nabijheid waarvan het werk wordt aangebracht; maatvoeringen ten opzichte van het waterpeil of het maaiveld met vermelding van de NAP-hoogte. De constructietekening moet aan de volgende eisen voldoen: minimaal A4 formaat; goed leesbare gegevens; in de nederlandse taal; geen 'verkleinde' aanlevering in verband met de schaalindeling en correcte schaalindeling; eenheid en nauwkeurigheid in millimeters; Tekening bevat kader met daarin versiebeheer, aftekening projectleider, datum projectnummers.	Minimaal A4
2	Constructietekening digitaal	Tekening met daarop kenmerken van de constructie	Eenheid in mm.	Autocad,versie 14 of hoger en PDF
3	Digitale Geografisch bestanden	n.v.t.	een detailtekening van het werk met vermelding van de gebruikte schaal en toegepaste materialen; een situering van het werk inclusief maatvoering ten opzichte van het oppervlaktewaterlichaam of de waterkering waarin, waarlangs of in de nabijheid waarvan h	ESRI shape formaat of Autocad, versie 14 of hoger
4	Ontwerptekening	Tekening met daarop de constructie zoals bedacht	n.v.t.	n.v.t.
5	Bestekstekening	Tekening waarop de uitvoering staat beschreven; uitgangspunt voor contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer	n.v.t.	n.v.t.
6	Revisietekening	Tekening met daarop de situatie zoals deze is aangelegd. Het verschil tussen bedacht en aangelegd is duidelijk af te leiden.	n.v.t.	n.v.t.
7	Belangrijke Documenten	n.v.t.	Projectnummer, datum, aftekening projectleider	n.v.t.
8	Locatie	Plaats op het aardoppervlak	X, Y en Z in Rijksdriehoekstelselcoördinaten, eenheid in meters nauwkerigheid op twee decimalen.	ESRI shape formaat of Autocad, versie 14 of hoger
9	Hoogte (NAP)		Hoogte ten opzichte van NAP, eenheid in meters nauwkerigheid op twee decimalen.	
10	Digitaal document	n.v.t.	n.v.t.	PDF
11	Nautische objecten	Afmeervoorzieningen, wachtplaatsen, kanovoorzieningen, tonnen, bebording		

Bijlage 6

Erosiekraterberekening BM-AK-UBR-01449

Grontmij

Notitie

Referentienummer	Datum	Kenmerk
GM-0126656 BM-AK-UBR-01449	3 maart 2014	325631

Betreft
Berekening erosiezone en veiligheidszone gasleiding ter plaatse van de nieuwe waterkering te Muiden

1 Inleiding

Voor de aanleg van het nieuwe deel van het afwateringskanaal dat loopt vanaf het Naardermeer naar de Vecht dient aan weerszijden een dijk te worden aangebracht. Het nieuw aan te leggen kanaal loost op de Vecht en loopt evenwijdig aan de A1, nabij Muiden. Gedeeltelijk ligt parallel aan deze leiding een hogedruk gasleiding DN 300 mm van Gasunie. Gevraagd is om de erosiekrater en daarmee de veiligheidszone van deze leiding te bepalen in verband met de mogelijke invloed op de waterkering.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Referenties

Voor het opstellen van voorliggende memo is gebruik gemaakt van de onderstaande beschikbare documenten:

[1] Mail "Sterkte geotextiel nieuw afwateringskanaal" van Ivo Feitsma d.d. 14 februari 2014

2.2 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de erosiekraterberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De gasleiding betreft:
  - Staal 12" = Ø323,9 mm (uitwendig). Opgegeven is DN 300 mm, de meeste gangbare maat voor stalen leidingen in deze range is 12";
  - Ontwerpdruk: 40 bar oftewel 4.000.000 Pa;
  - Het betreft een hogedruk gasleiding, daarom is zowel een erosiekraterberekening als een explosiekraterberekening gemaakt.
  - De omgevingsdruk (buiten) is gelijk aan de atmosferische druk oftewel circa 1000 mbar (100.000 Pa).
  - Grondwaterstand maximaal tot aan maaiveld, hieruit volgt dat de grond verzadigd is met water en de te hanteren waarde voor de factor R(w) 0,02 bedraagt.
  - De dichtheid van het uitstromende gas bij omgevingsdruk bedraagt 0,833 kg/m^3.
  - De dimensieloze constante voor adiabatische isentropische expansie κ bedraagt 1,33
  - Het lek blijft gedurende twee uur in stand, dit resulteert in een waarde voor t van 7.200 s.
  - Het gat in de leiding is gelijk aan de uitwendige diameter van de leiding.
- De kruin van de waterkering ligt in de uiteindelijke situatie 2,0 m boven maaiveld.
- De grondsoort betreft veen.

Bij het opstellen van de geotechnische stabiliteitsberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens het rekenmodel van Bishop.
- De berekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Geo Stability versie 10.1.
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13 kN/m^2 conform [1].

- Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden worden bepaald door conform NEN-EN 9997-1 een materiaalfactor van 1,2 op de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen en een materiaalfactor van 1,5 op de representatieve waarde van de cohesie.
- De noordzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse III.
- De zuidzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse IV.
- Voor IPO-klasse III geldt een schadefactor van 0,90 en voor IPO-klasse IV geldt een schadefactor van 0,95.
- Er is een schematiseringsfactor van 1,2 aangehouden.
- Conform de TAW richtlijnen dient de veiligheid op instabiliteit in de bedrijfsfase bij de maatgevende waterstanden minimaal 1,14 (0,95 * 1,20) te bedragen. Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden zijn bepaald conform de TAW-richtlijnen.
- Een materiaalfactor van 1,07 op de tangent van de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen.
- Een materiaalfactor van 1,08 op de representatieve waarde van de cohesie toe te passen.
- Het freatisch waterverloop in de dijk tijdens maatgevend hoogwater is geschematiseerd conform de TAW richtlijn: 'Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken' met kenmerk DWW-2004-057 d.d. 1 september 2004.
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13,3 kN/m^2 conform TAW richtlijnen.

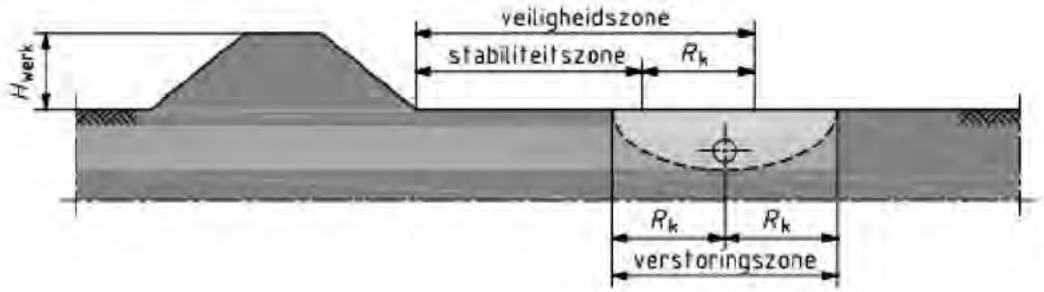
3 Berekeningswijze

3.1 Veiligheidszone conform NEN 3651

Om vast te stellen of de NEN 3651:2012 (Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken) van toepassing is op de gasleiding is de daarin voorgeschreven veiligheidszone berekend. Deze zone bestaat uit de stabiliteitszone en de verstoringszone.

De stabiliteitszone van de waterkering wordt berekend volgens 4 x H_{werk}. Waarin H_{werk} het verschil is tussen de teen en de kruin van de waterkering. De stabiliteitszone mag in plaats van deze vuistregel volgens NEN 3651:2012 ook aan de hand van een geotechnische stabiliteitsanalyse berekend worden.

De verstoringszone betreft de erosiezone, explosiezone of verwekingszone bij een explosie in zandgrond. In dit geval is sprake van veengrond en is de verwekingszone niet van toepassing.



3.2 Erosiekrater gasleiding

Voor de erosiekrater van de gasleiding is de volgende berekeningswijze conform NEN 3651:2012 gehanteerd:

$$G_B = R(w)\left\{\frac{g}{D_k^2}\times\left(\frac{I}{\rho_{omg}\cdot g}\right)^3\times t^2\right\}^{0,125}$$

met:

Impulsflux van de straal in N: $$I = Q\times u^* + \left(p^* - p_{omg}\right)\times A$$

Kritische uitstroomsnelheid van het gas in m/s: $$u^* = \sqrt{\left(\frac{2\kappa}{(\kappa+1)}\times\frac{p_0}{\rho_0}\right)}$$

Druk van het gas t.p.v. de uitstroomopening: $$p^* = p_0\times\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

Maximale massastroom per tijdseenheid in kg/s $$Q = \rho^*\times u^*\times A$$

Dichtheid van het uitstromende gas in het gat in kg/m^3 $$\rho^* = \rho_0\times\left(\frac{p^*}{p_0}\right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

Waarin:

G_B:	lengte van de ontgronding in de richting van de straal, in m.
R(w):	constante, afhankelijk van grondsoort en vochtgehalte.
t:	tijdsduur van de uitstroming in s.
D_k:	diepte van de kuil in m, in dit geval is w > 5% en geldt $D_k = 1,6*D_0+H$.
w:	vochtgehalte van de grond, in %.
D_0:	uitwendige diameter van de leiding in m.
A:	oppervlakte van de uitstroomopening in m^2. In dit geval gelijk aan de uitwendige diameter.
H:	gronddekking op de kruin van de leiding in m.
P_0:	druk van het gas in de leiding in Pa.
P_{omg}:	omgevingsdruk in Pa.
ρ_0:	dichtheid van het gas in de leiding in kg/m^3.
ρ_{omg}:	dichtheid van het uitstromende gas bij omgevingsdruk in kg/m^3 (voor aardgas 0,833 kg/m^3).
κ:	dimensieloze constante voor adiabatische isentropische expansie (1,33 voor aardgas).
g:	zwaartekrachtversnelling: 9,81 m/s^2.

3.3 Explosiekrater gasleiding

Voor de explosiekrater van de gasleiding is de volgende berekeningswijze conform NEN 3651:2012 gehanteerd:

$$t = \sqrt{\left\{2{,}97\left(D_i^3 p_d\right)^{2/3} - 0{,}83w^2 + 1{,}40w\left(D_i^3 p_d\right)^{1/3}\right\}}$$

Waarin:
t: straal van de explosiekrater, in m;
D_i: inwendige diameter van de leiding, in m;
P_d: absolute ontwerpdruk in MPa, dit betekent dat 0,1 MPa opgeteld moet worden bij de ontwerpdruk i.v.m. atmosferische druk;
W: diepte van de leidingas (hart leiding); $w = H + 0{,}5\ D_0$
H: gronddekking op de leiding in m;
D_0: uitwendige diameter van de leiding.

De straal van de plastische zone (t_p) bedraagt 3 x t.

De diepte van de explosiekrater (D_K) voor terugval van opgeworpen grond (=diepte van de grondroering) is $D_K = D_0 + H$

4 Berekeningsresultaten

Aan de hand van bovenstaande formules en uitgangspunten zijn de erosiekraters berekend voor de waterleiding en de gasleiding. De berekeningen zijn gemaakt met behulp van Excelrekenbladen.

4.1 Stabiliteitszone

De stabiliteitszone is op twee manieren berekend:
1. Volgens de formule 4 x H_{werk}
2. Aan de hand van een geotechnische stabiliteitsanalyse

4.1.1 Berekening met 4 x H_{werk}

De lengte van de stabiliteitszone van de waterkering in de uiteindelijke situatie (nadat zettingen hebben plaatsgevonden) bedraagt 4 x H_{werk} = 4 x 2,0 = 8,0 m.

4.1.2 Stabiliteitsanalyse

Op basis van de uitgevoerde stabiliteitsanalyse is beschouwd tot welke afstand uit de teen van de nieuwe waterkering zich de maatgevende glijcirkel bevindt. Hierbij is rekening gehouden met de recente aanpassing van de sterkte van het geotextiel doek, conform [1]. Uit de analyse volgt dat bij de maatgevende glijcirkel (FS = 1,23), de glijcirkel tot circa 5,0 m uit de teen van de waterkering doorloopt, zie bijlage 1. De stabiliteitszone dient daarmee 5,0 m te bedragen.

4.2 Erosiekrater

Uit de berekening blijkt dat bij de een druk van 40 bar een maximale erosiekrater ontstaat van circa 12,7 m. De diepte van de kuil bedraagt circa 1,5 m.

4.3 Explosiekrater

Uit de berekening blijkt dat bij de een druk van 40 bar een explosiekrater ontstaat van circa 0,66 m met een plastische straal van 2,0 m. De diepte van de kuil bedraagt circa 1,3 m.

Aangezien sprake is van veengrond ontstaat er geen verweking van de ondergrond en is de verwekingszone ten gevolge van een explosie buiten beschouwing gelaten.

4.4 Veiligheidszone

De veiligheidszone waar binnen leidingen onder de NEN 3651 vallen bestaat uit de stabiliteitszone en de verstoringszone als gevolg van erosie of explosie. In dit geval blijkt de erosiekrater maatgevend.

Uit de berekening van beide methodes voor de stabiliteitszone blijkt dat de geotechnische stabiliteitsanalyse de minimale waarde geeft. Deze waarde van 5,0 m is aangehouden bij de berekening van de veiligheidszone.

De veiligheidszone reikt in dit geval 5,0 + 12,7 = 17,7 m uit de teen van de waterkering. Dit is weergegeven in bijlage 2.

Verantwoording

Projectnummer	:	325631
Referentienummer	:	GM-0126656 BM-AK-UBR-01449
Revisie	:	D1
Datum	:	3 maart 2014

Auteur(s)	:	[redacted]
E-mail adres	:	
Gecontroleerd door	:	
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	
Paraaf goedgekeurd	:	[redacted]

Grontmij

Referentienummer
GM-0126656GM XXXX
BM-AK-UBR-01449

Bijlage 1

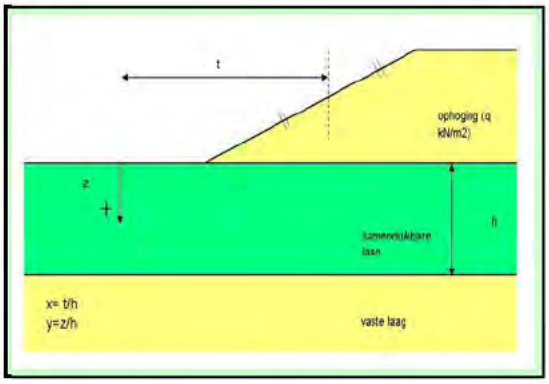
Stabiliteitsberekening

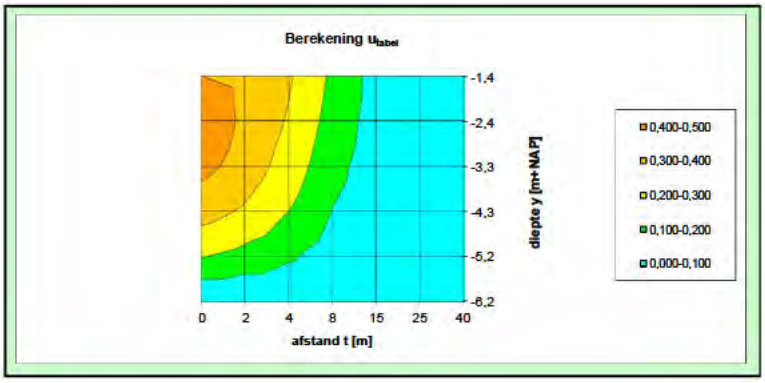
GM-Leeuw-Loof-IJsseldijk 7.9

Bepaling zijdelingse grondverplaatsing volgens Loof/IJsseldijk/De Leeuw
Uitgangspunten Betuweroute
Copyrights L. Verbeek & Mape Soft for Grontmij, 2006

Grontmij

Opdrachtnummer:	264784
Werkomschrijving:	TSD 1.1.16 Aardebaan Noord
Betreft:	invloed voorbelasting op palen GEF gebouw





Gegevens bodemopbouw en zettingen

Invoer landhoofd		
niveau bovenzijde landhoofd	2,3	m+NAP
niveau onderzijde landhoofd	-0,20	m+NAP
rekstijve bovenlaag (ja/nee)	nee	

Invoer samendrukbare laag		
- niveau bovenzijde	-1,4	m+NAP
- niveau onderzijde	-6,2	m+NAP
- dikte **h**	4,8	m
afstand t	35	m
x= t/h	7,3	[-]

Ophoging		
netto	2,00	m
zetting **z**	1,6	m
bruto	3,60	m
breedte	1,00E+02	m
volumegewicht ophoging	18	kN/m3
belasting excl. onderwater zakken	65	kN/m2
belasting **q** incl. onder water zakken	49	kN/m2

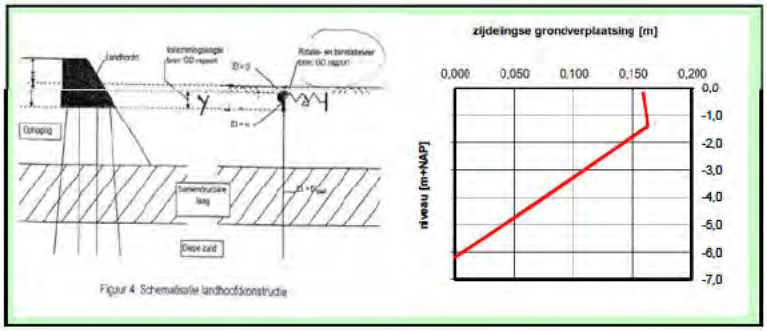
Zettingen	eindzetting	na plaatsing palen
zetting [m]	1,6	1,60
E = 1.25xqxh/z [kN/m2]	184	184

Variatie in afstand t		
t1 =	0,0	m
t2 =	2,0	m
t3 =	4,0	m
t4 =	8,0	m
t5 =	15,0	m
t6 =	25,0	m
t7 =	40,0	m
ingevoerde t:	35,0	m

Paalgegevens

Invoer paaleigenschappen		
paaldoorsnede	400x400	
E	10000	MN/m2
niveau kop/maaiveld	0,0	m+NAP
PPN	-21,0	m+NAP
L	21,0	m
schoorstand	10	:1
I	0,00213	m4, diameter D = 0,4
EI paal	21333	kNm2/paal

Inklemmingseigenschappen (optioneel, methode Betuweroute)		
Y	1,2	m
horizontale belasting op kop	0,0	kN/paal
momentbelasting op kop	0,0	kN/paal
niveau veeroplegging	1,0	m+NAP
veerconstante rotatieveer	57190	kNm/rad/paal
veerconstante translatieveer	2000	kN/m/paal



Figuur 4: Schematisatie landhoofdconstructie

Uitvoer grondverplaatsing volgens tabellen Loof/IJsseldijk/De Leeuw

y = z/h [-]	niveau [m+NAP]	utabel [m]	uhor [m]
paalkop	-0,2		
(ophoging)	-0,5		
(ophoging)	-0,8		
(ophoging)	-1,1		
0,0	-1,4	0,003	0,004
0,2	-2,4	0,003	0,004
0,4	-3,3	0,002	0,003
0,6	-4,3	0,002	0,003
0,8	-5,2	0,001	0,002
1,0	-6,2	0,000	0,000

Resultaten inclusief invloed schoorstand

uhor;paal [m]	uvert;paal [m]	uhor;schoor [m]	uvert;schoor [m]	utaberaat;totaal [m]
0,000	1,60	0,000	0,159	0,159
0,001	1,60	0,001	0,159	0,160
0,002	1,60	0,002	0,159	0,161
0,003	1,60	0,003	0,159	0,162
0,004	1,60	0,004	0,159	0,163
0,004	1,28	0,004	0,127	0,131
0,003	0,96	0,003	0,096	0,099
0,003	0,64	0,003	0,064	0,066
0,002	0,32	0,002	0,032	0,034
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000

Start berekening

D-Geo Stability 10.1 : 325631 Kade afwateringskanaal eindstabiliteit.sti

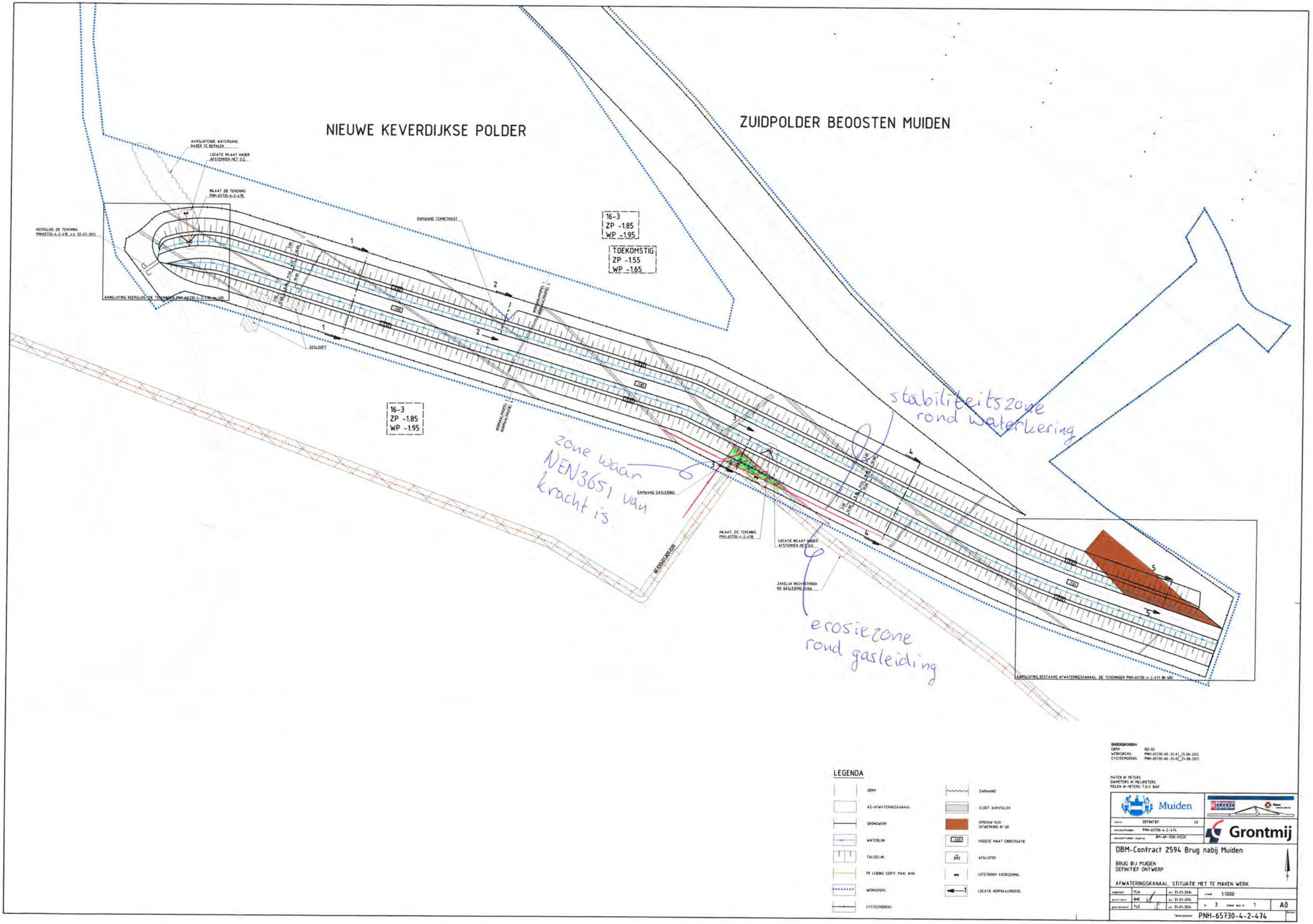
Grontmij	Phone Fax	date 2/25/2014	drw. IFE
Afwateringskanaal Brug Muiden Ontwerp kade		325631	ctr.
Eindstabiliteit gebied 2		Annex -	form. A4

Grontmij

Referentienummer
GM-0126656GM XXXX
BM-AK-UBR-01449

Bijlage 2

Schets veiligheidszone


NIEUWE KEVERDIJKSE POLDER
ZUIDPOLDER BEOOSTEN MUIDEN
AANSLUITENDE WATERGANG NADER TE BEPALEN
LOCATIE INLAAT NADER AFSTEMMEN MET O.G.
INLAAT ZIE TEKENING PNH-65730-4-2-478
KEERSLUIS ZIE TEKENING PNH-65730-4-2-418, c.d. 02-07-2013
AANSLUITING KEERSLUIS ZIE TEKENINGEN PNH-65730-4-2-478 (in UO)
DAMWAND TENNETMAST
GESLOOPT
16-3
ZP -1.85
WP -1.95
TOEKOMSTIG
ZP -1.55
WP -1.65
16-3
ZP -1.85
WP -1.95
DAMWAND GASLEIDING
INLAAT, ZIE TEKENING PNH-65730-4-2-478
LOCATIE INLAAT NADER AFSTEMMEN MET O.G.
ZAKELIJK RECHTSTROOK HD GASLEIDING 2x5%
AANSLUITING BESTAAND AFWATERINGSKANAAL: ZIE TEKENINGEN PNH-65730-4-2-477 (IN UO)
stabiliteitszone rond waterkering
zone waar NEN3651 van kracht is.
erosiezone rond gasleiding
LEGENDA
GBKN
AS-AFWATERINGSKANAAL
GRONDWERK
WATERLIJN
TALUDLIJN
PE LEIDING SDR17 PN10, #110
WERKGRENS
SYSTEEMGRENS
DAMWAND
SLOOT AANVULLEN
OPBOUW KLEI UITWERKING IN UO
HOOGTE MAAT EINDSITUATIE
AFSLUITER
UITSTROOM VOORZIENING
LOCATIE NORMAALPROFIEL
ONDERGRONDEN:
GBKN BO-02
WERKGRENS: PNH-65730-60-31-01_21-08-2013
SYSTEEMGRENS: PNH-65730-60-31-02_21-08-2013
MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP
Muiden
DEKKER
Grontmij
DEFINITIEF 1.0
PNH-65730-4-2-474
BM-AF-TEK-01220
DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden
BRUG BIJ MUIDEN
DEFINITIEF ONTWERP
AFWATERINGSKANAAL, STITUATIE MET TE MAKEN WERK
MJA 31-01-2014
BHE 31-01-2014
TLO 31-01-2014
1:1000
3
1
A0
PNH-65730-4-2-474

Bijlage 7

Tekening watercompensatie PNH-65730-4-2-491

NIEUWE KEVERDIJKSE POLDER

ZUIDPOLDER BEOOSTEN MUIDEN

16-3
ZP -1.85
WP -1.95

TOEKOMSTIG
ZP -1.55
WP -1.65

16-3
ZP -1.85
WP -1.95

1

2

3

4

5

LOCATIE	TE DEMPEN WATEROPP. [m2]*
1	12
2	40
3	217
4	145
5	310
TOTAAL	724

* Gebasseerd op basis van GBKN

LEGENDA

- GBKN
- AS-AFWATERINGSKANAAL
- GRONDWERK
- WATERLIJN
- TALUDLIJN
- PE LEIDING SDR17 PN10, ø110
- WERKGRENS
- SYSTEEMGRENS
- DAMWAND
- HOOGTE MAAT EINDSITUATIE
- TE VERVALLEN OPPERVLAKTEWATER VAN HART KRUIN TOT SYSTEEMGRENS
- ZOEKGEBIED OPPERVLAKTEWATER [725m2] T.B.V. COMPENSATIE-EIS

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PEILEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

status	DEFINTIEF	2.0
documentnummer	PNH-65730-4-2-491	
documentnummer organica	BM-AK-TEK-01310	

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
DEFINITIEF ONTWERP

SITUATIE UITVOEREN GRONDDAM EN DEMPEN WATERGANGEN

opgesteld	[redacted]	d.d. 23-05-2014	schaal 1:1000
geverifieerd		d.d. 23-05-2014	
geautoriseerd		d.d. 23-05-2014	in 2 bladen, blad nr. 1 — A0

Tekeningnummer PNH-65730-4-2-491 — Revisie

Bijlage 8

Invloed werkzaamheden op bestaande waterkering
BM-AK-UBR-01567

Brug Muiden

Invloed werkzaamheden op bestaande waterkering

Concept

Grontmij Nederland B.V.
De Bilt, 24 april 2014

Verantwoording

Titel	:	Brug Muiden
Subtitel	:	Invloed werkzaamheden op bestaande waterkering
Projectnummer	:	325631
Referentienummer	:	GM-0130420 / BM-AK-UBR-01567
Revisie	:	1.0
Datum	:	24 april 2014

Auteur(s)	:	[redacted]
E-mail adres	:	
Gecontroleerd door	:	
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	

De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
T +31 30 220 74 44
F +31 30 220 02 94
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Gegevens en uitgangspunten 6
2.1 Algemeen 6
2.2 Informatiebronnen 6
2.3 Veiligheidsfilosofie 6
2.3.1 Normen en richtlijnen 6
2.3.2 Ontwerpbenaderingen 6
2.3.3 STOWA 7
2.3.4 Geotechnische categorie 7
2.4 Huidige en toekomstige situatie 7
2.5 Aansluiting op bestaande tracé afwateringskanaal 7
2.6 Faalmechanisme 8
2.7 Uitgangspunten 9
2.7.1 Uitgangspunten toetsing 9
2.7.2 Uitgangspunten zettingsberekeningen 9
2.7.3 Terminologie berekeningen 9
2.7.4 Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen 9

3 Grondonderzoek en bodemopbouw 11
3.1 Algemeen 11
3.2 Geotechnisch grondonderzoek 11
3.2.1 Veldwerk 11
3.3 Bodemschematisatie 11
3.3.1 Geotechnische bodemschematisatie 11
3.4 Maaiveldniveau 12
3.5 Waterstanden en grondwaterstanden 12
3.5.1 Freatische grondwaterstand 12
3.5.2 Peil afwateringskanaal 12

4 Beoordeling 13
4.1 Algemeen 13
4.2 Overloop en overslag 13
4.2.1 Monitoring 14
4.3 Piping en heave 14
4.4 Macrostabiliteit 15
4.4.1 Macrostabiliteit buitenwaarts 15
4.4.2 Macrostabiliteit binnenwaarts 16
4.5 Microstabiliteit 17
4.6 Bekledingen 17
4.7 Overige faalmechanismen 18

5 Conclusies 19
5.1 Algemeen 19
5.2 Overloop en overslag 19
5.2.1 Monitoring 20
5.3 Macrostabiliteit 20

5.3.1 Macrostabiliteit buitenwaarts 20
5.3.2 Macrostabiliteit binnenwaarts 20
5.4 Bekleding 20

Bijlage 1: Situatietekening

Bijlage 2: Dwarsprofielen

Bijlage 3: Grondonderzoek

Bijlage 4: Terminologie

Bijlage 5: Resultaten zettingsanalyses

Bijlage 6: Resultaten stabiliteitsanalyses

Bijlage 7: Overzichtstekening maatregelen t.b.v. zettingen

1 Inleiding

Voor de aanleg van het nieuwe deel van het afwateringskanaal dat loopt vanaf het Naardermeer naar de Vecht dient aan weerszijden een dijk te worden aangebracht. Het nieuw aan te leggen kanaal loost op de rivier de Vecht en loopt evenwijdig aan de A1, nabij Muiden. Het nieuwe afwateringskanaal zal aansluiten op het bestaande afwateringskanaal. De aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal mag de veiligheid van de bestaande waterkering niet negatief beïnvloeden. In dit rapport rapportage wordt de invloed van de werkzaamheden op de bestaande waterkering beoordeeld.

In hoofdstuk 2 zijn de relevante projectgegevens en de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden gegeven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het uitgevoerde geotechnische grondonderzoek en de daaraan ontleende geotechnische bodemschematisatie.
In hoofdstuk 4 zijn de resultaten weergegeven van de uitgevoerde toetsingen. De conclusies en het advies zijn samengevat in hoofdstuk 5.

2 Gegevens en uitgangspunten

2.1 Algemeen

In de navolgende paragrafen worden de gehanteerde gegevens en uitgangspunten beschreven. De uitgangspunten die (specifiek) gerelateerd zijn aan de geotechnische en geohydrologische schematisatie van de ondergrond zijn beschreven in hoofdstuk 3.

2.2 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de onderstaande documenten:

[1] Rapport 'Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden' van 24 februari 2014 van Grontmij Nederland B.V. (GM-0122619).
[2] Rapport 'Resultaten grond- en laboratoriumonderzoek ten behoeve van de verlegging van een watergang langs de A1 te Muiden' van 12 oktober 2011 van Wiertsema&Partners (VN-54226-1).
[3] Rapport 'Funderingsonderzoek mast 14 van de 150kV hoogspanningslijn nabij Muiden, Resultaten geotechnisch onderzoek' van 21 februari 2012 van Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel (04P000954-1).
[4] Rapport 'Project nabij lange Muiderweg' van 15 mei 2013 van Geomet (AA13319).
[5] Rapport 'Nieuwbouw brug en ecopassage te Muiden' van 20 november 2013 van Wiha grondmechanica.
[6] Rapport 'Geotechnisch ontwerp (DO) afwateringskanaal Brug Muiden' van 24 februari 2014 van Grontmij Nederland B.V. (GM-0122619).
[7] Rapport 'Dijkverleggingsplan afwateringskanaal Naardermeer' van 20 december 2013 van Grontmij Nederland B.V. (GM-0100623).

2.3 Veiligheidsfilosofie

2.3.1 Normen en richtlijnen

De normen en richtlijnen die in dit geotechnisch ontwerp zijn toegepast, zijn vermeld in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp (Eurocode 0)	2002
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm	2012
STOWA	Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen	2007
TAW	Technisch rapport waterkerende grondconstructies	2001

2.3.2 Ontwerpbenaderingen

Conform NEN 9997-1 dient voor alle geotechnische berekeningen in Nederland Ontwerpbenadering 3 (OB3) te zijn toegepast. De berekeningen zijn daarom uitgevoerd op basis van Ontwerpbenadering OB3.

2.3.3 STOWA

De waterkering aan weerszijden van het huidige afwateringskanaal betreft een regionale waterkering. De waterkering aan de noordzijde van het afwateringskanaal valt in IPO-Klasse III met een bijbehorende veiligheidsnorm van 1/100. De waterkering aan de zuidzijde van het afwateringskanaal valt in IPO-Klasse IV met een bijbehorende veiligheidsnorm van 1/300. De waterkering aan de zuidzijde is daarom maatgevend. Bij IPO-Klasse IV hoort een betrouwbaarheidsindex (β-waarde) van 3,0.

2.3.4 Geotechnische categorie

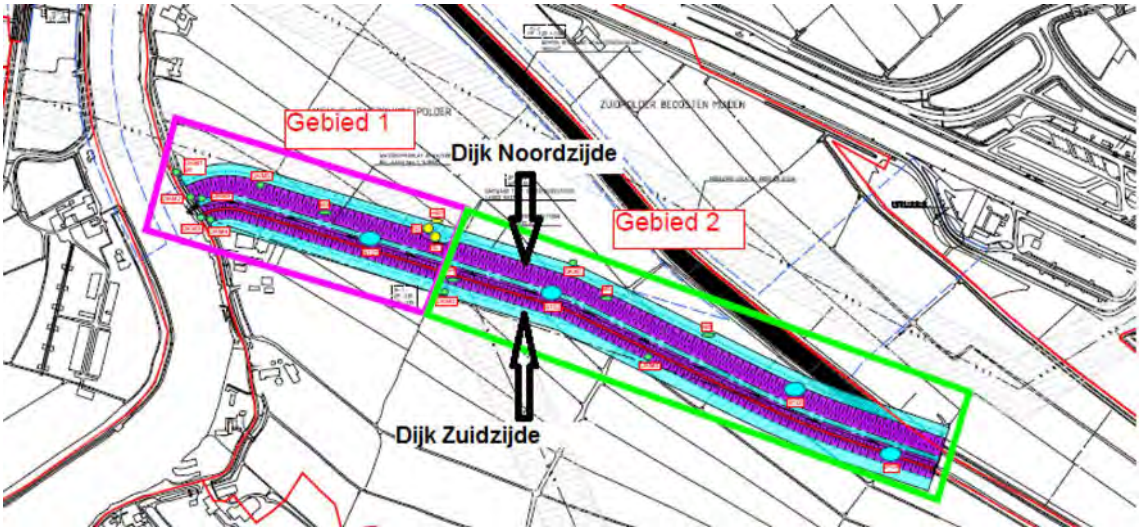
Gezien de aard van de constructie, de onderhavige bodemopbouw en de omgevingsbeïnvloeding dient de constructie te worden ingedeeld in geotechnische categorie 2. Een en ander conform NEN 9997-1. Tot deze categorie behoren gangbare constructies, waarbij geen bijzondere risico's, grondgesteldheid of belastingen aanwezig zijn.

2.4 Huidige en toekomstige situatie

Op basis van [1] is het projectgebied onderverdeeld in twee gebieden, te weten:

- Gebied 1: dit betreft het westelijke gedeelte van de Vecht tot de hoogspanningsmast.
- Gebied 2: dit betreft het oostelijke gedeelte van de hoogspanningsmast tot de aansluiting op het afwateringskanaal.

In figuur 2.1 is de locatie van de twee gebieden visueel weergegeven. De aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal met het huidige afwateringskanaal bevindt zich in gebied 2.
De situatietekening is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 2.1 Locatie van de gebieden 1 tot en met 2

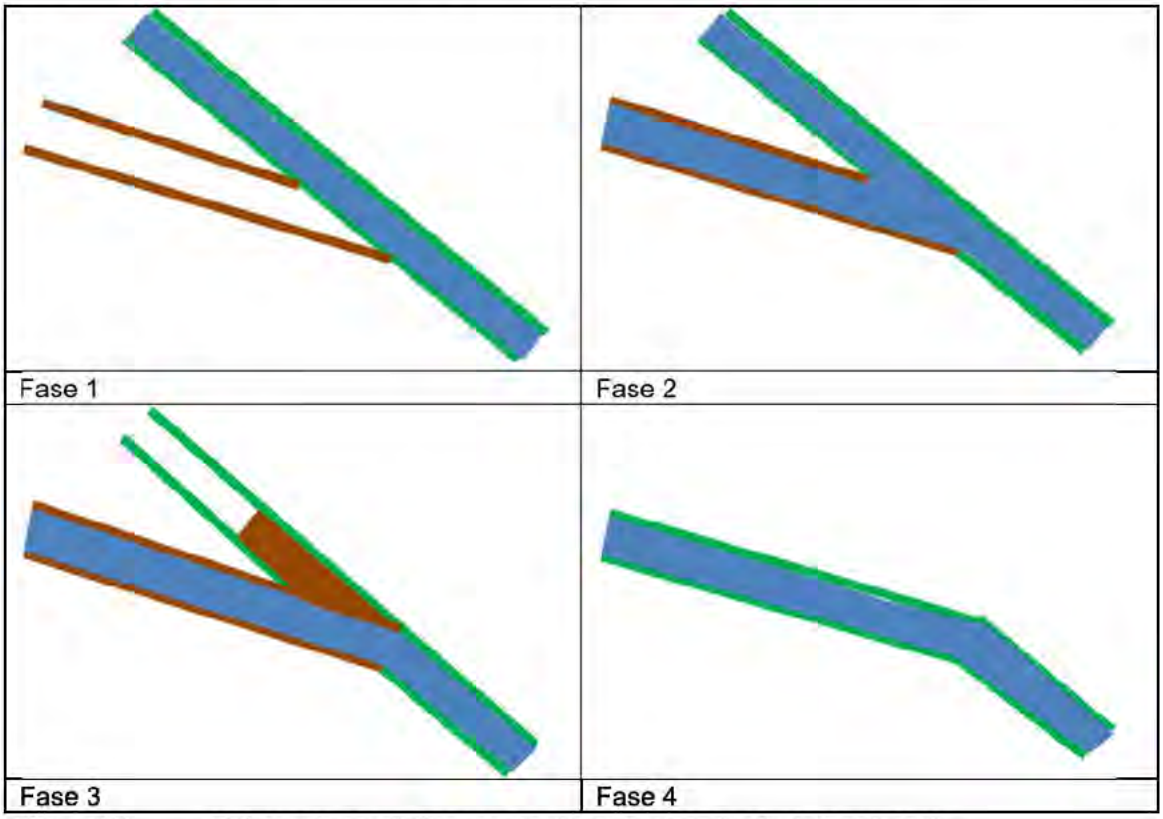
Voor de aanleg van het nieuwe deel van het afwateringskanaal dat loopt vanaf het Naardermeer naar de Vecht dient aan weerszijden een dijk te worden aangebracht. In de rapportage wordt onderscheid gemaakt tussen de dijk aan de noordzijde van het nieuwe afwateringskanaal en de dijk aan de zuidzijde van het nieuwe afwateringskanaal, later in dit rapport te noemen Dijk Noordzijde en Dijk Zuidzijde (zie figuur 2.1).

2.5 Aansluiting op bestaande tracé afwateringskanaal

De aanleg en aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal op het bestaande afwateringskanaal zullen gefaseerd worden uitgevoerd. Op figuur 2.2 is de gefaseerde aansluiting van het nieuwe op het bestaande tracé van het afwateringskanaal te zien. Dit gebeurt in vier fasen, te weten:

1. De nieuwe waterkeringen worden opgebouwd en aangesloten op de zuidelijke waterkering van het bestaande afwateringskanaal. Ter plaatse van de aansluiting wordt de toplaag van de bestaande waterkering gefreesd om een goede 'aanhechting' te verkrijgen.

2. Via de keersluis wordt water vanuit de Vecht geleidelijk ingelaten in het nieuwe kanaal. Twee weken nadat het waterpeil in het nieuwe kanaal op gelijke hoogte is gekomen met het waterpeil in de Vecht, vindt er een toetsing in het veld plaats. Daarbij wordt het functioneren van de beide waterkeringen gecontroleerd door medewerkers van de aannemerscombinatie en AGV. Na goedkeuring wordt de aansluitende zuidelijke waterkering van het bestaande kanaal weggegraven.
3. Ter plaatse van de ontbrekende schakel tussen de nieuwe en de bestaande noordelijke waterkering wordt een (overgedimensioneerde) grondwal aangebracht bestaande uit kleigrond. Na het aanbrengen van de grondwal is het nieuwe tracé van de waterkering functioneel gereed.
4. Nadat de grondwal voldoende is ingeklonken en de ondergrond geze,t wordt de grondwal geprofileerd en afgewerkt tot de gewenste afmetingen van de waterkering.



Figuur 2.2 Gefaseerde aansluiting van nieuwe op bestaande afwateringskanaal

2.6 Faalmechanisme

Conform 'Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen' worden de volgende faalmechanismen beschouwd:

- Overloop/overslag.
- Piping/Heave.
- Macrostabiliteit binnenwaarts.
- Macrostabiliteit buitenwaarts.
- Microstabiliteit.
- Bekledingen.
- Stabiliteit voorland.
- Kunstwerken en kerende constructies.
- Niet-waterkerende objecten.

2.7 Uitgangspunten

2.7.1 *Uitgangspunten toetsing*

Het uitgiftepeil van de dijken van het nieuwe afwateringskanaal bedraagt circa NAP +0,60 m. Conform [1] dient voor de dijken van het nieuwe afwateringskanaal een geotextiel doek (90 kN/m) te worden toegepast.

In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen van de projectlocatie. In bijlage 2 zijn de dwarsprofielen opgenomen.

2.7.2 *Uitgangspunten zettingsberekeningen*

Bij de zettingsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Berekeningen worden uitgevoerd volgens de isotachten-rekenmethode. Het tijdzettingsverloop wordt bepaald aan de hand van het rekenmodel van Darcy.
- De berekeningen worden uitgevoerd met het computerprogramma D-Settlement, versie 9.3.
- De eindzetting wordt bereikt na 36.500 dagen (circa 100 jaar), conform TAW.
- De beschikbare aanleg en het tijd-zettingsverloop bedraagt circa 12 maanden voordat het afwateringskanaal in gebruik wordt gesteld.
- De dijk wordt opgehoogd met het materiaal zand met een droog/nat volumegewicht van 18/20 kN/m³.
- De dijk wordt voorzien van een afdekking met een dikte van circa 1,0 m van het materiaal klei met een droog/nat volumegewicht van 17/17 kN/m³.
- Bij de berekeningen wordt geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal.
- Er wordt in de berekeningen rekening gehouden met het aanbrengen van een overhoogte ter compensatie van de te verwachten zettingen.

2.7.3 *Terminologie berekeningen*

In de zettingsberekeningen worden de navolgende begrippen gehanteerd:

- *Zetting*: de daling van het oorspronkelijke maaiveld als gevolg van het aanbrengen van een belasting op een samendrukbare ondergrond.
- *Eindzetting*: de zetting die na een periode van 36.500 dagen (100 jaar) wordt bereikt.
- *Voorbelasting*: het aanbrengen van een tijdelijke extra overhoogte (extra belasting) op de al noodzakelijke bruto-ophoging.
- *Restzetting*: toegestane zetting na bouwrijp opleveren van het terrein over een gebruiksperiode van circa 100 jaar.
- *Ligtijd (ook wel voorbelastingsperiode genoemd)*: dit is de periode tussen het tijdstip dat de ophoging (rekentechnisch) volledig aanwezig is en het einde van de bouwrijpmaakperiode.

De aangehouden zettingsterminologie is meer in detail aangegeven in bijlage 4.

2.7.4 *Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen*

- De berekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Geo Stability, versie 10.1.
- De stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens het rekenmodel van Bishop.
- De noordzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse III, conform paragraaf 2.3.3 is IPO-Klasse IV als maatgevend aangehouden.
- De zuidzijde van de dijk is ingedeeld in IPO klasse IV.
- Voor IPO-klasse III geldt een schadefactor van 0,90 en voor IPO-klasse IV geldt een schadefactor van 0,95.
- Er is een schematiseringsfactor van 1,2 aangehouden.
- Conform de TAW-richtlijnen dient de veiligheid op instabiliteit in de bedrijfsfase bij de maatgevende waterstanden minimaal 1,14 (0,95 * 1,20) te bedragen. Deze veiligheidsfactoren geldt bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte-eigenschappen. Deze rekenwaarden zijn bepaald conform de TAW-richtlijnen.
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13,3 kN/m^2 (rekenwaarde) conform TAW-richtlijnen.
- Conform [1] dient in gebied 2 een geotextiel doek te worden toegepast met een sterkte van 90 kN/m.

Op de grondlagen zijn de volgende materiaalfactoren toegepast zoals is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Materiaalfactoren

Grondsoort	Materiaalfactor		
	γ / γ_{sat}	c'	φ'
Klei	1,0	1,20	1,15
Veen	1,0	1,35	1,15
Zand	1,0	n.v.t.	1,15

3 Grondonderzoek en bodemopbouw

3.1 Algemeen

Voor de geotechnische advisering betreffende de toetsing van de kade van het huidige afwateringskanaal is gebruikgemaakt van het bestaande grondonderzoek uitgevoerd door Wiertsema&Partners [2] en [3] en van aanvullend uitgevoerd grondonderzoek [4] en [5].

3.2 Geotechnisch grondonderzoek

3.2.1 Veldwerk

Ten behoeve van het geotechnisch advies is grondonderzoek uitgevoerd. Dit grondonderzoek heeft bestaan uit de volgende onderdelen:

- vier sonderingen tot een diepte van circa 10 m beneden maaiveld[4].

De maaiveldhoogten van de onderzoeklocaties zijn ingemeten in meters ten opzichte van NAP. Voorts zijn de onderzoekslocaties vastgelegd in XY-coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel (RD).

In bijlage 3 is het grondonderzoek opgenomen.

3.3 Bodemschematisatie

3.3.1 Geotechnische bodemschematisatie

De bodemschematisatie en grondparameters zijn aangehouden conform [1].

Tabel 3.1 Bodemopbouw en karakteristieke grondparameters

B.k. laag [NAP + m]	Grondsoort	γ_{droog} [kN/m3]	γ_{nat} [kN/m^3]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m^2/s]	POP [KN/m2]	Φ' [°]	c' [kN/m^2]
m.v. -0,05	Klei (waterkering)	15,0	15,0	0,0200	0,1000	0,0050	2,0E-08	6	22,5	1,0
-1,40	Veen	11,0	11,0	0,0666	0,1998	0,0100	3,5E-07	6	15,0	2,5
-5,80	Klei, organisch	13,4	13,4	0,0155	0,1330	0,0085	2,23E-07	6	18,3	2,5
-6,20	Zand (los)	17,0	19,0	1E-06	1E-05	1E-06	1E-03	6	32,5	0,0
-10,60	Zand, sterk siltig (kleiig)	18,0	20,0	1E-06	1E-05	1E-06	1E-03	6	32,5	0,0

waarbij geldt:

γdroog representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in natuurlijke staat;
γnat representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in verzadigde staat;
a directe compressiecoëfficiënt na de grensspanning;
b directe compressiecoëfficiënt voor de grensspanning;
c secundaire reksnelheidsindex;
cv consolidatiecoëfficiënt in verticale richting;
POP pre-overburden pressure;
Φ' effectieve hoek van inwendige wrijving;
c' effectieve cohesie.

3.4 Maaiveldniveau

De tijdens het grondonderzoek vastgestelde maaiveldpeilen bevinden zich op NAP -1,30 m en NAP -1,60 m met een gemiddelde van NAP -1,40 m.

De huidige waterkering heeft een huidige kruinhoogte van circa NAP 0,0 m.

3.5 Waterstanden en grondwaterstanden

3.5.1 Freatische grondwaterstand

Conform het peilbesluit worden op dit moment de volgende polderpeilen gehanteerd:

- zomerpeil NAP -1,85 m;
- winterpeil NAP -1,95 m.

In het peilbesluit zal in de toekomst (na juni 2015) het peilbesluit worden aangepast. De exacte datum waarop deze aanpassing van het peilbesluit ingaat is nog niet bekend, maar vooralsnog is uitgegaan dat dit plaats zal vinden na 2 juni 2015. In het nieuwe peilbesluit worden de onderstaande polderpeilen gehanteerd:

- Zomerpeil NAP -1,55 m.
- Winterpeil NAP -1,65 m.

Het polderpeil zal dus na 2 juni 2015 met circa 0,30 m worden verhoogd.

Conform [1] bevindt de grondwaterstand zich op dit moment gemiddeld op een niveau van NAP -1,75 m.

Omdat het primaire zettingsproces voornamelijk in de bouwfase zal optreden wordt in de zettingsberekeningen een gemiddelde grondwaterstand van NAP -1,75 m aangehouden.

In de stabiliteitsberekeningen wordt voor de verschillende fasen uitgegaan van de onderstaande per fase maatgevende grondwaterstand:

- bouwfase : NAP -1,75 m;
- oplevering 2 juni 2015 : NAP -1,55 m (maatgevend nieuw zomerpeil);
- gebruiksfase na 2 juni 2015 : NAP -1,55 m (maatgevend nieuw zomerpeil).

Bij oplevering zal er nog een bepaalde mate van wateroverspanning in de grondlagen aanwezig zijn. Hierdoor is deze situatie maatgevend boven de langeduurgebruiksfase. Omdat op dit moment echter nog niet exact bekend is wanneer het nieuwe polderpeil wordt ingevoerd, zal de situatie bij een lager polderpeil bij oplevering gunstiger zijn.

3.5.2 Peil afwateringskanaal

In het huidige en nieuwe afwateringskanaal worden de volgende waterstanden beheerst:

- gemiddelde waterstand NAP -0,40 m.

4 Beoordeling

4.1 Algemeen

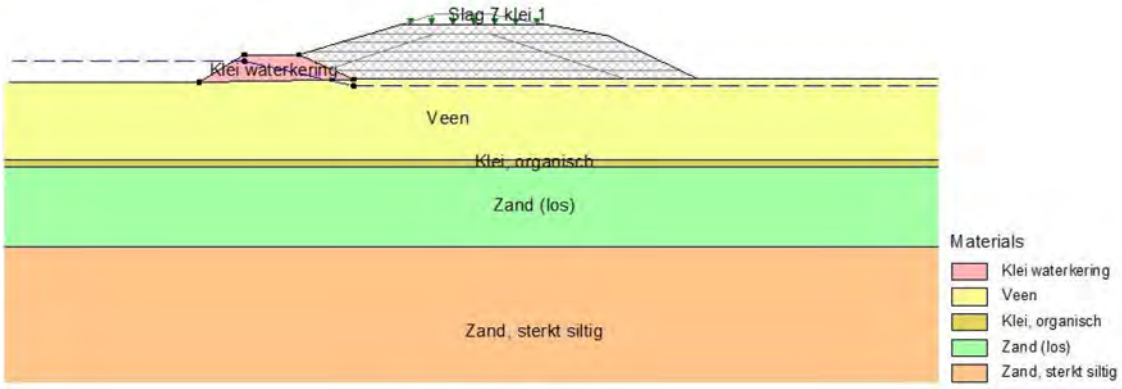
In dit hoofdstuk is de invloed van de werkzaamheden op de bestaande waterkeringen beschouwd. Hiertoe worden alle faalmechanismen beschouwd. De berekeningen zijn gebaseerd op de genoemde uitgangspunten en karakteristieke grondparameters zoals vermeld in hoofdstuk 2 en 3.

Het ontwerp van het nieuwe afwateringskanaal is uitgewerkt in [1].

4.2 Overloop en overslag

De toets op overloop en overslag betreft het toetsen van de benodigde kruinhoogte. De kans op het bezwijken van de boezemkade door het optreden van overlopen en overslag is voldoende klein indien de verwachte kruinhoogte op de peildatum groter is dan de minimaal benodigde kruinhoogte.

De zettingen van de bestaande waterkering als gevolg van de aanleg van de nieuwe waterkering zijn bepaald op basis van het maatgevende dwarsprofiel 6. In dit dwarsprofiel komt het talud van de nieuwe waterkering en de binnenkruin van de bestaande waterkering samen. In figuur 4.1 is dwarsprofiel 6 opgenomen.



Figuur 4.1 Dwarsprofiel 6 afwateringskanaal

Conform paragraaf 2.6 zal de aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal met het huidige afwateringskanaal gefaseerd worden uitgevoerd. De dijken van het nieuwe afwateringskanaal dienen gedurende één jaar voorbelast te worden. De dijk aan de noord- en zuidzijde van het nieuwe afwateringskanaal zullen aansluiten op de huidige waterkering. Na de voorbelastingsperiode van één jaar zal ter plaatse van Dijk Noordzijde het huidige afwateringskanaal gedempt worden met een grondwal (klei) en zal de huidige waterkering tot het gewenste niveau worden opgehoogd. Nadat de grondwal voldoet aan de restzettingseis wordt de grondwal geprofileerd en afgewerkt tot de gewenste afmetingen van de waterkering.

In tabel 4.1 zijn de te verwachten zettingen weergegeven van de kruin van het bestaande afwateringskanaal. In bijlage 5 zijn de berekeningsresultaten opgenomen.

Tabel 4.1 ***Resultaten zettingsanalyse invloed op bestaande waterkering***

Situatie	Verticaal	Huidig maaiveld-niveau [m + NAP]	Berekende zetting na 1 jaar [m]	Berekende zetting na 100 jaar [m]	Restzetting na 12 mnd.	24 mnd.	36 mnd.
Dwarsprofiel 6 Dijk Noordzijde	6	0,00	0,25	0,53	0,30	0,21	0,18

Op basis van de berekeningsresultaten wordt geconcludeerd dat als gevolg van het aanbrengen van de ophogingen de dijk van het huidige afwateringskanaal aan zettingen onderhevig zal zijn. Ter plaatse van Dijk Noordzijde wordt bij de kruin van de huidige waterkering een zetting verwacht van circa 0,25 m na één jaar zettingstijd. De te verwachten zettingen worden als te groot geacht. Bij de aansluiting van Dijk Noordzijde dient de huidige dijk daarom te worden opgehoogd met 0,50 m. De ophoging dient gefaseerd te worden aangebracht. Hierbij dient een ophoogsnelheid van 0,25 m per halfjaar gehanteerd te worden, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden.
Door het aanbrengen van in het totaal 0,50 m grond blijft gedurende de voorbelastingsperiode van het nieuwe afwateringskanaal de huidige waterkering minimaal op de nu aanwezige kruinhoogte. De ophoging dient te bestaan uit een kleiaanvulling die voldoende erosiebestendig is. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 30 m ten noorden van de aansluiting uitgevoerd te worden.

Ter plaatse van Dijk Zuidzijde wordt bij de kruin van het huidige afwateringskanaal een eindzetting (na 100 jaar) verwacht van circa 0,55 m. Om na 100 jaar te kunnen voldoen aan de gewenste kruinhoogte dient een ophoging van circa 0,75 m te worden aangebracht. De ophoging dient eveneens gefaseerd aangebracht te worden met een ophoogsnelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T = 0 maanden, T=6 maanden en T=12 maanden. De ophoging dient te bestaan uit erosie bestendige klei. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 15 m ten zuiden van de aansluiting te worden uitgevoerd.

Tijdens de voorbelastingsfase dient ook de huidige waterkering tussen de twee aansluitingspunten voorzien te worden van een ophoging. Er dient hier een ophoging van circa 0,50 m aangebracht te worden met een ophoogsnelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden.

In bijlage 7 is een overzichtstekening opgenomen met de te nemen maatregelen.

4.2.1 Monitoring

Gedurende de uitvoeringsfase dienen de optredende zettingen van de kruin te worden gemonitord. De kruin van de huidige waterkering dient zowel ter plaatse van de aansluiting Dijk Noordzijde als de aansluiting Dijk Zuidzijde gedurende de uitvoeringsfase minimaal 1x per maand te worden ingemeten. Op basis van de meetresultaten dient te worden gecontroleerd of de kruinhoogte op het gewenste niveau blijft van minimaal NAP 0,0 m (huidige kruinhoogte bestaande afwateringskanaal dwarsprofiel 6).
Na één jaar dienen de monitoringsgegevens beoordeeld en bepaald te worden welke ophoging definitief aangebracht moet worden op de bestaande waterkering om te kunnen voldoen aan de gewenste kruinhoogte na 100 jaar.

4.3 Piping en heave

Piping wordt gekenmerkt door stabiliteitsverlies van de waterkering wanneer na opbarsten van de deklaag gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom bij waterstandsverschillen aan beide zijden van de waterkering.

In de toekomstige situatie zal de waterstand in de polder worden verhoogd, zie paragraaf 3.5. Hierdoor zal het waterstandsverschil afnemen. Dit heeft een gunstige werking.

Daarnaast wordt de minimaal aanwezige kwelweglengte nergens gereduceerd. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de werkzaamheden geen negatieve invloed hebben op dit faalmechanisme.

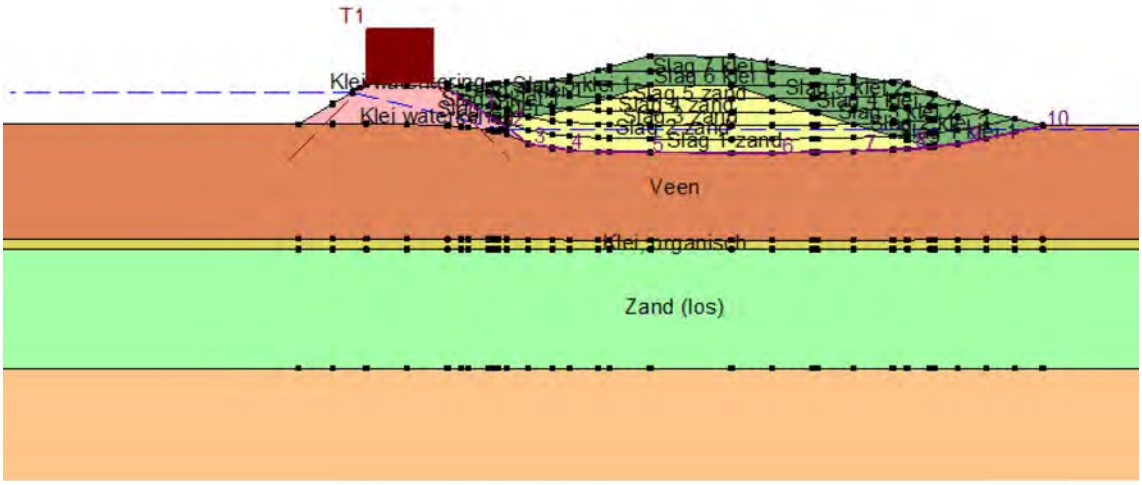
4.4 Macrostabiliteit

Bij de beoordeling van de macrostabiliteit wordt het afschuiven van grote delen van de waterkering bedoeld. De sterkte-eigenschappen van de grondlagen, de geometrie en de waterspanningen in en onder de waterkering bepalen de weerstand tegen afschuiven. Voor de stabiliteitsberekeningen is dwarsprofiel 6 als maatgevend beschouwd.

Voor dit faalmechanisme dient zowel de macrostabiliteit buitenwaarts als binnenwaarts getoetst te worden.

Bij de macrostabiliteit van het buitentalud is uitgegaan van een maatgevend hoog waterpeil tot NAP +0,40 m in het huidige afwateringskanaal.

In figuur 4.2 is de schematisatie van het maatgevende dwarsprofiel opgenomen.



Figuur 4.2 Dwarsprofiel 6 afwateringskanaal

4.4.1 Macrostabiliteit buitenwaarts

In de stabiliteitsanalyse is eerst de stabiliteit van de huidige waterkering getoetst (zonder voorbelasting nieuwe afwateringskanaal). Daarna is de toekomstige situatie beschouwd en is gecontroleerd of de toekomstige situatie negatieve invloed heeft ten opzichte van de huidige situatie.

De berekeningsresultaten van de buitenwaartse stabiliteit zijn opgenomen in bijlage 6 en samengevat in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Resultaten stabiliteitsberekeningen

Faal-mechanisme	Situatie	Bovenbelasting	Veiligheid tegen afschuiven FS	Veiligheidseis norm FS	Veiligheidseis t.o.v. huidig FS	Voldoet
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[Ja/Nee]
STBU	Huidig	Ja	0,66	≥1,14	-	Nee
	Huidig	Nee	1,35	≥1,14	-	Ja
	Toekomstige situatie	Ja	0,66	≥1,14	≥0,66	Nee
	Toekomstige situatie	Nee	1,34	≥1,14		Ja

Uit de stabiliteitsanalyse volgt dat de huidige waterkering, op basis van de gehanteerde uitgangspunten, niet voldoet indien een bovenbelasting (verkeer) aanwezig is. Indien er geen bovenbelasting aanwezig is, wordt ruim voldaan aan de normtechnisch vereiste veiligheid tegen afschuiven.

In de toekomstige situatie voldoet de huidige waterkering niet aan de normtechnisch vereiste veiligheid indien een bovenbelasting aanwezig is. Echter wordt de veiligheid tegen afschuiven in deze situatie niet kleiner dan de afschuifveiligheid in de huidige situatie. Indien in de toekomstige situatie geen bovenbelasting aanwezig is, wordt ruim voldaan aan de normtechnisch vereiste veiligheid. De veiligheid neemt echter tegen afschuiven wel iets af ten opzichte van de huidige situatie.

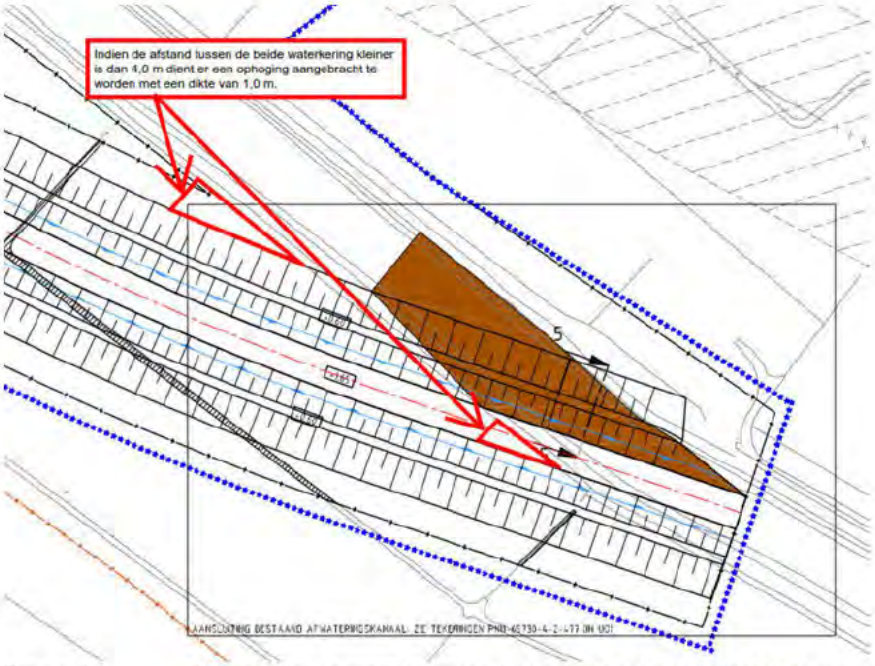
Op basis van bovenstaande resultaten wordt geconcludeerd dat als gevolg van de voorziene werkzaamheden er geen negatieve invloeden op de macrostabiliteit van de bestaande waterkering optreden. Wel wordt opgemerkt dat indien een bovenbelasting op de huidige waterkering aanwezig is, zowel in de huidige als toekomstige situatie de waterkering niet voldoet aan de normtechnisch vereiste veiligheid.

4.4.2 Macrostabiliteit binnenwaarts

De macrostabiliteit binnenwaarts zal ter plaatse van de aansluiting van het nieuwe afwateringskanaal op het huidige afwateringskanaal als gevolg van de werkzaamheden verbeteren, aangezien direct achter de huidige waterkering een nieuw grondlichaam zal worden aangebracht. Echter sluit het nieuwe afwateringskanaal schuin aan op de huidige waterkering. Hierdoor zal het nieuwe afwateringskanaal schuin weglopen van het bestaande afwateringskanaal en zal dus een ruimte ontstaan tussen de huidige waterkering en het nieuwe afwateringskanaal.

Door het aanbrengen van de ophoging van het nieuwe afwateringskanaal zullen wateroverspanningen in de ondergrond optreden. Deze wateroverspanningen hebben mogelijk negatieve invloed op de taludstabiliteit van de huidige waterkering. Om de taludstabiliteit te verbeteren dient de ruimte tussen de twee waterkeringen opgevuld te worden met een zandaanvulling van 1,0 m dik. Op basis van een analytische beschouwing is bepaald over welke lengte de ruimte tussen het huidige afwateringskanaal en het nieuwe afwateringskanaal opgevuld dient te worden. In de beschouwing is uitgegaan dat het invloedsgebied van de wateroverspanningen als gevolg van de ophoging onder een hoek van 30^0 spreiden. Indien de afstand tussen de bestaande waterkering en de nieuwe waterkering groter is dan 4 m, wordt geen invloed meer verwacht op de macrostabiliteit van de dijken van het bestaande afwateringskanaal.

In figuur 4.3 is een schematisch overzicht weergegeven van de locaties van de benodigde maatregelen.



Figuur 4.3: Schematische weergegeven benodigde maatregelen t.b.v. macrostabiliteit binnenwaarts

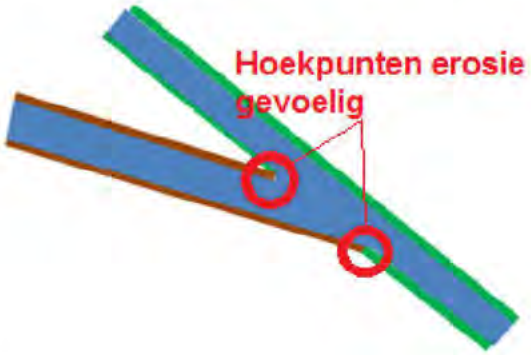
4.5 Microstabiliteit

Dit mechanisme heeft betrekking op het binnentalud van de waterkering en treedt op bij een maatgevende waterstand. Er wordt van uitgegaan dat de waterkering volledig uit erosiebestendige klei bestaat. Hierdoor kan geen microstabiliteit optreden. De voorziene werkzaamheden bij de waterkering zullen een positief effect hebben op de microstabiliteit, aangezien de waterkering verbreed wordt door de aanleg van het nieuwe afwateringskanaal.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat de werkzaamheden geen negatieve invloed hebben op dit faalmechanisme.

4.6 Bekledingen

Nadat het nieuwe afwateringskanaal getoetst is op sterkte en in gebruik genomen kan worden, dient de dijk van het huidige afwateringskanaal afgegraven te worden. Door het afgraven van de huidige waterkering zal een gedeelte van de bekleding van de bestaande waterkering verwijderd worden en zal de kern van de huidige waterkering op de hoekpunten bloot komen te liggen (zie figuur 4.4).



Figuur 4.4: Erosiegevoelige hoekpunten bij ontgraven huidige waterkering

Op basis van het beschikbare grondonderzoek is de samenstelling van de waterkering niet goed vast te stellen. Hierdoor bestaat het risico dat er niet erosiebestendig materiaal aanwezig is in de waterkering of dat de klei van de huidige waterkering niet erosiebestendig genoeg is. Op de hoekpunten van zowel de aansluiting aan de Noordzijde als de Zuidzijde zal door het langsstromen van het water mogelijk sneller erosie optreden met het gevolg dat de huidige waterkering bezwijkt.

Daarom zijn voor het weggraven van de huidige waterkering aanvullende maatregelen noodzakelijk. Voor de aanvullende maatregelen kan gedacht worden aan:

1. Het plaatsen van een damwandconstructie, om de hoekpunten heen.
2. Het tijdelijk verleggen van de bestaande waterkering, zodat er ruimte ontstaat om tijdens in gebruik zijn van het huidige afwateringskanaal de huidige waterkering af te graven en opnieuw op te bouwen uit erosiebestendige klei en een goede aansluiting te creëren met het nieuwe afwateringskanaal.
3. Het huidige afwateringskanaal tijdelijk buiten gebruik stellen. Hierdoor kan in den droge de huidige waterkering worden afgegraven en met erosiebestendige klei worden opgebouwd.

De uitvoerende partij dient te bepalen welke maatregel er wordt toegepast. Voor de uiteindelijke keuze dient in een latere fase een ontwerp te worden opgesteld.

4.7 Overige faalmechanismen

De overige faalmechanismen zijn in zowel de huidige als toekomstige situatie niet van toepassing, te weten:

- stabiliteit voorland;
- kunstwerken en kerende constructies;
- niet-waterkerende objecten.

5 Conclusies

5.1 Algemeen

In onderhavige rapportage zijn de volgende faalmechanismen getoetst:

- Overloop/overslag.
- Piping/Heave.
- Macrostabiliteit binnenwaarts.
- Macrostabiliteit buitenwaarts.
- Microstabiliteit.
- Bekledingen.
- Stabiliteit voorland.
- Kunstwerken en kerende constructies.
- Niet-waterkerende objecten.

Uit de toetsing voor de faalmechanismen blijkt dat voor de beschouwde mechanismen Piping/Heave en Microstabiliteit geen nadelige effecten te verwachten zijn tijdens of na de aanleg van het nieuwe afwateringskanaal.

De faalmechanismen Stabiliteit voorland, Kunstwerken en kerende constructies en Niet-waterkerende objecten zijn in zowel de huidige als toekomstige situatie niet van toepassing.

5.2 Overloop en overslag

Uit de zettingsanalyse volgt dat als gevolg van het aanleggen van de dijken van het nieuwe afwateringskanaal, de dijken van het huidige afwateringskanaal aan zettingen onderhevig zijn.

Op basis van de zettingsanalyse wordt bij de Dijk Noordzijde een zetting van circa 0,25 m verwacht gedurende de voorbelastingsperiode van één jaar. Hierna zal de grondwal worden aangelegd. Nadat de grondwal aan de restzettingseisen voldoet, zal de waterkering opnieuw worden geprofileerd. De te verwachten zettingen worden als te groot geacht. Bij de aansluiting van Dijk Noordzijde dient de huidige dijk daarom te worden opgehoogd met 0,50 m. De ophoging dient gefaseerd aangebracht te worden met een snelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden. Hierdoor blijft gedurende de voorbelastingsperiode van het nieuwe afwateringskanaal de huidige waterkering minimaal op de reeds aanwezige kruinhoogte. De ophoging dient te bestaan uit een kleiaanvulling die voldoende erosiebestendig is. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 30 m ten noorden van de aansluiting uitgevoerd te worden.

Bij de Dijk Zuidzijde wordt bij de aansluiting op het huidige afwateringskanaal een eindzetting (na 100 jaar) van de kruinhoogte verwacht van circa 0,55 m. Bij de aansluiting van Dijk Zuidzijde dient ook de huidige dijk opgehoogd te worden. Er dient hier een ophoging van circa 0,75 m aangebracht te worden. De ophoging dient gefaseerd aangebracht te worden met een snelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T= 0 maanden, T= 6 maanden en T= 12 maanden. De ophoging dient te bestaan uit erosiebestendige klei. De ophoging op de bestaande waterkering dient vanaf aansluiting nieuw afwateringskanaal tot over een lengte van circa 15 m ten zuiden van de aansluiting te worden uitgevoerd.

Tijdens de voorbelastingsfase dient ook de huidige waterkering tussen de twee aansluitingspunten voorzien te worden van een ophoging.

Er dient hier een ophoging van circa 0,55 m te worden aangebracht met een ophoogsnelheid van 0,25 m per half jaar, te weten op T= 0 maanden en T= 6 maanden.

5.2.1 Monitoring

Gedurende de uitvoeringsfase dienen de optredende zettingen van de kruin van het bestaande afwateringskanaal te worden gemonitord. De kruin van de huidige waterkering dient zowel ter plaatse van de aansluiting Dijk Noordzijde als de aansluiting Dijk Zuidzijde gedurende de uitvoeringsfase minimaal 1x per maand te worden ingemeten. Na één jaar dienen de monitoringsgegevens beoordeeld te worden en dient bepaald te worden welke ophoging definitief aangebracht moet worden om te kunnen voldoen aan de gewenste kruinhoogte in 100 jaar.

5.3 Macrostabiliteit

5.3.1 Macrostabiliteit buitenwaarts

Uit de stabiliteitsanalyse wordt geconcludeerd dat de huidige waterkering, op basis van de gehanteerde uitgangspunten, niet voldoet indien een bovenbelasting (verkeer) aanwezig is. Indien er geen bovenbelasting aanwezig is, wordt wel voldaan aan de normtechnisch vereiste veiligheid tegen afschuiven.

In de bouwfase voldoet de huidige waterkering niet aan de normtechnisch vereiste veiligheid indien een bovenbelasting aanwezig is. De veiligheid tegen afschuiven wordt echter niet kleiner dan de afschuifveiligheid in de huidige situatie. Indien in de bouwfase geen bovenbelasting aanwezig is wordt ruim voldaan aan de normtechnisch vereiste veiligheid. De veiligheid tegen afschuiven wordt echter wel iets lager ten opzichte van de huidige situatie.

Op basis van bovenstaande resultaten wordt geconcludeerd dat ten gevolg van de voorziene werkzaamheden er geen negatieve invloeden op de macrostabiliteit van de bestaande waterkering optreden. Wel wordt opgemerkt dat indien een bovenbelasting op de huidige waterkering aanwezig is zowel in de huidige als toekomstige situatie de waterkering niet voldoet aan de normtechnisch vereiste veiligheid.

5.3.2 Macrostabiliteit binnenwaarts

De dijken van het nieuwe afwateringskanaal zullen schuin aansluiten op het bestaande afwateringskanaal. Hierdoor zal het afwateringskanaal schuin weglopen van het huidige afwateringskanaal en zal er een ruimte ontstaan tussen het nieuwe afwateringskanaal en het huidige afwateringskanaal. Als gevolg van de ophogingen voor het nieuwe afwateringskanaal zullen wateroverspanningen in de ondergrond optreden die een negatieve invloed zullen hebben op de binnenwaartse macrostabiliteit. Om de taludstabiliteit te verbeteren dient de ruimte tussen de twee waterkeringen opgevuld te worden met een ophoging van 1 m dik.

Op basis van een analytische beschouwing is bepaald over welke lengte de ruimte tussen het huidige afwateringskanaal en het nieuwe afwateringskanaal opgevuld dient te worden. Op basis van de berekeningsresultaten wordt geconcludeerd dat, indien de nieuwe waterkering dichter dan 4 m van de huidige waterkering afligt, de ruimte tussen de waterkering opgevuld dient te worden met een ophoging van circa 1 m dik.

5.4 Bekleding

Zodra het nieuwe afwateringskanaal gereed is om in gebruik genomen te worden zal de huidige waterkering tussen de aansluitingen van het nieuwe afwateringskanaal weggegraven worden. Op basis van het beschikbare grondonderzoek is de samenstelling van de waterkering niet goed vast te stellen. Hierdoor bestaat het risico dat er niet-erosiebestendig materiaal aanwezig is in de waterkering. Op de hoekpunten van zowel de aansluiting aan de Noordzijde als de Zuidzijde (zie figuur 4.3) zal door het langsstromen van het water sneller erosie optreden met het mogelijke gevolg dat de huidige waterkering bezwijkt.

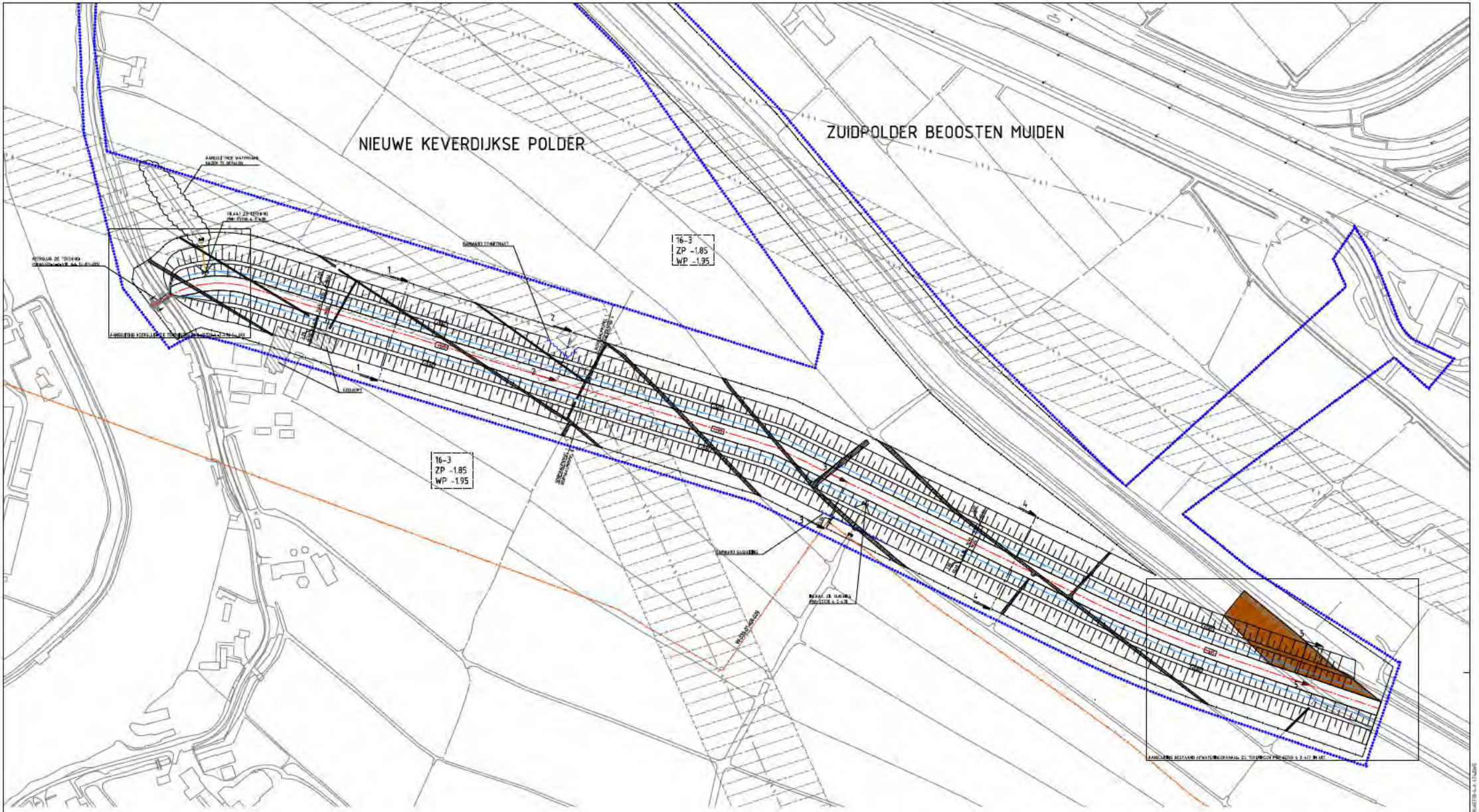
Om het risico tegen te kunnen gaan zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. Hierbij kan gedacht worden aan:

1. Het plaatsen van een damwandconstructie, om de hoekpunten heen.
2. Het tijdelijk verleggen van de bestaande waterkering, zodat er ruimte ontstaat om tijdens in gebruik zijn van het huidige afwateringskanaal de huidige waterkering af te graven en opnieuw op te bouwen uit erosiebestendige klei en een goede aansluiting te creëren met het nieuwe afwateringskanaal.
3. Het huidige afwateringskanaal tijdelijk buiten gebruik stellen. Hierdoor kan in den droge de huidige waterkering worden afgegraven en met erosiebestendige klei worden opgebouwd.

De uitvoerende partij dient te bepalen welke maatregel er wordt toegepast. Voor de uiteindelijke keuze dient in een latere fase een ontwerp te worden opgesteld.

Bijlage 1

Situatietekening



LEGENDA

Muiden

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN
DEFINITIEF ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL SITUATIE MET TE MAKEN WERK

[redacted]

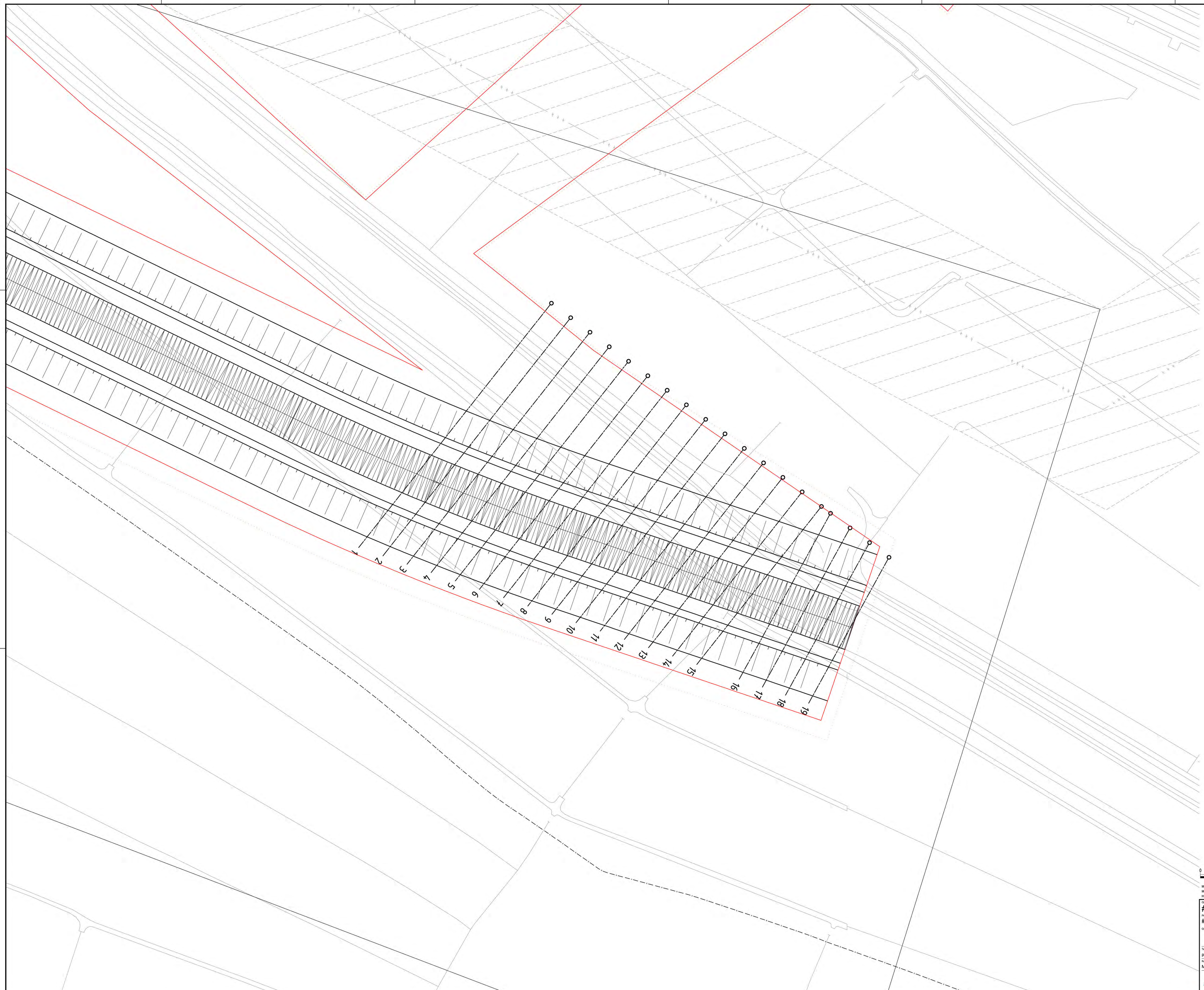
schaal 1:1000

A0

PNH-65730-4-2-474

Bijlage 2

Dwarsprofielen



0 10 20 30 40 50m

MATEN IN METERS, TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN
MATERIALEN IN MILLIMETERS
HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP

####

Opdrachtgever
####
Project
####
Onderdeel

VOORLOPIG

Tekeningnummer	Versie	Bestand	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
projmt MBG-31-T-x		PNH-35-00-4-2-63 (MIDDELEN)	A1 (ISO)	1:500	1	4

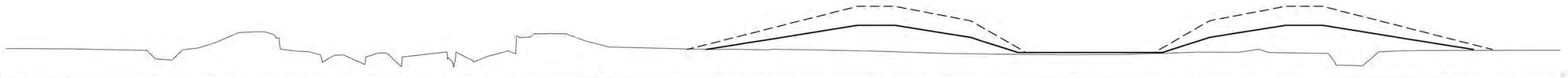
Kantoor	Projectnummer	Bestand/Lokaal	Datum van uitgave	Ged.	Gest.	Acc.
MIDDELEN	####	####	####	####		

Grontmij

www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland B.V.C. Alle rechten voorbehouden

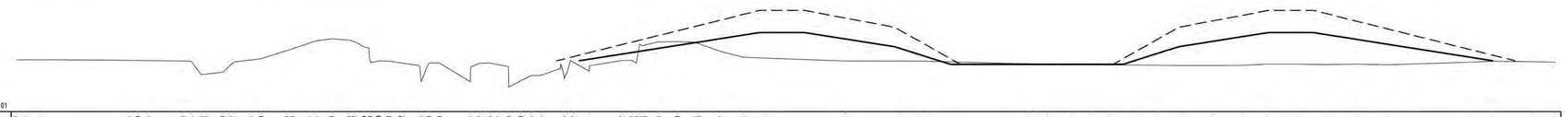
DWARSPROFIEL 1
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 854.07



DPG-As-Afwateringskanaal-01

| | | |

DWARSPROFIEL 7
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 916.92



DPG-As-Afwateringskanaal-01

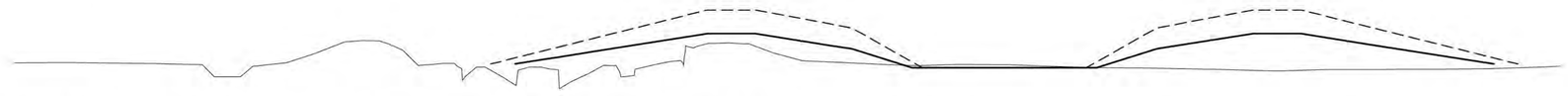
Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

DWARSPROFIEL 8
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 927.52

DPG-As-Afwateringskanaal-01

Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

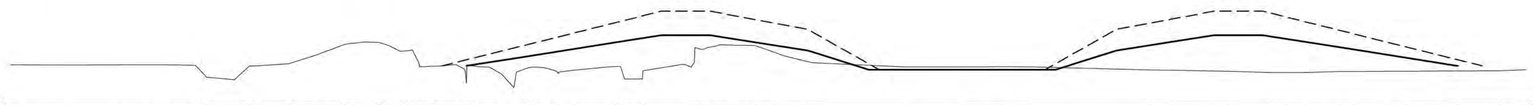
DWARSPROFIEL 9
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 938.13



DPG-As-Afwateringskanaal-01

Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

DWARSPROFIEL 10
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 948.74



DPG-As-Afwateringskanaal-01

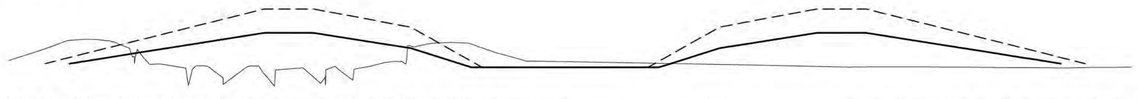
Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

DWARSPROFIEL 11
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 959.35

DPG-As-Afwateringskanaal-01

Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

DWARSPROFIEL 12
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 969.96



DPG-As-Afwateringskanaal-01

Bestaande afstand	
Bestaande hoogte	
Nieuwe afstand	
Nieuwe hoogte	

0 4 8 12 16 20m

MATEN IN METERS, TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN
MATERIALEN IN MILLIMETERS
HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP

#####

Opdrachtgever
#####
Project
#####
Onderdeel

Tekeningnummer	Schaal	Formaat	Blad	Aantal
projnrMBG-3_-T1-x	PNH 35 10-4-2 -83 (1:1000A4ISO)	1:200	3	4

Kwaliteit	Projectfase	Bestek/contract	Dataset van uitgever	Gid.	Gnd.	Ann.
MIDDELBUR	#####	#####	#####	#####		

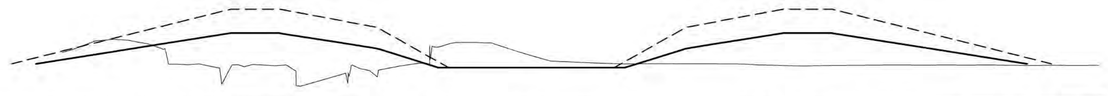
Grontmij

www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

VOORLOPIG

DWARSPROFIEL 13
asnaam: As-Afwateringskanaal; metr. 980.57

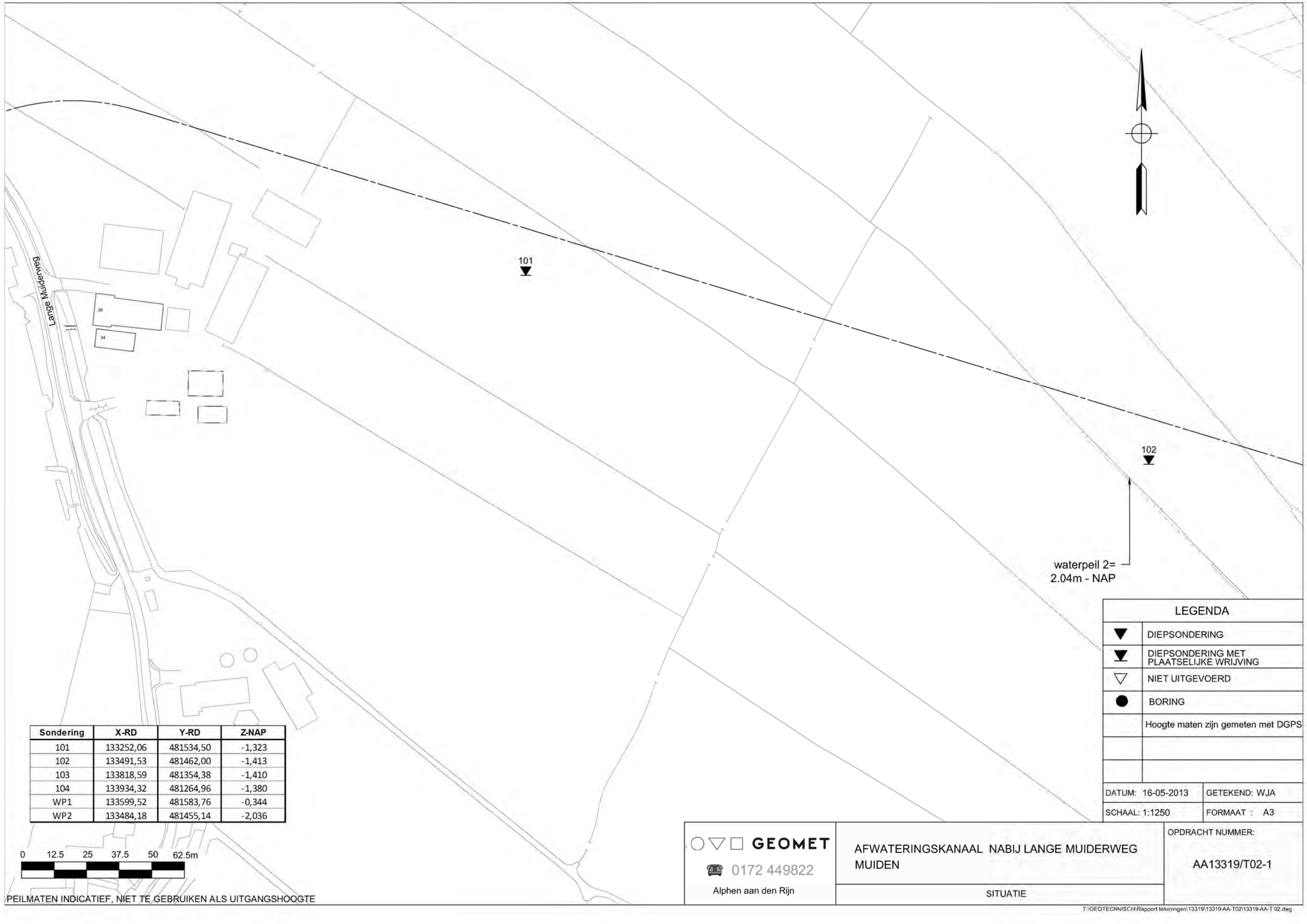


DPG-As-Afwateringskanaal-01

| | | |

Bijlage 3

Grondonderzoek



Sondering	X-RD	Y-RD	Z-NAP
101	133252,06	481534,50	-1,323
102	133491,53	481462,00	-1,413
103	133818,59	481354,38	-1,410
104	133934,32	481264,96	-1,380
WP1	133599,52	481583,76	-0,344
WP2	133484,18	481455,14	-2,036

0 12.5 25 37.5 50 62.5m

PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA	
▼	DIEPSONDERING
▼	DIEPSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
●	BORING
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS

DATUM: 16-05-2013 | GETEKEND: WJA

SCHAAL: 1:1250 | FORMAAT : A3

GEOMET
0172 449822
Alphen aan den Rijn

AFWATERINGSKANAAL NABIJ LANGE MUIDERWEG
MUIDEN

SITUATIE

OPDRACHT NUMMER:

AA13319/T02-1

T:\GEOTECHNISCH\Rapport tekeningen\13319\13319-AA-T02\13319-AA-T 02.dwg

waterpeil 1=
3.44m - NAP

103

104

Sondering	X-RD	Y-RD	Z-NAP
101	133252,06	481534,50	-1,323
102	133491,53	481462,00	-1,413
103	133818,59	481354,38	-1,410
104	133934,32	481264,96	-1,380
WP1	133599,52	481583,76	-0,344
WP2	133484,18	481455,14	-2,036

0 12.5 25 37.5 50 62.5m

PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA	
▼	DIEPSONDERING
▼	DIEPSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
●	BORING
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS

DATUM: 16-05-2013 | GETEKEND: WJA

SCHAAL: 1:1250 | FORMAAT : A3

GEOMET
0172 449822
Alphen aan den Rijn

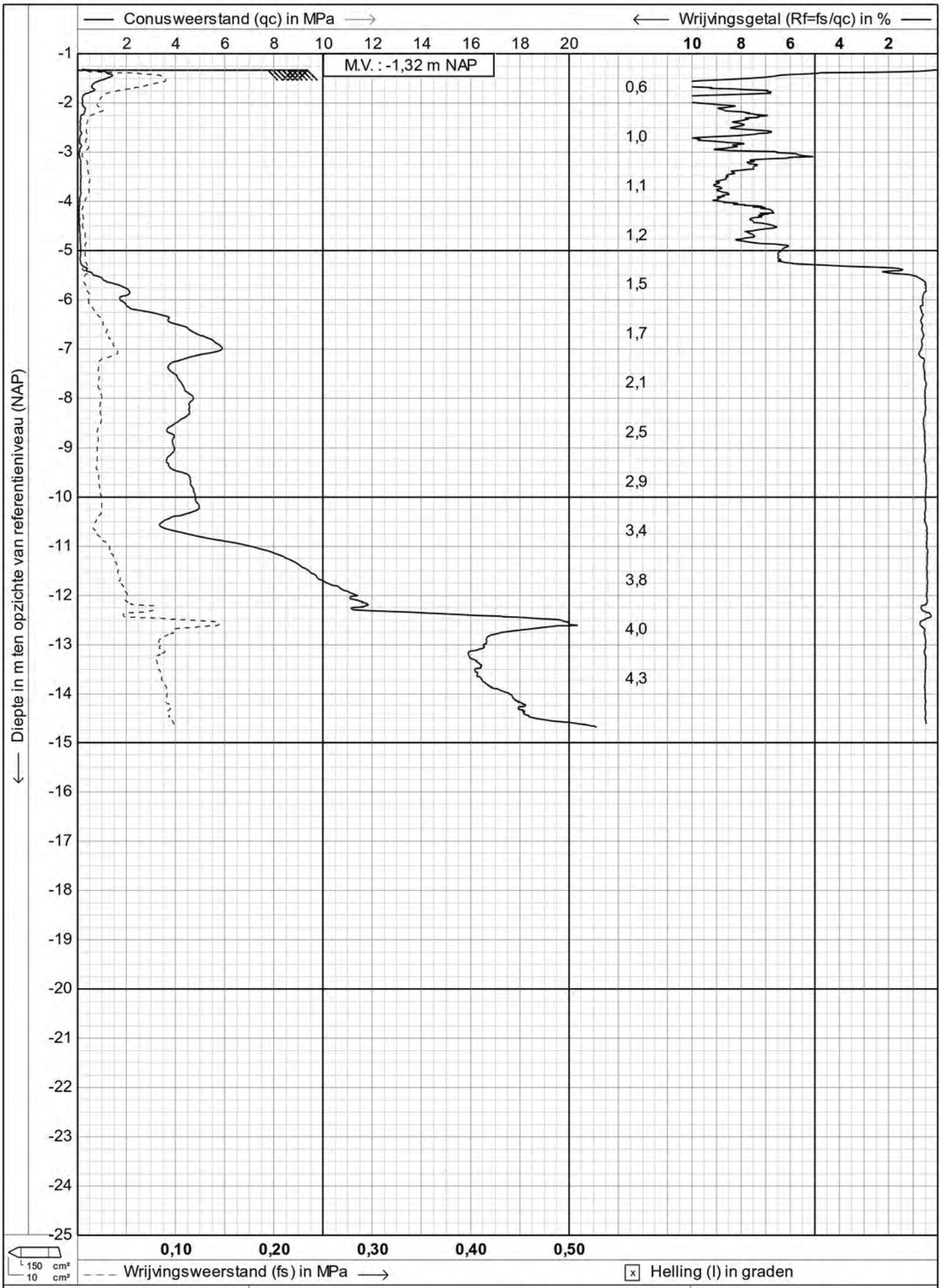
AFWATERINGSKANAAL NABIJ LANGE MUIDERWEG
MUIDEN

SITUATIE

OPDRACHT NUMMER:

AA13319/T02-2

T:\GEOTECHNISCH\Rapport tekeningen\13319\13319-AA-T02\13319-AA-T 02.dwg



GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

Locatie : **MUIDEN**

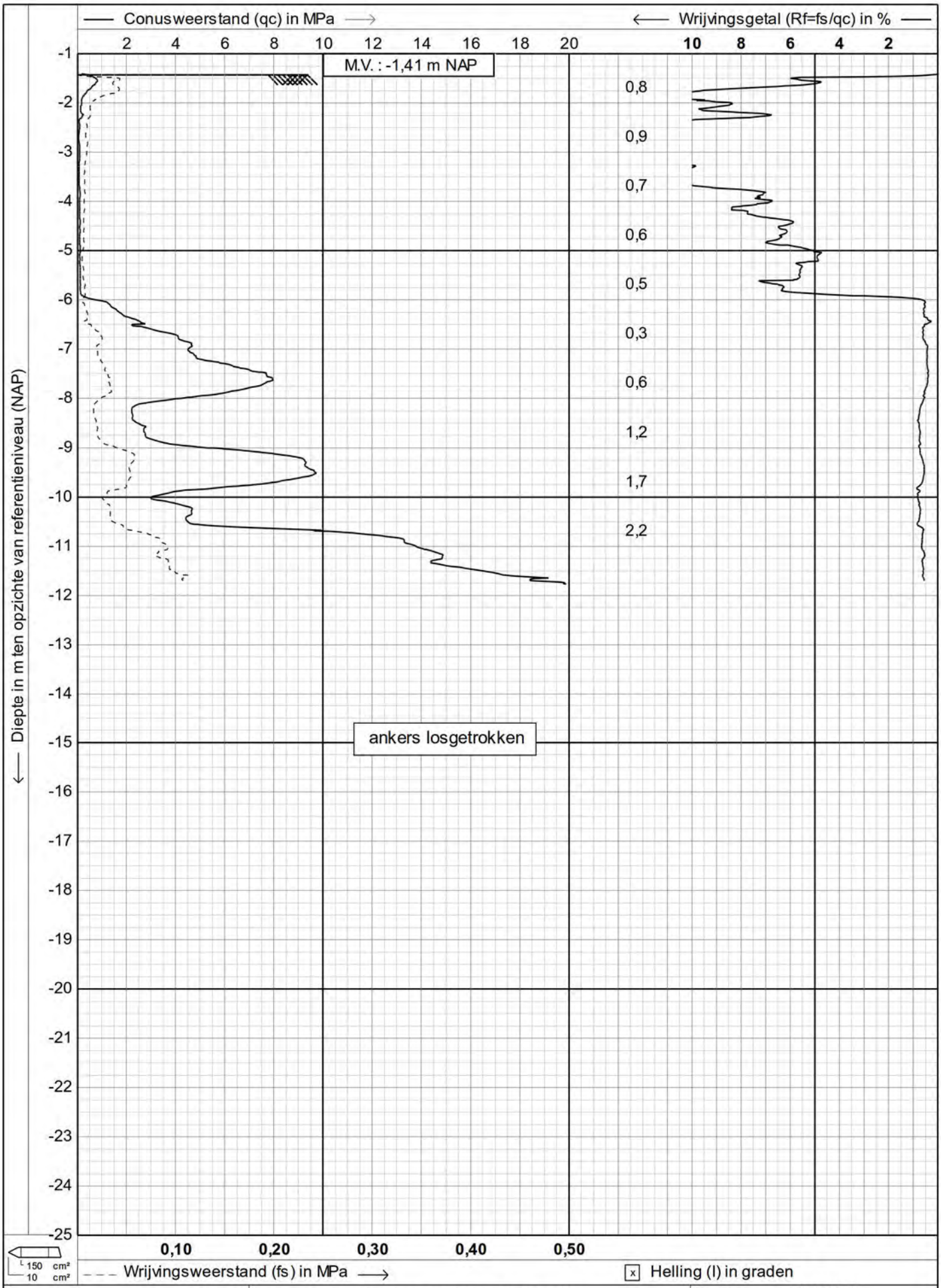
Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **101** 1/1

CPTask V1.33



CPTask V1.33

GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

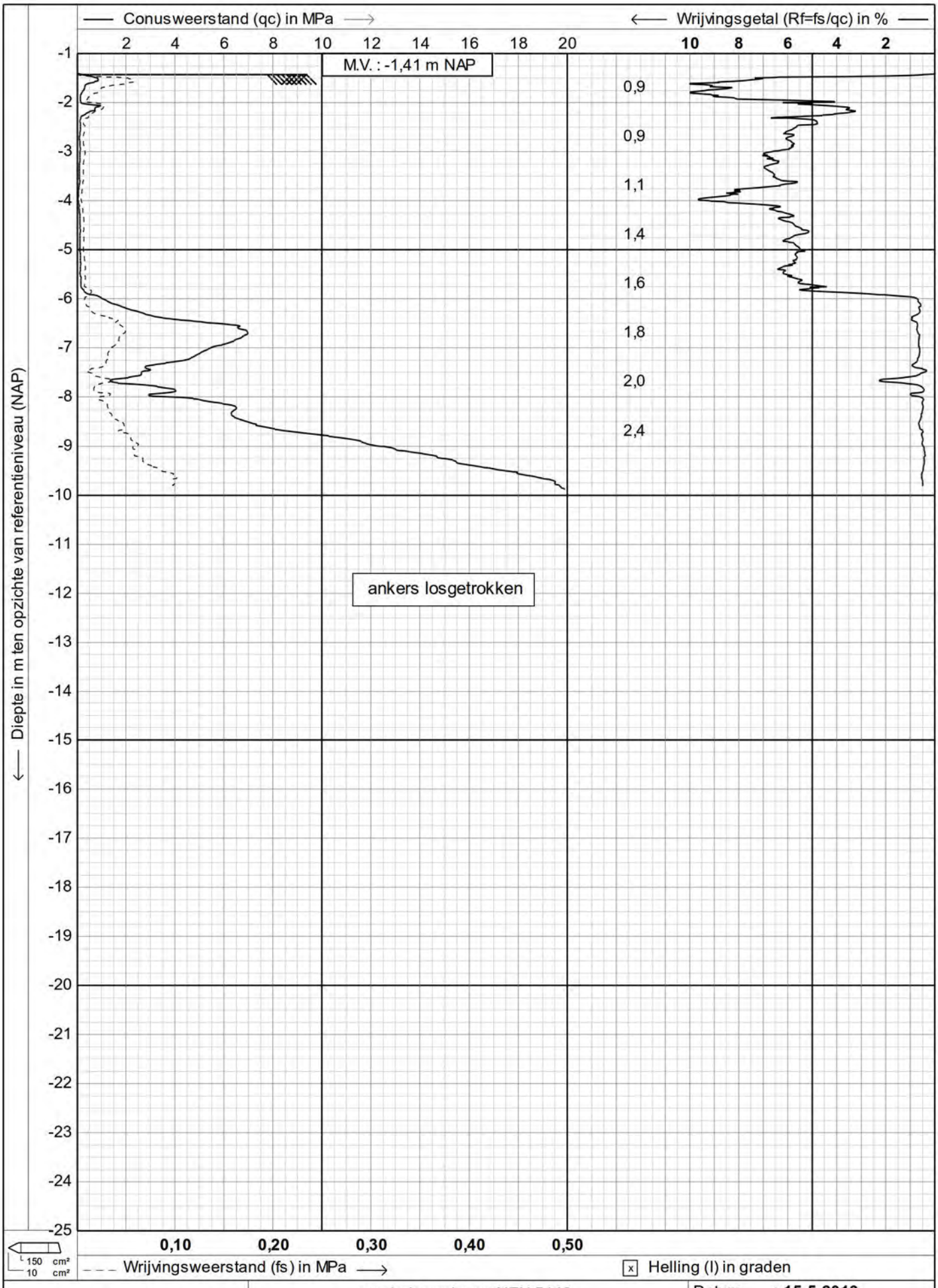
Locatie : **MUIDEN**

Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **102** 1/1



CPTask V1.33

GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

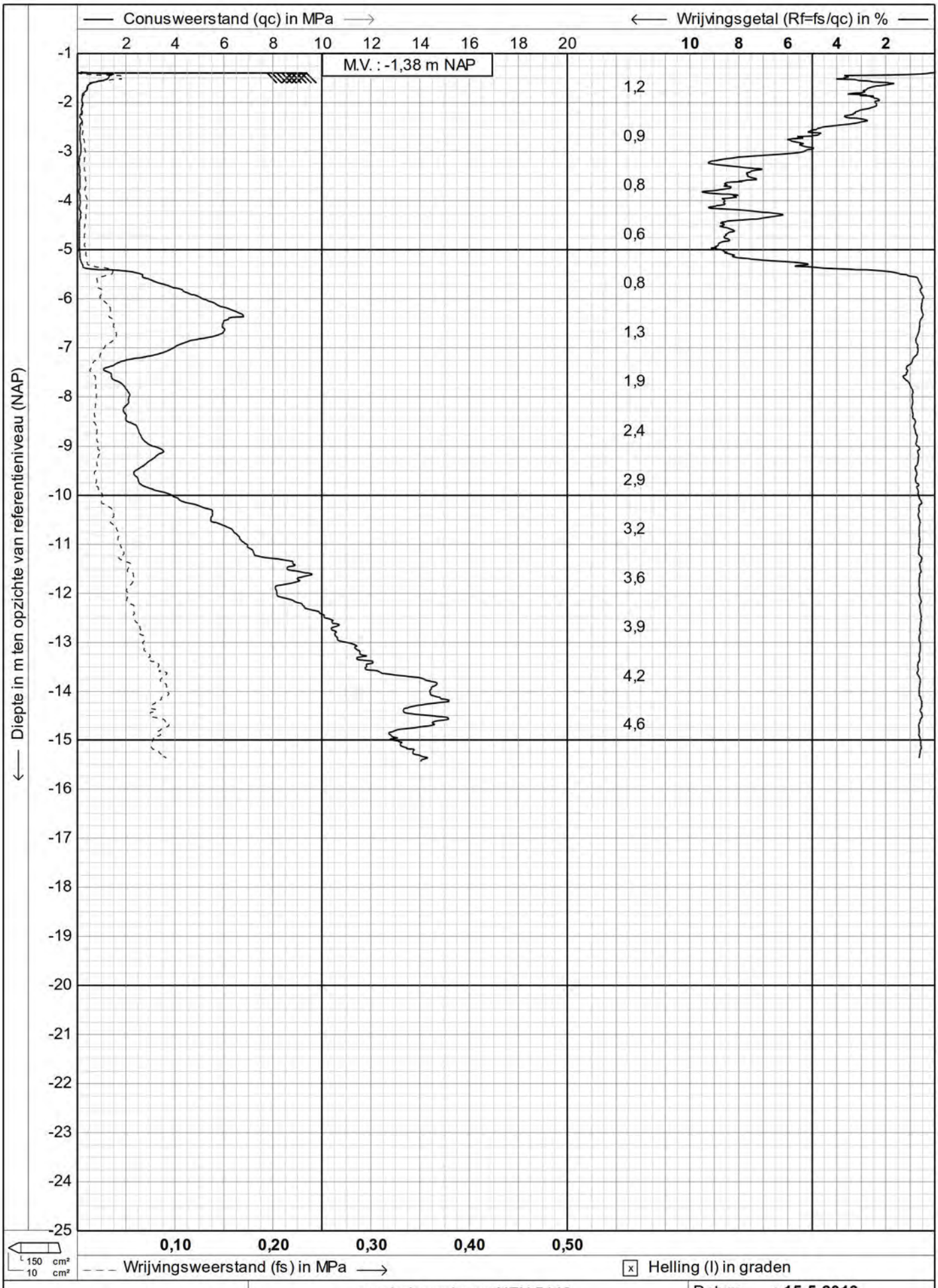
Locatie : **MUIDEN**

Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **103** 1/1



GEOMET

0172 449822

sondering volgens NEN 5140

Project : **PROJECT NABIJ LANGE MUIDERWEG**

Locatie : **MUIDEN**

Datum : **15-5-2013**

Conusnr. : **S10CFII.212**

Projectnr. : **AA13319**

Sondeernr.: **104** 1/1

CPTask V1.33

Bijlage 4

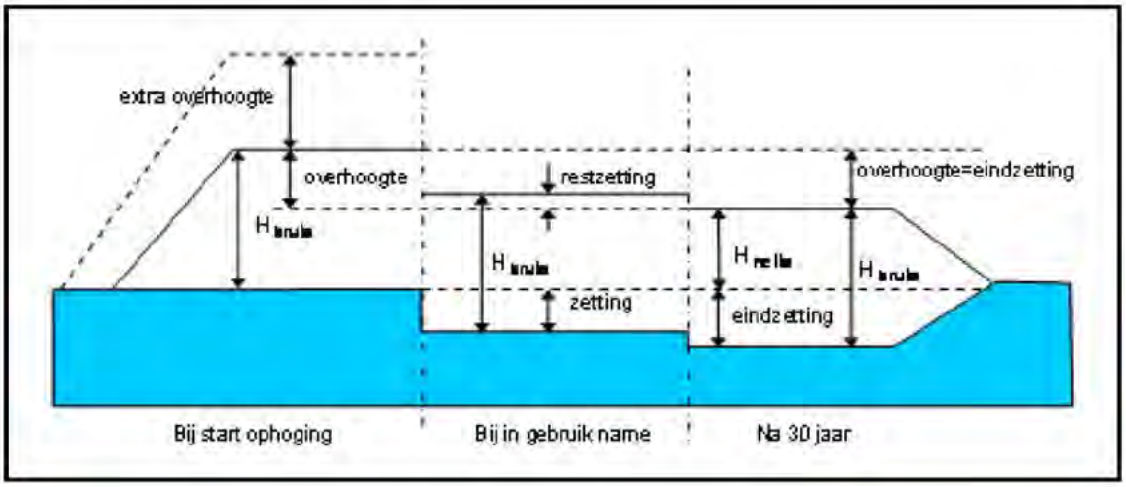
Terminologie

B5.1 Terminologie zettingsanalyses

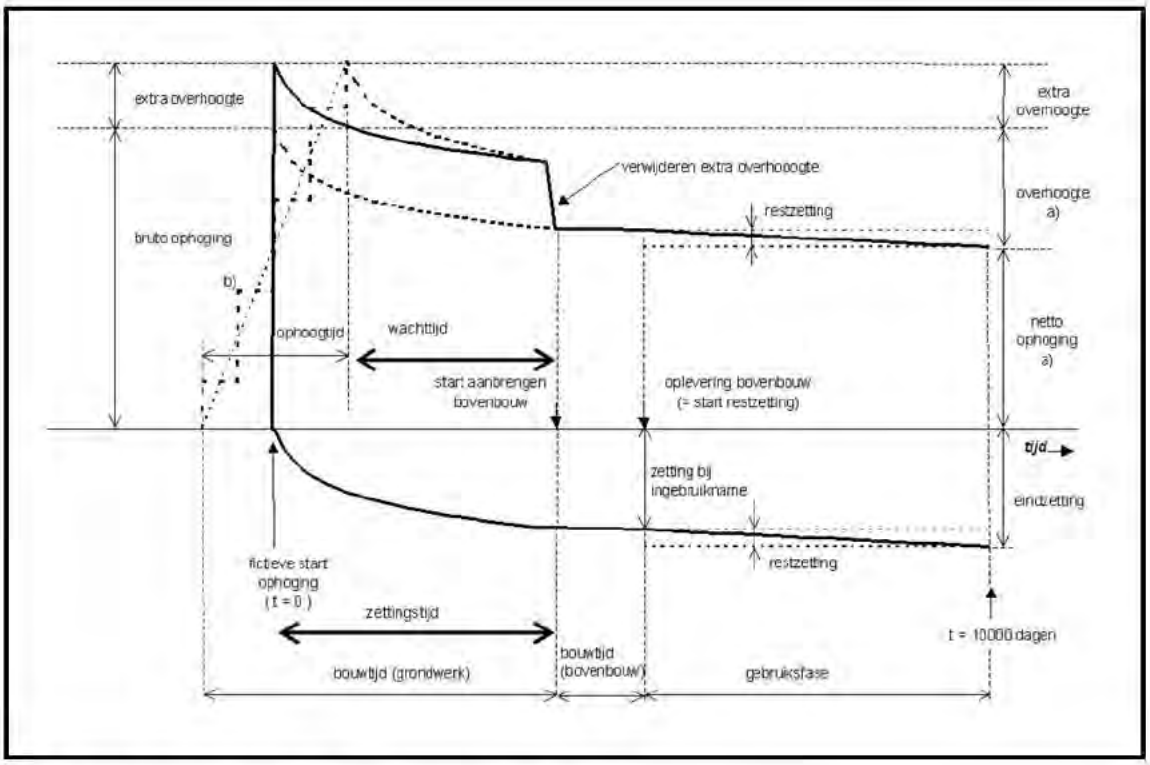
Bij de zettingsanalyse worden de volgende begrippen gebruikt:

- Netto-ophoging: het verschil tussen het toekomstige en huidige maaiveldniveau.
- Zetting: afname van de hoogteligging van het maaiveld of de cunetbodem waarop een (grond)constructie is aangebracht.
- Bruto-ophoging: de netto-ophoging vermeerderd met de benodigde hoogte ter compensatie van de zettingen (overhoogte).
- Extra overhoogte: het vroegtijdig aanbrengen van een extra belasting (ophoging) boven op de bruto ophoging teneinde de restzettingen te beperken.
- Restzetting: zetting na bouwrijp opleveren van het grondwerk.
- Zettingstijd: tijdsduur die voor de slappe lagen beschikbaar is om zich te zetten onder het gewicht van de ophoging, voordat de verharding wordt aangebracht. De zettingstijd begint vanaf de fictieve start van de ophoging. De fictieve start is in de berekeningen gelijk gesteld aan de halve ophoogtijd.
- Verticale drainage: kunststof stripdrains die verticaal in de grond worden gestoken ter versnelling van het consolidatieproces.

De bovengenoemde begrippen zijn verduidelijkt aan de hand van de schematische weergave in figuren B5.1 en B5.2.



Figuur B5.1 Dwarsprofiel met terminologie



Figuur B5.2 Toelichting definities in tijd-zetting diagram

B5.2 Halve Bouwtijdmethode

Voor het bepalen van de totale ophoogtijd wordt de stabiliteit van het talud op het moment van het op hoogte komen in beschouwing genomen. Voor dat moment wordt aan de hand van de vereiste veiligheidsfactor een gemiddeld aanpassingspercentage van de wateroverspanningen bepaald. Hierbij wordt de ophoging rekentechnisch in één keer aangebracht.

Ervan uitgaande dat de ophoging geleidelijk zal worden aangebracht kan de benodigde ophoogtijd worden geschat op het dubbele van de tijd die benodigd is voor het bereiken van de vereiste aanpassing bij het moment van op hoogte komen.

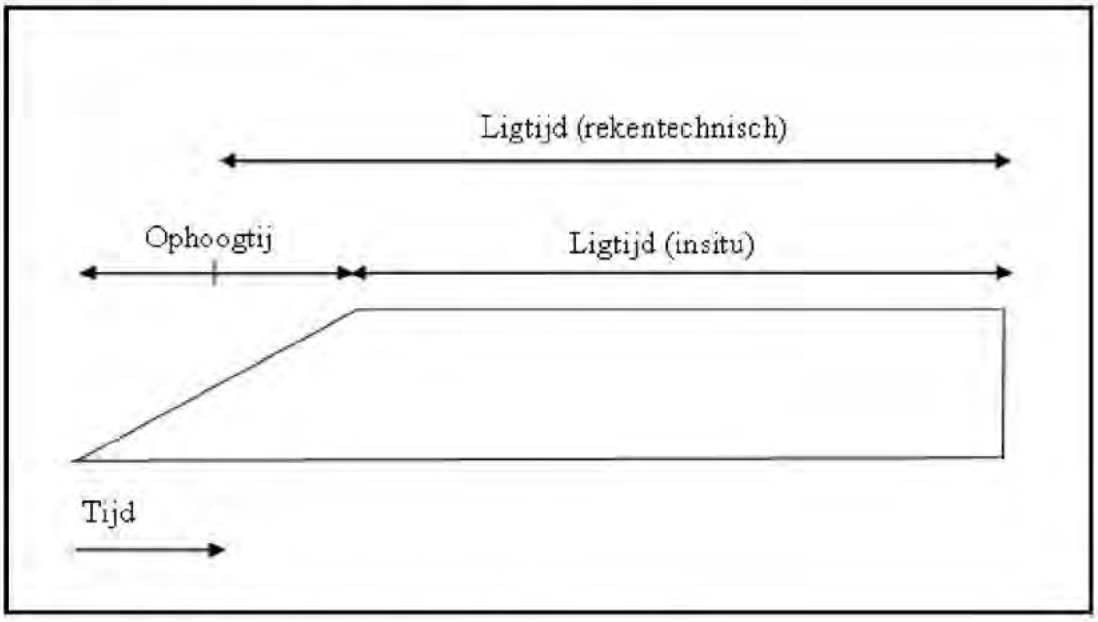
In concreteto wordt bij de berekening van de uitvoeringsstabiliteit van de gefaseerde ophoging via 'trial and error' de volgende werkwijze gehanteerd:

1 De ophoging wordt rekentechnisch in een enkele slag aangebracht
2 De benodige ophoogtijd is (nog) onbekend en wordt daarom ingeschat
3 De zetting (i.e. het gezette profiel van ondergrond en ophoging) en wateroverspanning (per grondlaag) behorend bij de helft van de ingeschatte bouwtijd (gegeven de halve bouwtijdmethode, zie paragraaf..) wordt berekend met MSettle
4 De macrostabiliteit wordt op basis van de resultaten van deze zettingsberekening (i.e. de zetting en de wateroverspanningen) berekend met MStab;
5 De berekende macrostabiliteit wordt getoetst aan de normveiligheid (in dit geval Fmin = ...). Indien niet aan de norm wordt voldaan wordt het profiel aangepast en/of (een lokaal intensievere) verticale drainage toegepast en/of een andere ophoogtijd gekozen, waarna de procedure vanaf stap 3 herhaald wordt totdat de berekende stabiliteit voldoende is.

Ten aanzien van de begripsdefinities geldt het volgende:

- Insitu is de totale periode bouwrijp maken (lokaal) gelijk aan de ophoogtijd + ligtijd (voorbelasting).
- Rekentechnisch ligt het begin van de (effectieve) ligtijd halverwege de ophoogtijd.
- Rekentechnisch is de periode bouwrijp maken gelijk aan de (rekentechnische) ligtijd vermeerderd met de helft van de ophoogtijd.

In figuur B5.3 is één en ander grafisch weergegeven.



Figuur B5.3 Toelichting definities Halve Bouwtijdmethode

Bijlage 5

Resultaten zettingsanalyses

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Grontmij
Date of report:	4/11/2014
Time of report:	10:48:25 AM
Date of calculation:	4/11/2014
Time of calculation:	10:29:55 AM
Filename:	\..\Berekeningen\D-Settlement\D-Settlement waterkering tot kruin
Project identification:	Brug Muiden Zettingsanalyse t.g.v. nieuw afwateringskanaal S103

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 3
2.5 Soil Properties 3
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = 41,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 42,75 m; Z = 0,00 m) 7
3.4 Results for Vertical 4 (X = 44,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.5 Results for Vertical 5 (X = 45,50 m; Z = 0,00 m) 9
3.6 Results for Vertical 6 (X = 47,00 m; Z = 0,00 m) 10
3.7 Results for Vertical 7 (X = 47,51 m; Z = 0,00 m) 11
3.8 Results for Vertical 8 (X = 47,51 m; Z = 0,00 m) 12
3.9 Results for Vertical 9 (X = 47,78 m; Z = 0,00 m) 13
3.10 Results for Vertical 10 (X = 48,50 m; Z = 0,00 m) 14
3.11 Results for Vertical 11 (X = 48,72 m; Z = 0,00 m) 15
3.12 Results for Vertical 12 (X = 48,89 m; Z = 0,00 m) 15
3.13 Results for Vertical 13 (X = 49,20 m; Z = 0,00 m) 16
3.14 Results for Vertical 14 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m) 17
3.15 Results for Vertical 15 (X = 50,89 m; Z = 0,00 m) 18
3.16 Results for Vertical 16 (X = 51,50 m; Z = 0,00 m) 19
3.17 Results for Vertical 17 (X = 52,57 m; Z = 0,00 m) 20
3.18 Results for Vertical 18 (X = 53,00 m; Z = 0,00 m) 20
3.19 Results for Vertical 19 (X = 54,50 m; Z = 0,00 m) 21
3.20 Results for Vertical 20 (X = 57,50 m; Z = 0,00 m) 22
3.21 Results for Vertical 21 (X = 59,00 m; Z = 0,00 m) 23
3.22 Results for Vertical 22 (X = 60,50 m; Z = 0,00 m) 23
3.23 Results for Vertical 23 (X = 60,67 m; Z = 0,00 m) 24
3.24 Results for Vertical 24 (X = 62,00 m; Z = 0,00 m) 25
3.25 Results for Vertical 25 (X = 63,44 m; Z = 0,00 m) 26
3.26 Results for Vertical 26 (X = 63,50 m; Z = 0,00 m) 26
3.27 Results for Vertical 27 (X = 64,00 m; Z = 0,00 m) 27
3.28 Results for Vertical 28 (X = 64,83 m; Z = 0,00 m) 28
3.29 Results for Vertical 29 (X = 65,00 m; Z = 0,00 m) 29
3.30 Results for Vertical 30 (X = 65,88 m; Z = 0,00 m) 29
3.31 Results for Vertical 31 (X = 66,92 m; Z = 0,00 m) 30
3.32 Results for Vertical 32 (X = 67,96 m; Z = 0,00 m) 31
3.33 Results for Vertical 33 (X = 69,00 m; Z = 0,00 m) 32
3.34 Results for Vertical 34 (X = 100,00 m; Z = 0,00 m) 32
4 Settlements 34
4.1 Settlements 34
4.2 Residual Times 34
5 Warnings and errors 37

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
5 - X -	20,000	41,500	44,000	47,000	50,000
5 - Y -	-1,550	-1,550	-0,050	-0,050	-1,400
5 - X -	100,000				
5 - Y -	-1,400				
4 - X -	20,000	41,500	50,000	100,000	
4 - Y -	-1,550	-1,550	-1,400	-1,400	
3 - X -	20,000	100,000			
3 - Y -	-5,800	-5,800			
2 - X -	20,000	100,000			
2 - Y -	-6,200	-6,200			
1 - X -	20,000	100,000			
1 - Y -	-10,600	-10,600			
0 - X -	20,000	100,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	20,000	43,518	50,000	100,000	
1 - Y -	-0,400	-0,400	-1,750	-1,750	

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	36500,00 [days]
No maintain profile	
Creep rate reference time:	1,000 [days]
With imaginary surface:	determined by layerboundary number 4
Load column width:	1,00 [m]
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
5	Klei waterkering	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei, organisch	1	1
2	Zand (los)	1	1
1	Zand, sterkt siltig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
5	No	15,00	15,00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
4	No	11,00	11,00
3	No	13,40	13,40
2	Yes	17,00	19,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
5	Vert. cons.	2,00E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	3,50E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	2,23E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
5	6,00	-	-
4	6,00	-	-
3	6,00	-	-
2	6,00	-	-
1	6,00	-	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
5	2,000E-02	1,000E-01	5,000E-03
4	6,667E-02	1,998E-01	1,000E-02
3	1,550E-02	1,330E-01	8,500E-03
2	1,000E-06	1,000E-05	1,000E-06
1	1,000E-06	1,000E-05	1,000E-06

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	18,00	20,00
2	0	17,00	17,00
3	40	18,00	20,00
4	40	17,00	17,00
5	40	17,00	17,00
6	80	18,00	20,00
7	80	17,00	17,00
8	80	17,00	17,00
9	120	18,00	20,00
10	120	17,00	17,00
11	120	17,00	17,00
12	160	18,00	20,00
13	160	17,00	17,00
14	160	17,00	17,00
15	200	17,00	17,00
16	240	17,00	17,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	48,89	63,50	65,00			
1 - Y -	-0,90	-0,90	-1,40			
2 - X -	63,50	67,96	69,00			
2 - Y -	-0,90	-0,90	-1,40			
3 - X -	48,72	50,00	62,00	63,50		
3 - Y -	-0,83	-0,40	-0,40	-0,90		
4 - X -	47,78	50,00				
4 - Y -	-0,40	-0,40				
5 - X -	62,00	66,92	67,96			
5 - Y -	-0,40	-0,40	-0,90			
6 - X -	50,00	51,50	60,50	62,00		
6 - Y -	-0,40	0,10	0,10	-0,40		
7 - X -	47,00	47,51	51,50			
7 - Y -	-0,05	0,10	0,10			
8 - X -	60,50	65,88	66,92			
8 - Y -	0,10	0,10	-0,40			
9 - X -	51,50	53,00	59,00	60,50		
9 - Y -	0,10	0,60	0,60	0,10		
10 - X -	47,51	49,20	53,00			
10 - Y -	0,10	0,60	0,60			
11 - X -	59,00	64,83	65,88			
11 - Y -	0,60	0,60	0,10			
12 - X -	53,00	54,50	57,50	59,00		
12 - Y -	0,60	1,10	1,10	0,60		
13 - X -	49,20	50,89	54,50			
13 - Y -	0,60	1,10	1,10			
14 - X -	57,50	63,44	64,00	64,83		
14 - Y -	1,10	1,10	1,00	0,60		
15 - X -	50,89	52,57	60,67	63,44		
15 - Y -	1,10	1,60	1,60	1,10		
16 - X -	52,57	54,50	57,50	60,67		
16 - Y -	1,60	2,17	2,17	1,60		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	20,000	41,500	42,750	44,000	45,500
6 - 10	47,000	47,506	47,507	47,778	48,500
11 - 15	48,724	48,889	49,196	50,000	50,885
16 - 20	51,500	52,574	53,000	54,500	57,500
21 - 25	59,000	60,500	60,667	62,000	63,444
26 - 30	63,500	64,000	64,833	65,000	65,875
31 - 34	66,917	67,958	69,000	100,000	

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,550	0,001	-0,400	0,000	0,008
-1,650	0,119	-0,400	0,000	0,008
-1,750	0,238	-0,400	0,000	0,008
-1,850	0,357	-0,400	0,000	0,008
-1,950	0,476	-0,400	0,000	0,008
-2,050	0,595	-0,400	0,000	0,008
-2,150	0,714	-0,400	0,000	0,008
-2,250	0,833	-0,400	0,000	0,008
-2,350	0,953	-0,400	0,001	0,008
-2,450	1,072	-0,400	0,001	0,008
-2,550	1,191	-0,400	0,001	0,008
-3,075	1,816	-0,400	0,001	0,008
-3,675	2,531	-0,400	0,002	0,008
-4,400	3,396	-0,400	0,004	0,008
-5,400	4,591	-0,400	0,009	0,006
-5,800	5,070	-0,400	0,011	0,004
-5,800	5,071	-0,400	0,011	0,004
-6,000	5,790	-0,400	0,013	0,002
-6,200	6,510	-0,400	0,014	0,000
-6,200	6,510	-0,400	0,014	0,000
-7,000	13,872	-0,400	0,022	0,000
-8,000	23,080	-0,400	0,036	0,000
-8,400	26,765	-0,400	0,042	0,000
-9,200	34,139	-0,400	0,059	0,000
-10,200	43,363	-0,400	0,084	0,000
-10,600	47,055	-0,400	0,096	0,000
-10,600	47,056	-0,400	0,096	0,000
-11,100	52,173	-0,400	0,113	0,000
-11,700	58,317	-0,400	0,135	0,000
-12,700	68,566	-0,400	0,178	0,000
-13,700	78,824	-0,400	0,229	0,000
-14,700	89,093	-0,400	0,287	0,000
-15,300	95,260	-0,400	0,326	0,000
-15,800	100,401	-0,400	0,360	0,000
-16,400	106,573	-0,400	0,404	0,000
-17,400	116,868	-0,400	0,483	0,000
-18,400	127,171	-0,400	0,568	0,000
-19,400	137,482	-0,400	0,660	0,000
-20,000	143,672	-0,400	0,719	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 41,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,550	0,768	-0,400	0,013	0,085
-1,650	0,888	-0,400	0,013	0,085
-1,750	1,008	-0,400	0,013	0,085
-1,850	1,132	-0,400	0,013	0,085
-1,950	1,261	-0,400	0,012	0,085
-2,050	1,398	-0,400	0,012	0,085
-2,150	1,544	-0,400	0,012	0,085
-2,250	1,699	-0,400	0,012	0,085
-2,350	1,864	-0,400	0,012	0,085

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,450	2,037	-0,400	0,013	0,084
-2,550	2,218	-0,400	0,014	0,084
-3,075	3,265	-0,400	0,034	0,084
-3,675	4,574	-0,400	0,100	0,082
-4,400	6,213	-0,400	0,259	0,072
-5,400	8,474	-0,400	0,635	0,037
-5,800	9,365	-0,400	0,833	0,018
-5,800	9,365	-0,400	0,833	0,018
-6,000	10,287	-0,400	0,940	0,009
-6,200	11,207	-0,400	1,053	0,000
-6,200	11,207	-0,400	1,053	0,000
-7,000	19,335	-0,400	1,553	0,000
-8,000	29,428	-0,400	2,257	0,000
-8,400	33,444	-0,400	2,553	0,000
-9,200	41,440	-0,400	3,158	0,000
-10,200	51,367	-0,400	3,914	0,000
-10,600	55,318	-0,400	4,212	0,000
-10,600	55,318	-0,400	4,212	0,000
-11,100	60,739	-0,400	4,577	0,000
-11,700	67,222	-0,400	5,002	0,000
-12,700	77,970	-0,400	5,674	0,000
-13,700	88,651	-0,400	6,293	0,000
-14,700	99,270	-0,400	6,856	0,000
-15,300	105,613	-0,400	7,165	0,000
-15,800	110,883	-0,400	7,408	0,000
-16,400	117,189	-0,400	7,680	0,000
-17,400	127,658	-0,400	8,090	0,000
-18,400	138,080	-0,400	8,449	0,000
-19,400	148,459	-0,400	8,758	0,000
-20,000	154,668	-0,400	8,922	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 42,75 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,800	0,011	-0,400	0,010	0,152
-0,900	0,531	-0,400	0,013	0,152
-1,000	1,053	-0,400	0,016	0,152
-1,100	1,576	-0,400	0,020	0,152
-1,128	1,722	-0,400	0,021	0,152
-1,164	1,910	-0,400	0,023	0,152
-1,200	2,099	-0,400	0,025	0,152
-1,228	2,245	-0,400	0,026	0,152
-1,300	2,623	-0,400	0,031	0,152
-1,328	2,769	-0,400	0,033	0,152
-1,400	3,148	-0,400	0,038	0,152
-1,428	3,295	-0,400	0,040	0,152
-1,500	3,674	-0,400	0,046	0,152
-1,528	3,822	-0,400	0,048	0,152
-1,528	4,494	-0,400	-0,092	0,152
-1,600	4,569	-0,400	-0,107	0,151
-1,628	4,591	-0,400	-0,112	0,151
-1,700	4,626	-0,400	-0,127	0,151
-1,728	4,633	-0,400	-0,132	0,151
-1,800	4,640	-0,400	-0,146	0,151
-1,828	4,642	-0,400	-0,152	0,151
-1,928	4,661	-0,400	-0,169	0,151
-2,028	4,708	-0,399	-0,185	0,151
-2,864	5,999	-0,399	-0,215	0,145
-3,664	7,710	-0,399	-0,041	0,129
-4,400	9,308	-0,400	0,290	0,101

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,400	11,449	-0,400	0,954	0,048
-5,800	12,292	-0,400	1,272	0,022
-5,800	12,292	-0,400	1,272	0,022
-6,000	13,191	-0,400	1,440	0,012
-6,200	14,088	-0,400	1,613	0,000
-6,200	14,088	-0,400	1,613	0,000
-7,000	22,125	-0,400	2,338	0,000
-8,000	32,112	-0,400	3,284	0,000
-8,400	36,087	-0,400	3,664	0,000
-9,200	44,003	-0,400	4,409	0,000
-10,200	53,832	-0,400	5,297	0,000
-10,600	57,743	-0,400	5,635	0,000
-10,600	57,743	-0,400	5,635	0,000
-11,100	63,116	-0,400	6,041	0,000
-11,700	69,539	-0,400	6,503	0,000
-12,700	80,190	-0,400	7,211	0,000
-13,700	90,773	-0,400	7,840	0,000
-14,700	101,295	-0,400	8,393	0,000
-15,300	107,580	-0,400	8,689	0,000
-15,800	112,802	-0,400	8,917	0,000
-16,400	119,052	-0,400	9,168	0,000
-17,400	129,429	-0,400	9,536	0,000
-18,400	139,761	-0,400	9,846	0,000
-19,400	150,053	-0,400	10,103	0,000
-20,000	156,211	-0,400	10,234	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 44,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,050	0,003	-0,050	0,002	0,245
-0,150	1,503	-0,150	0,003	0,245
-0,250	3,004	-0,250	0,004	0,245
-0,350	3,654	-0,350	-0,845	0,245
-0,450	4,174	-0,450	-1,824	0,245
-0,500	4,437	-0,500	-2,317	0,246
-0,550	4,695	-0,500	-2,316	0,246
-0,650	5,217	-0,500	-2,313	0,247
-0,750	5,739	-0,500	-2,309	0,248
-0,778	5,885	-0,500	-2,307	0,248
-0,850	6,262	-0,500	-2,303	0,248
-0,950	6,787	-0,500	-2,297	0,249
-1,050	7,314	-0,500	-2,289	0,249
-1,106	7,609	-0,500	-2,283	0,249
-1,206	8,138	-0,500	-2,272	0,250
-1,306	8,670	-0,500	-2,258	0,250
-1,406	9,205	-0,499	-2,241	0,250
-1,506	9,742	-0,499	-2,222	0,249
-1,506	10,859	-0,499	-1,538	0,249
-1,606	11,012	-0,499	-1,489	0,246
-1,706	11,012	-0,499	-1,442	0,244
-1,806	10,909	-0,499	-1,397	0,241
-1,906	10,804	-0,499	-1,352	0,238
-2,006	10,738	-0,499	-1,308	0,235
-2,853	11,263	-0,499	-0,861	0,206
-3,653	12,354	-0,499	-0,241	0,171
-4,400	13,555	-0,500	0,508	0,129
-5,400	15,294	-0,500	1,681	0,060
-5,800	16,011	-0,500	2,179	0,027
-5,800	16,011	-0,500	2,179	0,027
-6,000	16,853	-0,500	2,430	0,014

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-6,200	17,696	-0,500	2,683	0,000
-6,200	17,696	-0,500	2,683	0,000
-7,000	25,538	-0,500	3,685	0,000
-8,000	35,320	-0,500	4,887	0,000
-8,400	39,222	-0,500	5,343	0,000
-9,200	46,999	-0,500	6,205	0,000
-10,200	56,667	-0,500	7,180	0,000
-10,600	60,517	-0,500	7,538	0,000
-10,600	60,517	-0,500	7,538	0,000
-11,100	65,814	-0,500	7,958	0,000
-11,700	72,150	-0,500	8,426	0,000
-12,700	82,658	-0,500	9,118	0,000
-13,700	93,106	-0,500	9,709	0,000
-14,700	103,498	-0,500	10,207	0,000
-15,300	109,707	-0,500	10,466	0,000
-15,800	114,868	-0,500	10,660	0,000
-16,400	121,046	-0,500	10,869	0,000
-17,400	131,308	-0,500	11,163	0,000
-18,400	141,532	-0,500	11,397	0,000
-19,400	151,720	-0,500	11,578	0,000
-20,000	157,819	-0,500	11,664	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 45,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,050	0,007	-0,050	0,006	0,331
-0,150	1,507	-0,150	0,008	0,331
-0,250	3,010	-0,250	0,011	0,331
-0,350	4,513	-0,350	0,015	0,331
-0,450	6,019	-0,450	0,021	0,331
-0,550	6,934	-0,550	-0,563	0,330
-0,650	7,464	-0,650	-1,532	0,330
-0,750	8,000	-0,750	-2,496	0,330
-0,765	8,079	-0,764	-2,637	0,330
-0,813	8,339	-0,812	-3,098	0,330
-0,850	8,541	-0,812	-3,088	0,331
-0,950	9,089	-0,812	-3,058	0,331
-1,050	9,645	-0,812	-3,020	0,331
-1,079	9,810	-0,812	-3,007	0,331
-1,179	10,378	-0,812	-2,957	0,331
-1,279	10,955	-0,812	-2,898	0,331
-1,379	11,541	-0,812	-2,830	0,330
-1,479	12,137	-0,812	-2,752	0,330
-1,479	12,893	-0,812	-2,983	0,330
-1,579	13,142	-0,812	-2,875	0,327
-1,679	13,367	-0,812	-2,758	0,324
-1,779	13,587	-0,811	-2,634	0,322
-1,879	13,807	-0,811	-2,504	0,318
-1,979	14,031	-0,811	-2,367	0,315
-2,840	15,936	-0,812	-0,980	0,277
-3,640	17,389	-0,812	0,527	0,228
-4,400	18,623	-0,812	2,016	0,169
-5,400	20,201	-0,812	3,912	0,076
-5,800	20,831	-0,812	4,624	0,034
-5,800	20,831	-0,812	4,624	0,034
-6,000	21,627	-0,813	4,969	0,017
-6,200	22,423	-0,813	5,305	0,000
-6,200	22,423	-0,813	5,305	0,000
-7,000	30,070	-0,813	6,561	0,000
-8,000	39,603	-0,813	7,932	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-8,400	43,406	-0,813	8,421	0,000
-9,200	50,988	-0,813	9,303	0,000
-10,200	60,418	-0,813	10,242	0,000
-10,600	64,175	-0,813	10,570	0,000
-10,600	64,176	-0,813	10,570	0,000
-11,100	69,359	-0,813	10,947	0,000
-11,700	75,562	-0,813	11,352	0,000
-12,700	85,858	-0,813	11,924	0,000
-13,700	96,104	-0,813	12,383	0,000
-14,700	106,304	-0,813	12,744	0,000
-15,300	112,404	-0,813	12,919	0,000
-15,800	117,477	-0,813	13,044	0,000
-16,400	123,552	-0,813	13,171	0,000
-17,400	133,652	-0,813	13,330	0,000
-18,400	143,723	-0,813	13,435	0,000
-19,400	153,770	-0,813	13,491	0,000
-20,000	159,787	-0,813	13,506	0,000

3.6 Results for Vertical 6 (X = 47,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,050	0,657	-0,050	0,656	0,531
-0,150	3,021	-0,150	1,522	0,529
-0,250	4,668	-0,250	1,669	0,528
-0,350	6,206	-0,350	1,708	0,527
-0,450	7,741	-0,450	1,745	0,525
-0,550	9,288	-0,550	1,793	0,522
-0,650	10,412	-0,649	1,418	0,520
-0,750	11,077	-0,749	0,584	0,517
-0,751	11,087	-0,751	0,572	0,517
-0,850	11,794	-0,849	-0,197	0,515
-0,950	12,552	-0,949	-0,938	0,513
-1,050	13,338	-1,049	-1,651	0,511
-1,053	13,361	-1,052	-1,672	0,511
-1,125	13,940	-1,124	-2,176	0,510
-1,153	14,164	-1,124	-2,096	0,510
-1,253	14,974	-1,124	-1,803	0,508
-1,353	15,787	-1,124	-1,507	0,506
-1,453	16,599	-1,124	-1,214	0,504
-1,453	16,078	-1,124	-1,370	0,504
-1,553	16,544	-1,124	-1,049	0,499
-1,653	16,964	-1,124	-0,732	0,493
-1,753	17,346	-1,124	-0,421	0,487
-1,853	17,688	-1,124	-0,119	0,481
-1,953	17,996	-1,124	0,177	0,474
-2,826	20,174	-1,124	2,666	0,405
-3,626	21,904	-1,124	4,867	0,324
-4,400	23,389	-1,124	6,783	0,234
-5,400	25,080	-1,124	8,863	0,101
-5,800	25,701	-1,125	9,575	0,044
-5,800	25,701	-1,125	9,575	0,044
-6,000	26,485	-1,125	9,907	0,022
-6,200	27,263	-1,125	10,224	0,000
-6,200	27,263	-1,125	10,224	0,000
-7,000	34,792	-1,125	11,355	0,000
-8,000	44,115	-1,125	12,499	0,000
-8,400	47,822	-1,125	12,886	0,000
-9,200	55,202	-1,125	13,554	0,000
-10,200	64,373	-1,125	14,219	0,000
-10,600	68,027	-1,125	14,439	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-10,600	68,027	-1,125	14,439	0,000
-11,100	73,082	-1,125	14,682	0,000
-11,700	79,133	-1,125	14,930	0,000
-12,700	89,185	-1,125	15,251	0,000
-13,700	99,199	-1,125	15,473	0,000
-14,700	109,182	-1,125	15,611	0,000
-15,300	115,158	-1,125	15,661	0,000
-15,800	120,132	-1,125	15,684	0,000
-16,400	126,092	-1,125	15,695	0,000
-17,400	136,012	-1,125	15,672	0,000
-18,400	145,916	-1,125	15,607	0,000
-19,400	155,807	-1,125	15,507	0,000
-20,000	161,737	-1,125	15,433	0,000

3.7 Results for Vertical 7 (X = 47,51 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,278	5,505	-0,278	5,504	0,669
-0,378	7,571	-0,378	6,072	0,660
-0,478	9,208	-0,477	6,211	0,653
-0,578	10,623	-0,577	6,126	0,645
-0,678	11,208	-0,677	5,213	0,639
-0,778	11,918	-0,777	4,425	0,633
-0,861	12,566	-0,860	3,827	0,629
-0,878	12,699	-0,877	3,708	0,628
-0,978	13,486	-0,977	2,996	0,624
-1,044	13,996	-1,043	2,512	0,621
-1,078	14,251	-1,077	2,263	0,620
-1,144	14,746	-1,143	1,764	0,617
-1,178	14,994	-1,176	1,507	0,616
-1,231	15,379	-1,229	1,099	0,614
-1,244	15,476	-1,229	1,127	0,614
-1,278	15,719	-1,229	1,195	0,613
-1,344	16,193	-1,229	1,327	0,611
-1,444	16,903	-1,229	1,519	0,607
-1,444	21,656	-1,229	2,021	0,607
-1,544	18,436	-1,229	2,245	0,599
-1,644	18,731	-1,229	2,449	0,590
-1,744	18,961	-1,229	2,651	0,581
-1,844	19,175	-1,229	2,866	0,572
-1,944	19,403	-1,229	3,096	0,562
-2,822	21,695	-1,229	5,490	0,470
-3,622	23,547	-1,229	7,647	0,371
-4,400	25,090	-1,229	9,440	0,264
-5,400	26,786	-1,230	11,293	0,112
-5,800	27,396	-1,230	11,911	0,048
-5,800	27,396	-1,230	11,911	0,048
-6,000	28,171	-1,230	12,197	0,024
-6,200	28,940	-1,231	12,469	0,000
-6,200	28,940	-1,231	12,469	0,000
-7,000	36,420	-1,231	13,427	0,000
-8,000	45,665	-1,231	14,376	0,000
-8,400	49,336	-1,231	14,691	0,000
-9,200	56,644	-1,231	15,225	0,000
-10,200	65,722	-1,231	15,741	0,000
-10,600	69,338	-1,231	15,906	0,000
-10,600	69,338	-1,231	15,906	0,000
-11,100	74,347	-1,231	16,084	0,000
-11,700	80,344	-1,231	16,258	0,000
-12,700	90,309	-1,231	16,466	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-13,700	100,241	-1,231	16,586	0,000
-14,700	110,147	-1,231	16,632	0,000
-15,300	116,079	-1,231	16,630	0,000
-15,800	121,018	-1,231	16,614	0,000
-16,400	126,938	-1,231	16,578	0,000
-17,400	136,795	-1,231	16,484	0,000
-18,400	146,640	-1,231	16,355	0,000
-19,400	156,478	-1,231	16,197	0,000
-20,000	162,378	-1,231	16,090	0,000

3.8 Results for Vertical 8 (X = 47,51 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,278	8,700	-0,278	8,699	0,671
-0,378	7,709	-0,378	6,210	0,660
-0,478	9,244	-0,478	6,246	0,653
-0,578	10,619	-0,578	6,123	0,645
-0,678	11,200	-0,678	5,205	0,639
-0,778	11,910	-0,777	4,416	0,633
-0,861	12,555	-0,860	3,820	0,629
-0,878	12,690	-0,877	3,699	0,628
-0,978	13,476	-0,977	2,986	0,624
-1,044	13,982	-1,043	2,506	0,621
-1,078	14,241	-1,077	2,252	0,620
-1,144	14,731	-1,143	1,756	0,618
-1,178	14,982	-1,177	1,495	0,616
-1,231	15,365	-1,229	1,090	0,615
-1,244	15,461	-1,229	1,117	0,614
-1,278	15,707	-1,229	1,186	0,613
-1,344	16,177	-1,229	1,316	0,611
-1,444	16,887	-1,229	1,508	0,607
-1,444	17,223	-1,229	2,029	0,607
-1,544	18,420	-1,229	2,253	0,599
-1,644	18,729	-1,229	2,457	0,590
-1,744	18,961	-1,229	2,659	0,581
-1,844	19,176	-1,229	2,873	0,572
-1,944	19,405	-1,229	3,103	0,563
-2,822	21,698	-1,229	5,497	0,470
-3,622	23,551	-1,229	7,654	0,372
-4,400	25,094	-1,229	9,446	0,264
-5,400	26,789	-1,230	11,298	0,112
-5,800	27,399	-1,230	11,916	0,048
-5,800	27,399	-1,230	11,916	0,048
-6,000	28,174	-1,230	12,202	0,024
-6,200	28,943	-1,231	12,474	0,000
-6,200	28,943	-1,231	12,474	0,000
-7,000	36,424	-1,231	13,431	0,000
-8,000	45,668	-1,231	14,380	0,000
-8,400	49,339	-1,231	14,694	0,000
-9,200	56,647	-1,231	15,229	0,000
-10,200	65,724	-1,231	15,744	0,000
-10,600	69,341	-1,231	15,909	0,000
-10,600	69,341	-1,231	15,909	0,000
-11,100	74,350	-1,231	16,087	0,000
-11,700	80,347	-1,231	16,261	0,000
-12,700	90,311	-1,231	16,468	0,000
-13,700	100,243	-1,231	16,588	0,000
-14,700	110,149	-1,231	16,634	0,000
-15,300	116,081	-1,231	16,632	0,000
-15,800	121,019	-1,231	16,616	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-16,400	126,940	-1,231	16,580	0,000
-17,400	136,796	-1,231	16,486	0,000
-18,400	146,642	-1,231	16,356	0,000
-19,400	156,479	-1,231	16,198	0,000
-20,000	162,380	-1,231	16,091	0,000

3.9 Results for Vertical 9 (X = 47,78 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,400	10,127	-0,400	10,126	0,755
-0,500	12,582	-0,500	11,083	0,742
-0,600	13,956	-0,600	10,959	0,730
-0,700	14,303	-0,700	9,808	0,719
-0,800	14,642	-0,799	8,648	0,710
-0,900	15,006	-0,899	7,514	0,702
-0,920	15,081	-0,919	7,297	0,701
-1,000	15,404	-0,999	6,414	0,695
-1,039	15,569	-1,038	5,994	0,693
-1,100	15,838	-1,099	5,350	0,689
-1,139	16,018	-1,138	4,944	0,687
-1,200	16,309	-1,199	4,323	0,684
-1,239	16,504	-1,238	3,931	0,682
-1,287	16,749	-1,286	3,458	0,680
-1,300	16,817	-1,286	3,458	0,679
-1,339	17,024	-1,286	3,463	0,677
-1,400	17,357	-1,286	3,481	0,674
-1,439	17,577	-1,285	3,498	0,673
-1,439	18,109	-1,285	4,104	0,673
-1,539	18,371	-1,285	4,236	0,662
-1,639	18,671	-1,285	4,405	0,652
-1,739	19,047	-1,285	4,601	0,641
-1,839	19,455	-1,285	4,817	0,630
-1,939	19,856	-1,285	5,050	0,619
-2,820	22,606	-1,286	7,425	0,511
-3,620	24,504	-1,286	9,458	0,400
-4,400	26,053	-1,286	11,096	0,281
-5,400	27,728	-1,286	12,748	0,118
-5,800	28,326	-1,287	13,294	0,051
-5,800	28,326	-1,287	13,294	0,051
-6,000	29,094	-1,287	13,546	0,025
-6,200	29,856	-1,287	13,785	0,000
-6,200	29,856	-1,287	13,785	0,000
-7,000	37,303	-1,287	14,622	0,000
-8,000	46,501	-1,287	15,443	0,000
-8,400	50,153	-1,287	15,713	0,000
-9,200	57,419	-1,287	16,164	0,000
-10,200	66,445	-1,287	16,589	0,000
-10,600	70,041	-1,287	16,722	0,000
-10,600	70,041	-1,287	16,722	0,000
-11,100	75,025	-1,287	16,860	0,000
-11,700	80,993	-1,287	16,991	0,000
-12,700	90,910	-1,287	17,133	0,000
-13,700	100,798	-1,287	17,194	0,000
-14,700	110,661	-1,287	17,188	0,000
-15,300	116,570	-1,287	17,157	0,000
-15,800	121,489	-1,287	17,118	0,000
-16,400	127,388	-1,287	17,057	0,000
-17,400	137,210	-1,287	16,923	0,000
-18,400	147,025	-1,287	16,758	0,000
-19,400	156,834	-1,287	16,567	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-20,000	162,718	-1,287	16,443	0,000

3.10 Results for Vertical 10 (X = 48,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,725	17,122	-0,725	17,121	0,969
-0,825	17,935	-0,825	16,438	0,952
-0,925	18,532	-0,925	15,537	0,937
-1,025	19,124	-1,024	14,631	0,924
-1,026	19,133	-1,026	14,618	0,924
-1,076	19,430	-1,075	14,177	0,918
-1,125	19,727	-1,124	13,737	0,912
-1,126	19,736	-1,126	13,723	0,912
-1,225	20,324	-1,224	12,836	0,902
-1,226	20,333	-1,225	12,823	0,902
-1,325	20,908	-1,324	11,923	0,892
-1,326	20,917	-1,325	11,909	0,892
-1,425	21,481	-1,423	10,998	0,884
-1,426	21,490	-1,425	10,984	0,883
-1,426	22,931	-1,425	11,600	0,883
-1,438	23,002	-1,436	11,501	0,882
-1,525	23,213	-1,436	11,611	0,867
-1,526	23,216	-1,436	11,613	0,866
-1,625	23,412	-1,436	11,749	0,849
-1,626	23,414	-1,436	11,751	0,849
-1,725	23,563	-1,436	11,909	0,832
-1,726	23,566	-1,436	11,911	0,832
-1,826	23,709	-1,436	12,091	0,814
-1,926	23,867	-1,436	12,287	0,797
-2,813	25,757	-1,436	13,996	0,636
-3,613	27,417	-1,436	15,148	0,484
-4,400	28,817	-1,436	16,030	0,332
-5,400	30,328	-1,437	16,910	0,136
-5,800	30,866	-1,437	17,202	0,057
-5,800	30,866	-1,437	17,202	0,057
-6,000	31,606	-1,437	17,337	0,029
-6,200	32,338	-1,438	17,464	0,000
-6,200	32,338	-1,438	17,464	0,000
-7,000	39,671	-1,438	17,906	0,000
-8,000	48,724	-1,438	18,323	0,000
-8,400	52,318	-1,438	18,452	0,000
-9,200	59,469	-1,438	18,653	0,000
-10,200	68,352	-1,438	18,808	0,000
-10,600	71,892	-1,438	18,843	0,000
-10,600	71,892	-1,438	18,843	0,000
-11,100	76,808	-1,438	18,869	0,000
-11,700	82,695	-1,438	18,874	0,000
-12,700	92,485	-1,438	18,827	0,000
-13,700	102,252	-1,438	18,722	0,000
-14,700	112,004	-1,438	18,569	0,000
-15,300	117,850	-1,438	18,458	0,000
-15,800	122,719	-1,438	18,355	0,000
-16,400	128,559	-1,438	18,222	0,000
-17,400	138,291	-1,438	17,980	0,000
-18,400	148,022	-1,438	17,716	0,000
-19,400	157,755	-1,438	17,437	0,000
-20,000	163,596	-1,438	17,263	0,000

3.11 Results for Vertical 11 (X = 48,72 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,826	19,390	-0,826	19,389	1,025
-0,926	20,671	-0,926	19,174	1,007
-1,023	21,164	-1,022	18,218	0,991
-1,026	21,180	-1,025	18,185	0,991
-1,123	21,674	-1,122	17,231	0,977
-1,124	21,683	-1,123	17,215	0,977
-1,126	21,692	-1,125	17,200	0,977
-1,223	22,227	-1,221	16,286	0,964
-1,226	22,245	-1,225	16,255	0,964
-1,323	22,764	-1,321	15,326	0,953
-1,326	22,781	-1,324	15,294	0,952
-1,423	23,294	-1,421	14,359	0,942
-1,423	23,712	-1,421	14,688	0,942
-1,426	23,726	-1,424	14,651	0,942
-1,484	23,847	-1,483	14,131	0,930
-1,523	23,923	-1,483	14,174	0,922
-1,526	23,929	-1,483	14,178	0,922
-1,623	24,141	-1,483	14,315	0,902
-1,626	24,150	-1,483	14,320	0,902
-1,723	24,437	-1,483	14,485	0,882
-1,726	24,447	-1,483	14,491	0,882
-1,823	24,749	-1,483	14,666	0,863
-1,826	24,759	-1,483	14,672	0,862
-1,923	25,036	-1,483	14,844	0,843
-2,811	26,949	-1,483	15,986	0,664
-3,611	28,436	-1,483	16,675	0,501
-4,400	29,735	-1,483	17,236	0,341
-5,400	31,162	-1,483	17,824	0,139
-5,800	31,673	-1,484	18,024	0,059
-5,800	31,673	-1,484	18,024	0,059
-6,000	32,401	-1,484	18,117	0,029
-6,200	33,121	-1,484	18,205	0,000
-6,200	33,121	-1,484	18,205	0,000
-7,000	40,410	-1,484	18,509	0,000
-8,000	49,412	-1,484	18,787	0,000
-8,400	52,987	-1,484	18,868	0,000
-9,200	60,099	-1,484	18,984	0,000
-10,200	68,937	-1,484	19,049	0,000
-10,600	72,460	-1,484	19,053	0,000
-10,600	72,460	-1,484	19,053	0,000
-11,100	77,354	-1,484	19,041	0,000
-11,700	83,216	-1,484	19,005	0,000
-12,700	92,965	-1,484	18,897	0,000
-13,700	102,696	-1,484	18,738	0,000
-14,700	112,412	-1,484	18,537	0,000
-15,300	118,238	-1,484	18,399	0,000
-15,800	123,092	-1,484	18,276	0,000
-16,400	128,915	-1,484	18,121	0,000
-17,400	138,619	-1,484	17,843	0,000
-18,400	148,324	-1,484	17,548	0,000
-19,400	158,033	-1,484	17,241	0,000
-20,000	163,861	-1,484	17,052	0,000

3.12 Results for Vertical 12 (X = 48,89 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,900	21,579	-0,900	21,578	1,067
-1,000	22,763	-1,000	21,265	1,048
-1,020	22,862	-1,019	21,072	1,044
-1,100	23,237	-1,099	20,243	1,031
-1,120	23,324	-1,119	20,037	1,028
-1,160	23,501	-1,159	19,611	1,022
-1,200	23,675	-1,199	19,183	1,016
-1,220	23,759	-1,219	18,974	1,013
-1,300	24,103	-1,299	18,114	1,003
-1,320	24,189	-1,318	17,908	1,000
-1,400	24,579	-1,399	17,093	0,990
-1,420	24,683	-1,418	16,904	0,988
-1,420	24,727	-1,418	17,208	0,988
-1,500	24,910	-1,499	16,499	0,970
-1,519	24,963	-1,517	16,346	0,966
-1,520	24,966	-1,517	16,347	0,966
-1,600	25,237	-1,517	16,496	0,948
-1,620	25,307	-1,517	16,535	0,944
-1,700	25,582	-1,517	16,692	0,926
-1,720	25,644	-1,517	16,728	0,922
-1,800	25,883	-1,517	16,863	0,904
-1,820	25,937	-1,517	16,893	0,900
-1,900	26,146	-1,517	17,001	0,882
-1,920	26,194	-1,517	17,024	0,878
-2,810	27,882	-1,517	17,527	0,684
-3,610	29,214	-1,517	17,835	0,514
-4,400	30,427	-1,517	18,145	0,348
-5,400	31,782	-1,518	18,511	0,141
-5,800	32,273	-1,518	18,642	0,059
-5,800	32,273	-1,518	18,642	0,059
-6,000	32,990	-1,518	18,703	0,030
-6,200	33,701	-1,519	18,762	0,000
-6,200	33,701	-1,519	18,762	0,000
-7,000	40,955	-1,519	18,961	0,000
-8,000	49,918	-1,519	19,135	0,000
-8,400	53,478	-1,519	19,181	0,000
-9,200	60,562	-1,519	19,233	0,000
-10,200	69,366	-1,519	19,230	0,000
-10,600	72,875	-1,519	19,210	0,000
-10,600	72,875	-1,519	19,210	0,000
-11,100	77,753	-1,519	19,170	0,000
-11,700	83,596	-1,519	19,103	0,000
-12,700	93,316	-1,519	18,948	0,000
-13,700	103,019	-1,519	18,749	0,000
-14,700	112,710	-1,519	18,512	0,000
-15,300	118,522	-1,519	18,356	0,000
-15,800	123,364	-1,519	18,218	0,000
-16,400	129,173	-1,519	18,045	0,000
-17,400	138,857	-1,519	17,742	0,000
-18,400	148,543	-1,519	17,424	0,000
-19,400	158,235	-1,519	17,096	0,000
-20,000	164,054	-1,519	16,895	0,000

3.13 Results for Vertical 13 (X = 49,20 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,038	25,842	-1,038	25,841	1,147
-1,114	26,780	-1,114	25,642	1,131
-1,138	27,071	-1,138	25,574	1,126

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,214	27,969	-1,214	25,336	1,112
-1,226	28,056	-1,226	25,243	1,110
-1,238	28,107	-1,237	25,114	1,108
-1,314	28,413	-1,313	24,283	1,095
-1,338	28,506	-1,337	24,017	1,091
-1,414	28,788	-1,413	23,162	1,080
-1,414	29,332	-1,413	24,598	1,080
-1,438	29,311	-1,437	24,292	1,073
-1,514	29,201	-1,513	23,346	1,051
-1,538	29,167	-1,537	23,046	1,044
-1,583	29,109	-1,581	22,492	1,032
-1,614	29,073	-1,581	22,407	1,023
-1,638	29,049	-1,581	22,342	1,017
-1,714	28,996	-1,581	22,142	0,997
-1,738	28,985	-1,581	22,080	0,990
-1,814	28,968	-1,581	21,891	0,970
-1,838	28,967	-1,581	21,833	0,964
-1,914	28,976	-1,581	21,659	0,944
-1,938	28,982	-1,581	21,607	0,938
-2,038	29,021	-1,581	21,403	0,912
-2,807	29,706	-1,581	20,432	0,723
-3,607	30,706	-1,581	20,012	0,537
-4,400	31,737	-1,581	19,850	0,361
-5,400	32,948	-1,582	19,804	0,145
-5,800	33,394	-1,582	19,805	0,061
-5,800	33,394	-1,582	19,805	0,061
-6,000	34,091	-1,582	19,807	0,030
-6,200	34,783	-1,583	19,810	0,000
-6,200	34,783	-1,583	19,810	0,000
-7,000	41,968	-1,583	19,814	0,000
-8,000	50,855	-1,583	19,791	0,000
-8,400	54,386	-1,583	19,769	0,000
-9,200	61,416	-1,583	19,701	0,000
-10,200	70,155	-1,583	19,570	0,000
-10,600	73,639	-1,583	19,504	0,000
-10,600	73,640	-1,583	19,504	0,000
-11,100	78,488	-1,583	19,411	0,000
-11,700	84,296	-1,583	19,286	0,000
-12,700	93,961	-1,583	19,044	0,000
-13,700	103,613	-1,583	18,769	0,000
-14,700	113,257	-1,583	18,465	0,000
-15,300	119,042	-1,583	18,272	0,000
-15,800	123,862	-1,583	18,106	0,000
-16,400	129,648	-1,583	17,902	0,000
-17,400	139,293	-1,583	17,550	0,000
-18,400	148,945	-1,583	17,189	0,000
-19,400	158,605	-1,583	16,822	0,000
-20,000	164,406	-1,583	16,600	0,000

3.14 Results for Vertical 14 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	34,418	-1,400	33,061	1,245
-1,500	34,511	-1,500	32,001	1,206
-1,600	34,544	-1,600	30,933	1,170
-1,700	34,544	-1,700	29,825	1,137
-1,750	34,534	-1,750	29,256	1,120
-1,800	34,518	-1,750	29,169	1,105
-1,900	34,476	-1,750	28,970	1,073
-2,000	34,426	-1,750	28,744	1,042

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,100	34,377	-1,750	28,501	1,012
-2,200	34,332	-1,750	28,246	0,981
-2,300	34,295	-1,750	27,986	0,951
-2,400	34,268	-1,750	27,726	0,921
-3,000	34,310	-1,750	26,286	0,751
-3,600	34,610	-1,750	25,153	0,591
-4,400	35,199	-1,750	24,045	0,390
-5,400	36,013	-1,750	23,078	0,155
-5,800	36,333	-1,750	22,773	0,064
-5,800	36,333	-1,750	22,773	0,064
-6,000	36,971	-1,750	22,633	0,032
-6,200	37,606	-1,750	22,500	0,000
-6,200	37,606	-1,750	22,500	0,000
-7,000	44,593	-1,750	22,019	0,000
-8,000	53,265	-1,750	21,493	0,000
-8,400	56,718	-1,750	21,297	0,000
-9,200	63,599	-1,750	20,915	0,000
-10,200	72,166	-1,750	20,448	0,000
-10,600	75,584	-1,750	20,262	0,000
-10,600	75,585	-1,750	20,262	0,000
-11,100	80,354	-1,750	20,029	0,000
-11,700	86,071	-1,750	19,748	0,000
-12,700	95,593	-1,750	19,276	0,000
-13,700	105,113	-1,750	18,800	0,000
-14,700	114,635	-1,750	18,319	0,000
-15,300	120,351	-1,750	18,030	0,000
-15,800	125,117	-1,750	17,789	0,000
-16,400	130,840	-1,750	17,501	0,000
-17,400	140,389	-1,750	17,021	0,000
-18,400	149,952	-1,750	16,547	0,000
-19,400	159,532	-1,750	16,078	0,000
-20,000	165,288	-1,750	15,801	0,000

3.15 Results for Vertical 15 (X = 50,89 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	36,555	-1,400	36,554	1,416
-1,500	36,689	-1,500	35,589	1,370
-1,600	36,826	-1,600	34,625	1,329
-1,700	36,963	-1,700	33,658	1,292
-1,750	37,032	-1,750	33,172	1,274
-1,800	37,100	-1,750	33,173	1,256
-1,900	37,231	-1,750	33,165	1,222
-2,000	37,354	-1,750	33,138	1,187
-2,100	37,468	-1,750	33,091	1,152
-2,200	37,571	-1,750	33,024	1,118
-2,300	37,665	-1,750	32,938	1,084
-2,400	37,750	-1,750	32,835	1,051
-3,000	38,121	-1,750	31,968	0,856
-3,600	38,394	-1,750	30,923	0,672
-4,400	38,754	-1,750	29,557	0,442
-5,400	39,232	-1,750	28,063	0,174
-5,800	39,425	-1,750	27,535	0,072
-5,800	39,425	-1,750	27,535	0,072
-6,000	40,002	-1,750	27,284	0,036
-6,200	40,578	-1,750	27,042	0,000
-6,200	40,578	-1,750	27,042	0,000
-7,000	47,345	-1,750	26,143	0,000
-8,000	55,775	-1,750	25,148	0,000
-8,400	59,138	-1,750	24,781	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-9,200	65,853	-1,750	24,084	0,000
-10,200	74,230	-1,750	23,270	0,000
-10,600	77,578	-1,750	22,958	0,000
-10,600	77,578	-1,750	22,958	0,000
-11,100	82,261	-1,750	22,577	0,000
-11,700	87,881	-1,750	22,131	0,000
-12,700	97,250	-1,750	21,412	0,000
-13,700	106,629	-1,750	20,718	0,000
-14,700	116,023	-1,750	20,047	0,000
-15,300	121,667	-1,750	19,654	0,000
-15,800	126,376	-1,750	19,332	0,000
-16,400	132,034	-1,750	18,953	0,000
-17,400	141,482	-1,750	18,336	0,000
-18,400	150,953	-1,750	17,739	0,000
-19,400	160,449	-1,750	17,162	0,000
-20,000	166,158	-1,750	16,825	0,000

3.16 Results for Vertical 16 (X = 51,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	39,089	-1,400	39,088	1,485
-1,500	39,194	-1,500	38,094	1,438
-1,600	39,299	-1,600	37,100	1,397
-1,700	39,403	-1,700	36,102	1,358
-1,750	39,454	-1,750	35,603	1,340
-1,800	39,504	-1,750	35,593	1,322
-1,900	39,603	-1,750	35,569	1,286
-2,000	39,700	-1,750	35,539	1,251
-2,100	39,793	-1,750	35,503	1,216
-2,200	39,882	-1,750	35,458	1,180
-2,300	39,968	-1,750	35,404	1,146
-2,400	40,049	-1,750	35,341	1,111
-3,000	40,444	-1,750	34,762	0,908
-3,600	40,719	-1,750	33,925	0,714
-4,400	40,999	-1,750	32,638	0,470
-5,400	41,307	-1,750	31,027	0,185
-5,800	41,427	-1,750	30,417	0,076
-5,800	41,427	-1,750	30,417	0,076
-6,000	41,967	-1,750	30,121	0,038
-6,200	42,506	-1,750	29,831	0,000
-6,200	42,506	-1,750	29,831	0,000
-7,000	49,133	-1,750	28,732	0,000
-8,000	57,402	-1,750	27,484	0,000
-8,400	60,706	-1,750	27,019	0,000
-9,200	67,309	-1,750	26,136	0,000
-10,200	75,559	-1,750	25,109	0,000
-10,600	78,859	-1,750	24,718	0,000
-10,600	78,859	-1,750	24,718	0,000
-11,100	83,486	-1,750	24,243	0,000
-11,700	89,041	-1,750	23,691	0,000
-12,700	98,309	-1,750	22,812	0,000
-13,700	107,596	-1,750	21,976	0,000
-14,700	116,905	-1,750	21,179	0,000
-15,300	122,503	-1,750	20,717	0,000
-15,800	127,175	-1,750	20,342	0,000
-16,400	132,791	-1,750	19,902	0,000
-17,400	142,173	-1,750	19,194	0,000
-18,400	151,585	-1,750	18,516	0,000
-19,400	161,027	-1,750	17,866	0,000
-20,000	166,706	-1,750	17,490	0,000

3.17 Results for Vertical 17 (X = 52,57 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	43,383	-1,400	43,382	1,567
-1,500	43,452	-1,500	42,352	1,519
-1,600	43,519	-1,600	41,319	1,477
-1,700	43,583	-1,700	40,283	1,437
-1,750	43,614	-1,750	39,765	1,418
-1,800	43,645	-1,750	39,735	1,400
-1,900	43,704	-1,750	39,675	1,363
-2,000	43,760	-1,750	39,611	1,326
-2,100	43,814	-1,750	39,544	1,289
-2,200	43,865	-1,750	39,474	1,253
-2,300	43,914	-1,750	39,399	1,217
-2,400	43,961	-1,750	39,321	1,181
-3,000	44,189	-1,750	38,759	0,969
-3,600	44,339	-1,750	38,034	0,765
-4,400	44,451	-1,750	36,861	0,505
-5,400	44,512	-1,750	35,222	0,199
-5,800	44,525	-1,750	34,552	0,082
-5,800	44,525	-1,750	34,551	0,082
-6,000	45,012	-1,750	34,217	0,040
-6,200	45,498	-1,750	33,884	0,000
-6,200	45,498	-1,750	33,884	0,000
-7,000	51,914	-1,750	32,580	0,000
-8,000	59,935	-1,750	31,031	0,000
-8,400	63,146	-1,750	30,440	0,000
-9,200	69,572	-1,750	29,307	0,000
-10,200	77,620	-1,750	27,979	0,000
-10,600	80,844	-1,750	27,473	0,000
-10,600	80,844	-1,750	27,473	0,000
-11,100	85,380	-1,750	26,859	0,000
-11,700	90,831	-1,750	26,149	0,000
-12,700	99,940	-1,750	25,025	0,000
-13,700	109,081	-1,750	23,968	0,000
-14,700	118,258	-1,750	22,973	0,000
-15,300	123,782	-1,750	22,403	0,000
-15,800	128,395	-1,750	21,943	0,000
-16,400	133,945	-1,750	21,407	0,000
-17,400	143,225	-1,750	20,553	0,000
-18,400	152,544	-1,750	19,745	0,000
-19,400	161,903	-1,750	18,980	0,000
-20,000	167,536	-1,750	18,540	0,000

3.18 Results for Vertical 18 (X = 53,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	44,966	-1,400	44,965	1,591
-1,500	45,016	-1,500	43,916	1,543
-1,600	45,065	-1,600	42,865	1,500
-1,700	45,112	-1,700	41,812	1,460
-1,750	45,134	-1,750	41,285	1,441
-1,800	45,156	-1,750	41,247	1,422
-1,900	45,199	-1,750	41,170	1,385
-2,000	45,239	-1,750	41,091	1,347
-2,100	45,277	-1,750	41,009	1,310
-2,200	45,313	-1,750	40,924	1,274
-2,300	45,347	-1,750	40,837	1,237

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,400	45,378	-1,750	40,746	1,201
-3,000	45,526	-1,750	40,130	0,987
-3,600	45,610	-1,750	39,386	0,780
-4,400	45,644	-1,750	38,215	0,516
-5,400	45,615	-1,750	36,571	0,203
-5,800	45,592	-1,750	35,890	0,083
-5,800	45,592	-1,750	35,890	0,083
-6,000	46,060	-1,750	35,548	0,041
-6,200	46,529	-1,750	35,207	0,000
-6,200	46,529	-1,750	35,207	0,000
-7,000	52,874	-1,750	33,856	0,000
-8,000	60,811	-1,750	32,229	0,000
-8,400	63,989	-1,750	31,603	0,000
-9,200	70,354	-1,750	30,396	0,000
-10,200	78,331	-1,750	28,975	0,000
-10,600	81,528	-1,750	28,432	0,000
-10,600	81,529	-1,750	28,432	0,000
-11,100	86,032	-1,750	27,773	0,000
-11,700	91,447	-1,750	27,011	0,000
-12,700	100,500	-1,750	25,804	0,000
-13,700	109,590	-1,750	24,672	0,000
-14,700	118,720	-1,750	23,608	0,000
-15,300	124,218	-1,750	23,000	0,000
-15,800	128,811	-1,750	22,510	0,000
-16,400	134,337	-1,750	21,940	0,000
-17,400	143,582	-1,750	21,035	0,000
-18,400	152,870	-1,750	20,181	0,000
-19,400	162,199	-1,750	19,374	0,000
-20,000	167,816	-1,750	18,911	0,000

3.19 Results for Vertical 19 (X = 54,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	49,405	-1,400	49,404	1,648
-1,500	49,402	-1,500	48,302	1,599
-1,600	49,397	-1,600	47,198	1,555
-1,700	49,392	-1,700	46,093	1,514
-1,750	49,389	-1,750	45,539	1,494
-1,800	49,385	-1,750	45,476	1,475
-1,900	49,377	-1,750	45,350	1,436
-2,000	49,368	-1,750	45,222	1,398
-2,100	49,358	-1,750	45,093	1,360
-2,200	49,347	-1,750	44,962	1,322
-2,300	49,335	-1,750	44,830	1,284
-2,400	49,322	-1,750	44,697	1,247
-3,000	49,223	-1,750	43,872	1,026
-3,600	49,097	-1,750	42,994	0,813
-4,400	48,895	-1,750	41,740	0,539
-5,400	48,609	-1,750	40,056	0,213
-5,800	48,490	-1,750	39,357	0,088
-5,800	48,490	-1,750	39,357	0,088
-6,000	48,911	-1,750	39,004	0,043
-6,200	49,332	-1,750	38,649	0,000
-6,200	49,332	-1,750	38,649	0,000
-7,000	55,492	-1,750	37,220	0,000
-8,000	63,205	-1,750	35,447	0,000
-8,400	66,297	-1,750	34,749	0,000
-9,200	72,495	-1,750	33,384	0,000
-10,200	80,276	-1,750	31,744	0,000
-10,600	83,400	-1,750	31,112	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-10,600	83,400	-1,750	31,112	0,000
-11,100	87,814	-1,750	30,341	0,000
-11,700	93,127	-1,750	29,444	0,000
-12,700	102,022	-1,750	28,021	0,000
-13,700	110,968	-1,750	26,684	0,000
-14,700	119,968	-1,750	25,430	0,000
-15,300	125,394	-1,750	24,716	0,000
-15,800	129,931	-1,750	24,141	0,000
-16,400	135,393	-1,750	23,476	0,000
-17,400	144,539	-1,750	22,424	0,000
-18,400	153,738	-1,750	21,437	0,000
-19,400	162,988	-1,750	20,512	0,000
-20,000	168,562	-1,750	19,984	0,000

3.20 Results for Vertical 20 (X = 57,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	50,266	-1,400	50,265	1,668
-1,500	50,282	-1,500	49,183	1,619
-1,600	50,298	-1,600	48,098	1,575
-1,700	50,311	-1,700	47,011	1,534
-1,750	50,317	-1,750	46,468	1,514
-1,800	50,322	-1,750	46,414	1,494
-1,900	50,332	-1,750	46,305	1,456
-2,000	50,340	-1,750	46,194	1,417
-2,100	50,347	-1,750	46,082	1,379
-2,200	50,352	-1,750	45,968	1,341
-2,300	50,355	-1,750	45,852	1,303
-2,400	50,357	-1,750	45,735	1,265
-3,000	50,340	-1,750	45,003	1,043
-3,600	50,279	-1,750	44,221	0,827
-4,400	50,136	-1,750	43,106	0,550
-5,400	49,878	-1,750	41,604	0,218
-5,800	49,756	-1,750	40,974	0,090
-5,800	49,756	-1,750	40,974	0,090
-6,000	50,173	-1,750	40,653	0,045
-6,200	50,588	-1,750	40,330	0,000
-6,200	50,588	-1,750	40,330	0,000
-7,000	56,707	-1,750	39,008	0,000
-8,000	64,342	-1,750	37,317	0,000
-8,400	67,396	-1,750	36,636	0,000
-9,200	73,513	-1,750	35,277	0,000
-10,200	81,188	-1,750	33,603	0,000
-10,600	84,270	-1,750	32,945	0,000
-10,600	84,270	-1,750	32,945	0,000
-11,100	88,633	-1,750	32,136	0,000
-11,700	93,886	-1,750	31,186	0,000
-12,700	102,687	-1,750	29,660	0,000
-13,700	111,551	-1,750	28,210	0,000
-14,700	120,477	-1,750	26,841	0,000
-15,300	125,864	-1,750	26,058	0,000
-15,800	130,371	-1,750	25,428	0,000
-16,400	135,799	-1,750	24,697	0,000
-17,400	144,896	-1,750	23,540	0,000
-18,400	154,052	-1,750	22,456	0,000
-19,400	163,265	-1,750	21,441	0,000
-20,000	168,819	-1,750	20,864	0,000

3.21 Results for Vertical 21 (X = 59,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	47,330	-1,400	47,329	1,644
-1,500	47,394	-1,500	46,295	1,595
-1,600	47,458	-1,600	45,258	1,552
-1,700	47,520	-1,700	44,220	1,511
-1,750	47,550	-1,750	43,700	1,492
-1,800	47,579	-1,750	43,670	1,473
-1,900	47,636	-1,750	43,608	1,434
-2,000	47,691	-1,750	43,544	1,397
-2,100	47,743	-1,750	43,478	1,359
-2,200	47,793	-1,750	43,409	1,321
-2,300	47,841	-1,750	43,338	1,284
-2,400	47,886	-1,750	43,264	1,247
-3,000	48,107	-1,750	42,771	1,029
-3,600	48,248	-1,750	42,195	0,816
-4,400	48,322	-1,750	41,306	0,543
-5,400	48,265	-1,750	40,029	0,215
-5,800	48,206	-1,750	39,475	0,089
-5,800	48,206	-1,750	39,475	0,089
-6,000	48,652	-1,750	39,191	0,044
-6,200	49,094	-1,750	38,903	0,000
-6,200	49,094	-1,750	38,903	0,000
-7,000	55,311	-1,750	37,713	0,000
-8,000	63,047	-1,750	36,171	0,000
-8,400	66,138	-1,750	35,546	0,000
-9,200	72,325	-1,750	34,292	0,000
-10,200	80,080	-1,750	32,738	0,000
-10,600	83,193	-1,750	32,125	0,000
-10,600	83,193	-1,750	32,125	0,000
-11,100	87,594	-1,750	31,370	0,000
-11,700	92,892	-1,750	30,479	0,000
-12,700	101,765	-1,750	29,043	0,000
-13,700	110,697	-1,750	27,672	0,000
-14,700	119,689	-1,750	26,371	0,000
-15,300	125,113	-1,750	25,624	0,000
-15,800	129,649	-1,750	25,022	0,000
-16,400	135,113	-1,750	24,322	0,000
-17,400	144,264	-1,750	23,211	0,000
-18,400	153,471	-1,750	22,166	0,000
-19,400	162,731	-1,750	21,185	0,000
-20,000	168,312	-1,750	20,625	0,000

3.22 Results for Vertical 22 (X = 60,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	43,729	-1,400	43,728	1,603
-1,500	43,807	-1,500	42,707	1,555
-1,600	43,889	-1,600	41,689	1,513
-1,700	43,971	-1,700	40,671	1,473
-1,750	44,012	-1,750	40,163	1,454
-1,800	44,053	-1,750	40,145	1,436
-1,900	44,135	-1,750	40,108	1,398
-2,000	44,216	-1,750	40,070	1,362
-2,100	44,296	-1,750	40,030	1,325
-2,200	44,373	-1,750	39,989	1,288
-2,300	44,448	-1,750	39,945	1,252

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,400	44,520	-1,750	39,898	1,216
-3,000	44,891	-1,750	39,556	1,003
-3,600	45,152	-1,750	39,102	0,796
-4,400	45,355	-1,750	38,346	0,529
-5,400	45,437	-1,750	37,220	0,210
-5,800	45,433	-1,750	36,729	0,086
-5,800	45,433	-1,750	36,729	0,086
-6,000	45,907	-1,750	36,477	0,043
-6,200	46,377	-1,750	36,221	0,000
-6,200	46,377	-1,750	36,221	0,000
-7,000	52,709	-1,750	35,166	0,000
-8,000	60,597	-1,750	33,806	0,000
-8,400	63,750	-1,750	33,256	0,000
-9,200	70,063	-1,750	32,155	0,000
-10,200	77,978	-1,750	30,792	0,000
-10,600	81,153	-1,750	30,254	0,000
-10,600	81,154	-1,750	30,254	0,000
-11,100	85,633	-1,750	29,590	0,000
-11,700	91,022	-1,750	28,807	0,000
-12,700	100,044	-1,750	27,540	0,000
-13,700	109,115	-1,750	26,325	0,000
-14,700	118,238	-1,750	25,164	0,000
-15,300	123,737	-1,750	24,496	0,000
-15,800	128,332	-1,750	23,954	0,000
-16,400	133,863	-1,750	23,323	0,000
-17,400	143,121	-1,750	22,316	0,000
-18,400	152,424	-1,750	21,365	0,000
-19,400	161,773	-1,750	20,465	0,000
-20,000	167,402	-1,750	19,950	0,000

3.23 Results for Vertical 23 (X = 60,67 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	43,272	-1,400	43,271	1,598
-1,500	43,359	-1,500	42,259	1,550
-1,600	43,449	-1,600	41,249	1,508
-1,700	43,538	-1,700	40,238	1,468
-1,750	43,582	-1,750	39,733	1,449
-1,800	43,627	-1,750	39,718	1,431
-1,900	43,714	-1,750	39,687	1,394
-2,000	43,800	-1,750	39,653	1,357
-2,100	43,883	-1,750	39,618	1,320
-2,200	43,964	-1,750	39,580	1,284
-2,300	44,042	-1,750	39,539	1,248
-2,400	44,116	-1,750	39,495	1,212
-3,000	44,494	-1,750	39,159	0,999
-3,600	44,757	-1,750	38,707	0,793
-4,400	44,962	-1,750	37,954	0,527
-5,400	45,052	-1,750	36,837	0,209
-5,800	45,053	-1,750	36,351	0,086
-5,800	45,053	-1,750	36,351	0,086
-6,000	45,529	-1,750	36,102	0,043
-6,200	46,003	-1,750	35,849	0,000
-6,200	46,003	-1,750	35,849	0,000
-7,000	52,348	-1,750	34,810	0,000
-8,000	60,256	-1,750	33,472	0,000
-8,400	63,418	-1,750	32,931	0,000
-9,200	69,748	-1,750	31,851	0,000
-10,200	77,686	-1,750	30,513	0,000
-10,600	80,871	-1,750	29,986	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-10,600	80,871	-1,750	29,986	0,000
-11,100	85,361	-1,750	29,335	0,000
-11,700	90,764	-1,750	28,566	0,000
-12,700	99,806	-1,750	27,322	0,000
-13,700	108,898	-1,750	26,128	0,000
-14,700	118,039	-1,750	24,988	0,000
-15,300	123,547	-1,750	24,330	0,000
-15,800	128,151	-1,750	23,797	0,000
-16,400	133,692	-1,750	23,176	0,000
-17,400	142,964	-1,750	22,184	0,000
-18,400	152,281	-1,750	21,246	0,000
-19,400	161,642	-1,750	20,358	0,000
-20,000	167,278	-1,750	19,850	0,000

3.24 Results for Vertical 24 (X = 62,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	40,349	-1,400	40,348	1,548
-1,500	40,405	-1,500	39,306	1,501
-1,600	40,459	-1,600	38,259	1,459
-1,700	40,508	-1,700	37,208	1,420
-1,750	40,531	-1,750	36,682	1,402
-1,800	40,554	-1,750	36,645	1,384
-1,900	40,598	-1,750	36,570	1,348
-2,000	40,640	-1,750	36,493	1,312
-2,100	40,680	-1,750	36,415	1,276
-2,200	40,719	-1,750	36,335	1,241
-2,300	40,757	-1,750	36,254	1,205
-2,400	40,794	-1,750	36,172	1,170
-3,000	40,993	-1,750	35,657	0,964
-3,600	41,151	-1,750	35,102	0,765
-4,400	41,307	-1,750	34,302	0,508
-5,400	41,442	-1,750	33,236	0,201
-5,800	41,486	-1,750	32,796	0,083
-5,800	41,486	-1,750	32,796	0,083
-6,000	41,988	-1,750	32,575	0,041
-6,200	42,489	-1,750	32,352	0,000
-6,200	42,489	-1,750	32,352	0,000
-7,000	48,967	-1,750	31,455	0,000
-8,000	57,070	-1,750	30,330	0,000
-8,400	60,316	-1,750	29,881	0,000
-9,200	66,820	-1,750	28,989	0,000
-10,200	74,976	-1,750	27,891	0,000
-10,600	78,247	-1,750	27,459	0,000
-10,600	78,247	-1,750	27,459	0,000
-11,100	82,844	-1,750	26,924	0,000
-11,700	88,371	-1,750	26,291	0,000
-12,700	97,612	-1,750	25,263	0,000
-13,700	106,889	-1,750	24,269	0,000
-14,700	116,202	-1,750	23,313	0,000
-15,300	121,807	-1,750	22,757	0,000
-15,800	126,488	-1,750	22,304	0,000
-16,400	132,116	-1,750	21,773	0,000
-17,400	141,523	-1,750	20,921	0,000
-18,400	150,964	-1,750	20,106	0,000
-19,400	160,436	-1,750	19,330	0,000
-20,000	166,135	-1,750	18,882	0,000

3.25 Results for Vertical 25 (X = 63,44 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	34,407	-1,400	34,406	1,460
-1,500	34,510	-1,500	33,410	1,414
-1,600	34,619	-1,600	32,419	1,375
-1,700	34,741	-1,700	31,442	1,338
-1,750	34,801	-1,750	30,952	1,320
-1,800	34,858	-1,750	30,949	1,303
-1,900	34,963	-1,750	30,935	1,269
-2,000	35,053	-1,750	30,907	1,235
-2,100	35,131	-1,750	30,866	1,201
-2,200	35,200	-1,750	30,815	1,168
-2,300	35,260	-1,750	30,756	1,134
-2,400	35,313	-1,750	30,691	1,101
-3,000	35,553	-1,750	30,218	0,906
-3,600	35,744	-1,750	29,695	0,718
-4,400	36,000	-1,750	28,997	0,477
-5,400	36,350	-1,750	28,149	0,189
-5,800	36,500	-1,750	27,818	0,077
-5,800	36,500	-1,750	27,818	0,077
-6,000	37,058	-1,750	27,654	0,038
-6,200	37,617	-1,750	27,491	0,000
-6,200	37,617	-1,750	27,491	0,000
-7,000	44,340	-1,750	26,847	0,000
-8,000	52,767	-1,750	26,057	0,000
-8,400	56,144	-1,750	25,745	0,000
-9,200	62,908	-1,750	25,125	0,000
-10,200	71,380	-1,750	24,360	0,000
-10,600	74,773	-1,750	24,056	0,000
-10,600	74,773	-1,750	24,056	0,000
-11,100	79,518	-1,750	23,678	0,000
-11,700	85,218	-1,750	23,228	0,000
-12,700	94,729	-1,750	22,486	0,000
-13,700	104,255	-1,750	21,756	0,000
-14,700	113,796	-1,750	21,039	0,000
-15,300	119,528	-1,750	20,617	0,000
-15,800	124,309	-1,750	20,269	0,000
-16,400	130,052	-1,750	19,858	0,000
-17,400	139,636	-1,750	19,188	0,000
-18,400	149,236	-1,750	18,538	0,000
-19,400	158,854	-1,750	17,909	0,000
-20,000	164,633	-1,750	17,542	0,000

3.26 Results for Vertical 26 (X = 63,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	34,081	-1,400	34,080	1,455
-1,500	34,206	-1,500	33,106	1,410
-1,600	34,343	-1,600	32,143	1,370
-1,700	34,478	-1,700	31,179	1,334
-1,750	34,541	-1,750	30,692	1,316
-1,800	34,601	-1,750	30,692	1,299
-1,900	34,706	-1,750	30,678	1,265
-2,000	34,796	-1,750	30,650	1,231
-2,100	34,874	-1,750	30,608	1,198
-2,200	34,941	-1,750	30,557	1,164
-2,300	35,001	-1,750	30,498	1,131

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,400	35,054	-1,750	30,432	1,098
-3,000	35,297	-1,750	29,962	0,904
-3,600	35,495	-1,750	29,446	0,716
-4,400	35,763	-1,750	28,759	0,475
-5,400	36,128	-1,750	27,927	0,188
-5,800	36,284	-1,750	27,602	0,077
-5,800	36,284	-1,750	27,602	0,077
-6,000	36,845	-1,750	27,441	0,038
-6,200	37,407	-1,750	27,281	0,000
-6,200	37,407	-1,750	27,281	0,000
-7,000	44,142	-1,750	26,650	0,000
-8,000	52,585	-1,750	25,875	0,000
-8,400	55,968	-1,750	25,569	0,000
-9,200	62,744	-1,750	24,962	0,000
-10,200	71,229	-1,750	24,211	0,000
-10,600	74,628	-1,750	23,913	0,000
-10,600	74,628	-1,750	23,913	0,000
-11,100	79,379	-1,750	23,542	0,000
-11,700	85,086	-1,750	23,099	0,000
-12,700	94,608	-1,750	22,369	0,000
-13,700	104,145	-1,750	21,650	0,000
-14,700	113,696	-1,750	20,943	0,000
-15,300	119,433	-1,750	20,526	0,000
-15,800	124,218	-1,750	20,183	0,000
-16,400	129,966	-1,750	19,777	0,000
-17,400	139,557	-1,750	19,115	0,000
-18,400	149,164	-1,750	18,471	0,000
-19,400	158,788	-1,750	17,848	0,000
-20,000	164,570	-1,750	17,484	0,000

3.27 Results for Vertical 27 (X = 64,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	32,040	-1,400	32,039	1,413
-1,500	32,117	-1,500	31,017	1,369
-1,600	32,186	-1,600	29,987	1,330
-1,700	32,249	-1,700	28,949	1,294
-1,750	32,278	-1,750	28,429	1,277
-1,800	32,306	-1,750	28,397	1,260
-1,900	32,360	-1,750	28,332	1,227
-2,000	32,410	-1,750	28,263	1,194
-2,100	32,458	-1,750	28,192	1,161
-2,200	32,504	-1,750	28,119	1,129
-2,300	32,549	-1,750	28,046	1,097
-2,400	32,593	-1,750	27,971	1,064
-3,000	32,861	-1,750	27,526	0,876
-3,600	33,142	-1,750	27,092	0,694
-4,400	33,538	-1,750	26,535	0,461
-5,400	34,064	-1,750	25,864	0,182
-5,800	34,283	-1,750	25,603	0,075
-5,800	34,283	-1,750	25,603	0,075
-6,000	34,875	-1,750	25,474	0,037
-6,200	35,468	-1,750	25,345	0,000
-6,200	35,468	-1,750	25,345	0,000
-7,000	42,326	-1,750	24,837	0,000
-8,000	50,915	-1,750	24,213	0,000
-8,400	54,354	-1,750	23,965	0,000
-9,200	61,239	-1,750	23,470	0,000
-10,200	69,853	-1,750	22,852	0,000
-10,600	73,300	-1,750	22,604	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-10,600	73,300	-1,750	22,604	0,000
-11,100	78,111	-1,750	22,294	0,000
-11,700	83,884	-1,750	21,922	0,000
-12,700	93,511	-1,750	21,301	0,000
-13,700	103,143	-1,750	20,681	0,000
-14,700	112,780	-1,750	20,065	0,000
-15,300	118,565	-1,750	19,699	0,000
-15,800	123,389	-1,750	19,395	0,000
-16,400	129,179	-1,750	19,034	0,000
-17,400	138,837	-1,750	18,440	0,000
-18,400	148,505	-1,750	17,859	0,000
-19,400	158,183	-1,750	17,292	0,000
-20,000	163,995	-1,750	16,959	0,000

3.28 Results for Vertical 28 (X = 64,83 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	26,758	-1,400	26,757	1,321
-1,500	26,820	-1,500	25,721	1,278
-1,600	26,877	-1,600	24,677	1,241
-1,700	26,967	-1,700	23,667	1,208
-1,750	27,014	-1,750	23,164	1,192
-1,800	27,061	-1,750	23,152	1,176
-1,900	27,155	-1,750	23,127	1,146
-2,000	27,249	-1,750	23,102	1,115
-2,100	27,343	-1,750	23,077	1,085
-2,200	27,438	-1,750	23,053	1,055
-2,300	27,533	-1,750	23,030	1,025
-2,400	27,630	-1,750	23,008	0,995
-3,000	28,208	-1,750	22,873	0,820
-3,600	28,771	-1,750	22,721	0,650
-4,400	29,493	-1,750	22,490	0,432
-5,400	30,374	-1,750	22,176	0,171
-5,800	30,723	-1,750	22,046	0,070
-5,800	30,723	-1,750	22,046	0,070
-6,000	31,379	-1,750	21,980	0,035
-6,200	32,034	-1,750	21,914	0,000
-6,200	32,034	-1,750	21,914	0,000
-7,000	39,129	-1,750	21,647	0,000
-8,000	47,995	-1,750	21,303	0,000
-8,400	51,539	-1,750	21,162	0,000
-9,200	58,622	-1,750	20,870	0,000
-10,200	67,464	-1,750	20,487	0,000
-10,600	70,997	-1,750	20,328	0,000
-10,600	70,997	-1,750	20,328	0,000
-11,100	75,911	-1,750	20,124	0,000
-11,700	81,801	-1,750	19,873	0,000
-12,700	91,609	-1,750	19,441	0,000
-13,700	101,405	-1,750	18,992	0,000
-14,700	111,191	-1,750	18,532	0,000
-15,300	117,059	-1,750	18,251	0,000
-15,800	121,948	-1,750	18,015	0,000
-16,400	127,812	-1,750	17,731	0,000
-17,400	137,584	-1,750	17,255	0,000
-18,400	147,355	-1,750	16,781	0,000
-19,400	157,126	-1,750	16,309	0,000
-20,000	162,991	-1,750	16,029	0,000

3.29 Results for Vertical 29 (X = 65,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	24,827	-1,400	24,826	1,297
-1,500	25,126	-1,500	24,026	1,256
-1,600	25,338	-1,600	23,138	1,220
-1,700	25,529	-1,700	22,230	1,187
-1,750	25,618	-1,750	21,768	1,171
-1,800	25,702	-1,750	21,793	1,156
-1,900	25,859	-1,750	21,831	1,126
-2,000	26,005	-1,750	21,858	1,096
-2,100	26,142	-1,750	21,877	1,067
-2,200	26,274	-1,750	21,889	1,037
-2,300	26,400	-1,750	21,897	1,008
-2,400	26,524	-1,750	21,901	0,978
-3,000	27,213	-1,750	21,877	0,806
-3,600	27,847	-1,750	21,798	0,640
-4,400	28,646	-1,750	21,643	0,426
-5,400	29,606	-1,750	21,408	0,169
-5,800	29,984	-1,750	21,307	0,069
-5,800	29,985	-1,750	21,307	0,069
-6,000	30,654	-1,750	21,256	0,034
-6,200	31,323	-1,750	21,204	0,000
-6,200	31,323	-1,750	21,204	0,000
-7,000	38,470	-1,750	20,989	0,000
-8,000	47,394	-1,750	20,705	0,000
-8,400	50,960	-1,750	20,585	0,000
-9,200	58,085	-1,750	20,336	0,000
-10,200	66,975	-1,750	20,001	0,000
-10,600	70,526	-1,750	19,861	0,000
-10,600	70,526	-1,750	19,861	0,000
-11,100	75,460	-1,750	19,679	0,000
-11,700	81,375	-1,750	19,453	0,000
-12,700	91,220	-1,750	19,059	0,000
-13,700	101,049	-1,750	18,645	0,000
-14,700	110,865	-1,750	18,216	0,000
-15,300	116,750	-1,750	17,952	0,000
-15,800	121,651	-1,750	17,730	0,000
-16,400	127,531	-1,750	17,462	0,000
-17,400	137,326	-1,750	17,010	0,000
-18,400	147,118	-1,750	16,557	0,000
-19,400	156,908	-1,750	16,105	0,000
-20,000	162,783	-1,750	15,836	0,000

3.30 Results for Vertical 30 (X = 65,88 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	19,099	-1,400	19,098	1,165
-1,500	19,302	-1,500	18,202	1,126
-1,600	19,497	-1,600	17,297	1,094
-1,700	19,687	-1,700	16,387	1,064
-1,750	19,781	-1,750	15,931	1,051
-1,800	19,874	-1,750	15,965	1,038
-1,900	20,059	-1,750	16,031	1,011
-2,000	20,243	-1,750	16,096	0,985
-2,100	20,426	-1,750	16,160	0,959
-2,200	20,608	-1,750	16,223	0,933
-2,300	20,788	-1,750	16,284	0,907

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,400	20,966	-1,750	16,344	0,881
-3,000	21,993	-1,750	16,657	0,728
-3,600	22,944	-1,750	16,895	0,580
-4,400	24,125	-1,750	17,123	0,387
-5,400	25,513	-1,750	17,316	0,154
-5,800	26,049	-1,750	17,373	0,063
-5,800	26,049	-1,750	17,373	0,063
-6,000	26,794	-1,750	17,398	0,031
-6,200	27,538	-1,750	17,421	0,000
-6,200	27,538	-1,750	17,421	0,000
-7,000	34,968	-1,750	17,491	0,000
-8,000	44,212	-1,750	17,530	0,000
-8,400	47,896	-1,750	17,531	0,000
-9,200	55,243	-1,750	17,507	0,000
-10,200	64,384	-1,750	17,430	0,000
-10,600	68,028	-1,750	17,385	0,000
-10,600	68,029	-1,750	17,385	0,000
-11,100	73,074	-1,750	17,317	0,000
-11,700	79,115	-1,750	17,221	0,000
-12,700	89,153	-1,750	17,027	0,000
-13,700	99,157	-1,750	16,794	0,000
-14,700	109,132	-1,750	16,529	0,000
-15,300	115,104	-1,750	16,357	0,000
-15,800	120,074	-1,750	16,207	0,000
-16,400	126,032	-1,750	16,020	0,000
-17,400	135,949	-1,750	15,694	0,000
-18,400	145,850	-1,750	15,354	0,000
-19,400	155,741	-1,750	15,005	0,000
-20,000	161,671	-1,750	14,793	0,000

3.31 Results for Vertical 31 (X = 66,92 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	12,451	-1,400	12,450	0,961
-1,500	12,711	-1,500	11,611	0,928
-1,600	12,965	-1,600	10,765	0,901
-1,700	13,211	-1,700	9,912	0,878
-1,750	13,332	-1,750	9,482	0,867
-1,800	13,451	-1,750	9,542	0,857
-1,900	13,684	-1,750	9,656	0,836
-2,000	13,913	-1,750	9,766	0,815
-2,100	14,138	-1,750	9,872	0,795
-2,200	14,359	-1,750	9,975	0,774
-2,300	14,579	-1,750	10,075	0,754
-2,400	14,796	-1,750	10,173	0,733
-3,000	16,061	-1,750	10,725	0,611
-3,600	17,275	-1,750	11,225	0,490
-4,400	18,831	-1,750	11,828	0,330
-5,400	20,692	-1,750	12,497	0,133
-5,800	21,411	-1,750	12,737	0,055
-5,800	21,411	-1,750	12,737	0,055
-6,000	22,246	-1,750	12,852	0,027
-6,200	23,077	-1,750	12,963	0,000
-6,200	23,077	-1,750	12,963	0,000
-7,000	30,839	-1,750	13,367	0,000
-8,000	40,459	-1,750	13,784	0,000
-8,400	44,281	-1,750	13,925	0,000
-9,200	51,885	-1,750	14,161	0,000
-10,200	61,316	-1,750	14,379	0,000
-10,600	65,068	-1,750	14,444	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-10,600	65,068	-1,750	14,444	0,000
-11,100	70,241	-1,750	14,507	0,000
-11,700	76,426	-1,750	14,559	0,000
-12,700	86,686	-1,750	14,593	0,000
-13,700	96,890	-1,750	14,568	0,000
-14,700	107,046	-1,750	14,491	0,000
-15,300	113,119	-1,750	14,423	0,000
-15,800	118,170	-1,750	14,355	0,000
-16,400	124,218	-1,750	14,262	0,000
-17,400	134,275	-1,750	14,082	0,000
-18,400	144,305	-1,750	13,875	0,000
-19,400	154,313	-1,750	13,647	0,000
-20,000	160,309	-1,750	13,502	0,000

3.32 Results for Vertical 32 (X = 67,96 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	7,228	-1,400	7,227	0,682
-1,500	7,202	-1,500	6,102	0,657
-1,600	7,323	-1,600	5,123	0,639
-1,700	7,546	-1,700	4,246	0,625
-1,750	7,669	-1,750	3,820	0,619
-1,800	7,797	-1,750	3,887	0,613
-1,900	8,056	-1,750	4,027	0,601
-2,000	8,314	-1,750	4,167	0,589
-2,100	8,569	-1,750	4,303	0,577
-2,200	8,818	-1,750	4,433	0,565
-2,300	9,063	-1,750	4,559	0,553
-2,400	9,303	-1,750	4,680	0,540
-3,000	10,706	-1,750	5,370	0,461
-3,600	12,107	-1,750	6,057	0,378
-4,400	13,974	-1,750	6,971	0,261
-5,400	16,245	-1,750	8,050	0,108
-5,800	17,122	-1,750	8,449	0,045
-5,800	17,122	-1,750	8,449	0,045
-6,000	18,033	-1,750	8,641	0,023
-6,200	18,939	-1,750	8,827	0,000
-6,200	18,939	-1,750	8,827	0,000
-7,000	26,988	-1,750	9,518	0,000
-8,000	36,930	-1,750	10,261	0,000
-8,400	40,872	-1,750	10,522	0,000
-9,200	48,698	-1,750	10,984	0,000
-10,200	58,383	-1,750	11,460	0,000
-10,600	62,229	-1,750	11,621	0,000
-10,600	62,229	-1,750	11,621	0,000
-11,100	67,515	-1,750	11,799	0,000
-11,700	73,828	-1,750	11,983	0,000
-12,700	84,286	-1,750	12,220	0,000
-13,700	94,671	-1,750	12,381	0,000
-14,700	104,993	-1,750	12,476	0,000
-15,300	111,158	-1,750	12,504	0,000
-15,800	116,282	-1,750	12,513	0,000
-16,400	122,416	-1,750	12,507	0,000
-17,400	132,604	-1,750	12,463	0,000
-18,400	142,754	-1,750	12,381	0,000
-19,400	152,873	-1,750	12,268	0,000
-20,000	158,931	-1,750	12,187	0,000

3.33 Results for Vertical 33 (X = 69,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	0,269	-1,400	0,268	0,317
-1,500	1,708	-1,500	0,608	0,313
-1,600	2,401	-1,600	0,201	0,312
-1,700	2,804	-1,700	-0,496	0,312
-1,750	2,969	-1,750	-0,880	0,313
-1,800	3,124	-1,750	-0,785	0,314
-1,900	3,416	-1,750	-0,612	0,315
-2,000	3,697	-1,750	-0,451	0,316
-2,100	3,973	-1,750	-0,293	0,316
-2,200	4,249	-1,750	-0,137	0,316
-2,300	4,524	-1,750	0,020	0,316
-2,400	4,800	-1,750	0,177	0,315
-3,000	6,464	-1,750	1,127	0,297
-3,600	8,118	-1,750	2,067	0,260
-4,400	10,269	-1,750	3,266	0,191
-5,400	12,834	-1,750	4,639	0,084
-5,800	13,817	-1,750	5,145	0,036
-5,800	13,818	-1,750	5,145	0,036
-6,000	14,780	-1,750	5,389	0,018
-6,200	15,736	-1,750	5,626	0,000
-6,200	15,737	-1,750	5,626	0,000
-7,000	23,978	-1,750	6,511	0,000
-8,000	34,146	-1,750	7,481	0,000
-8,400	38,173	-1,750	7,829	0,000
-9,200	46,164	-1,750	8,458	0,000
-10,200	56,042	-1,750	9,130	0,000
-10,600	59,962	-1,750	9,366	0,000
-10,600	59,962	-1,750	9,366	0,000
-11,100	65,337	-1,750	9,636	0,000
-11,700	71,754	-1,750	9,925	0,000
-12,700	82,375	-1,750	10,331	0,000
-13,700	92,912	-1,750	10,649	0,000
-14,700	103,376	-1,750	10,890	0,000
-15,300	109,622	-1,750	11,002	0,000
-15,800	114,811	-1,750	11,078	0,000
-16,400	121,019	-1,750	11,150	0,000
-17,400	131,324	-1,750	11,228	0,000
-18,400	141,584	-1,750	11,259	0,000
-19,400	151,805	-1,750	11,251	0,000
-20,000	157,920	-1,750	11,230	0,000

3.34 Results for Vertical 34 (X = 100,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1,400	0,001	-1,400	0,000	0,045
-1,500	1,100	-1,500	0,000	0,045
-1,600	2,200	-1,600	0,000	0,045
-1,700	3,300	-1,700	0,000	0,045
-1,750	3,437	-1,750	-0,413	0,045
-1,800	3,497	-1,750	-0,413	0,046
-1,900	3,616	-1,750	-0,413	0,047
-2,000	3,735	-1,750	-0,413	0,047
-2,100	3,854	-1,750	-0,413	0,048
-2,200	3,973	-1,750	-0,413	0,048
-2,300	4,092	-1,750	-0,413	0,049

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2,400	4,211	-1,750	-0,413	0,049
-3,000	4,925	-1,750	-0,412	0,051
-3,600	5,639	-1,750	-0,412	0,049
-4,400	6,592	-1,750	-0,411	0,040
-5,400	7,784	-1,750	-0,409	0,021
-5,800	8,262	-1,750	-0,407	0,011
-5,800	8,262	-1,750	-0,407	0,011
-6,000	8,981	-1,750	-0,407	0,006
-6,200	9,700	-1,750	-0,406	0,000
-6,200	9,700	-1,750	-0,406	0,000
-7,000	17,056	-1,750	-0,402	0,000
-8,000	26,253	-1,750	-0,395	0,000
-8,400	29,933	-1,750	-0,391	0,000
-9,200	37,294	-1,750	-0,382	0,000
-10,200	46,498	-1,750	-0,368	0,000
-10,600	50,181	-1,750	-0,362	0,000
-10,600	50,181	-1,750	-0,362	0,000
-11,100	55,285	-1,750	-0,352	0,000
-11,700	61,412	-1,750	-0,340	0,000
-12,700	71,627	-1,750	-0,315	0,000
-13,700	81,848	-1,750	-0,286	0,000
-14,700	92,073	-1,750	-0,251	0,000
-15,300	98,211	-1,750	-0,228	0,000
-15,800	103,328	-1,750	-0,207	0,000
-16,400	109,470	-1,750	-0,180	0,000
-17,400	119,710	-1,750	-0,131	0,000
-18,400	129,957	-1,750	-0,076	0,000
-19,400	140,209	-1,750	-0,017	0,000
-20,000	146,362	-1,750	0,021	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-1,55	0,008
2	41,50	0,00	-1,55	0,085
3	42,75	0,00	-0,80	0,152
4	44,00	0,00	-0,05	0,245
5	45,50	0,00	-0,05	0,331
6	47,00	0,00	-0,05	0,531
7	47,51	0,00	-0,28	0,669
8	47,51	0,00	-0,28	0,671
9	47,78	0,00	-0,40	0,755
10	48,50	0,00	-0,73	0,969
11	48,72	0,00	-0,83	1,025
12	48,89	0,00	-0,90	1,067
13	49,20	0,00	-1,04	1,147
14	50,00	0,00	-1,40	1,245
15	50,89	0,00	-1,40	1,416
16	51,50	0,00	-1,40	1,485
17	52,57	0,00	-1,40	1,567
18	53,00	0,00	-1,40	1,591
19	54,50	0,00	-1,40	1,648
20	57,50	0,00	-1,40	1,668
21	59,00	0,00	-1,40	1,644
22	60,50	0,00	-1,40	1,603
23	60,67	0,00	-1,40	1,598
24	62,00	0,00	-1,40	1,548
25	63,44	0,00	-1,40	1,460
26	63,50	0,00	-1,40	1,455
27	64,00	0,00	-1,40	1,413
28	64,83	0,00	-1,40	1,321
29	65,00	0,00	-1,40	1,297
30	65,88	0,00	-1,40	1,165
31	66,92	0,00	-1,40	0,961
32	67,96	0,00	-1,40	0,682
33	69,00	0,00	-1,40	0,317
34	100,00	0,00	-1,40	0,045

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	240	0,000	4,948	0,008
	365	0,001	6,486	0,008
	730	0,001	7,997	0,008
	1095	0,001	9,471	0,008
2	240	0,025	29,630	0,060
	365	0,030	35,423	0,055
	730	0,035	40,570	0,051
	1095	0,038	44,215	0,047
3	240	0,026	16,924	0,126
	365	0,039	25,486	0,113
	730	0,056	36,654	0,096
	1095	0,064	42,387	0,087
4	240	0,048	19,480	0,197
	365	0,069	28,131	0,176
	730	0,100	41,038	0,144
	1095	0,118	48,078	0,127
5	240	0,089	26,859	0,242
	365	0,123	37,336	0,207

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	730	0,172	51,872	0,159
	1095	0,195	58,939	0,136
6	240	0,171	32,142	0,360
	365	0,232	43,693	0,299
	730	0,317	59,698	0,214
	1095	0,356	67,108	0,175
7	240	0,230	34,414	0,439
	365	0,311	46,503	0,358
	730	0,425	63,516	0,244
	1095	0,476	71,202	0,193
8	240	0,232	34,552	0,439
	365	0,313	46,598	0,358
	730	0,427	63,570	0,245
	1095	0,478	71,251	0,193
9	240	0,275	36,344	0,481
	365	0,367	48,593	0,388
	730	0,497	65,856	0,258
	1095	0,555	73,520	0,200
10	240	0,383	39,488	0,586
	365	0,512	52,814	0,457
	730	0,689	71,095	0,280
	1095	0,761	78,532	0,208
11	240	0,411	40,127	0,614
	365	0,551	53,759	0,474
	730	0,741	72,305	0,284
	1095	0,818	79,752	0,208
12	240	0,435	40,764	0,632
	365	0,583	54,665	0,484
	730	0,782	73,323	0,285
	1095	0,860	80,630	0,207
13	240	0,489	42,613	0,658
	365	0,655	57,095	0,492
	730	0,867	75,636	0,279
	1095	0,946	82,451	0,201
14	240	0,903	72,532	0,342
	365	1,029	82,626	0,216
	730	1,103	88,576	0,142
	1095	1,124	90,266	0,121
15	240	1,061	74,957	0,355
	365	1,200	84,746	0,216
	730	1,276	90,142	0,140
	1095	1,298	91,657	0,118
16	240	1,116	75,150	0,369
	365	1,265	85,220	0,219
	730	1,345	90,585	0,140
	1095	1,367	92,064	0,118
17	240	1,174	74,903	0,393
	365	1,342	85,660	0,225
	730	1,427	91,086	0,140
	1095	1,450	92,527	0,117
18	240	1,189	74,712	0,402
	365	1,364	85,760	0,227
	730	1,451	91,226	0,140
	1095	1,474	92,656	0,117
19	240	1,220	74,027	0,428
	365	1,417	85,974	0,231
	730	1,509	91,553	0,139
	1095	1,532	92,954	0,116
20	240	1,233	73,891	0,436
	365	1,436	86,078	0,232
	730	1,529	91,666	0,139
	1095	1,552	93,054	0,116
21	240	1,225	74,530	0,419
	365	1,414	86,035	0,230

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	730	1,504	91,519	0,139
	1095	1,527	92,916	0,116
22	240	1,207	75,311	0,396
	365	1,377	85,872	0,227
	730	1,463	91,225	0,141
	1095	1,485	92,642	0,118
23	240	1,205	75,389	0,393
	365	1,372	85,843	0,226
	730	1,457	91,183	0,141
	1095	1,480	92,603	0,118
24	240	1,175	75,891	0,373
	365	1,325	85,599	0,223
	730	1,407	90,912	0,141
	1095	1,430	92,371	0,118
25	240	1,120	76,734	0,340
	365	1,248	85,496	0,212
	730	1,323	90,606	0,137
	1095	1,344	92,078	0,116
26	240	1,117	76,776	0,338
	365	1,244	85,493	0,211
	730	1,318	90,591	0,137
	1095	1,340	92,063	0,116
27	240	1,088	77,018	0,325
	365	1,207	85,393	0,206
	730	1,278	90,410	0,136
	1095	1,299	91,897	0,115
28	240	1,018	77,075	0,303
	365	1,121	84,916	0,199
	730	1,187	89,865	0,134
	1095	1,207	91,410	0,113
29	240	0,999	77,026	0,298
	365	1,100	84,767	0,198
	730	1,164	89,711	0,133
	1095	1,184	91,271	0,113
30	240	0,891	76,490	0,274
	365	0,975	83,699	0,190
	730	1,033	88,665	0,132
	1095	1,052	90,339	0,113
31	240	0,718	74,748	0,243
	365	0,784	81,601	0,177
	730	0,834	86,780	0,127
	1095	0,852	88,663	0,109
32	240	0,461	67,618	0,221
	365	0,507	74,360	0,175
	730	0,549	80,485	0,133
	1095	0,567	83,066	0,116
33	240	0,217	68,415	0,100
	365	0,234	73,957	0,083
	730	0,252	79,479	0,065
	1095	0,260	81,990	0,057
34	240	0,002	4,003	0,044
	365	0,003	6,138	0,043
	730	0,005	11,613	0,040
	1095	0,007	16,184	0,038

5 Warnings and errors

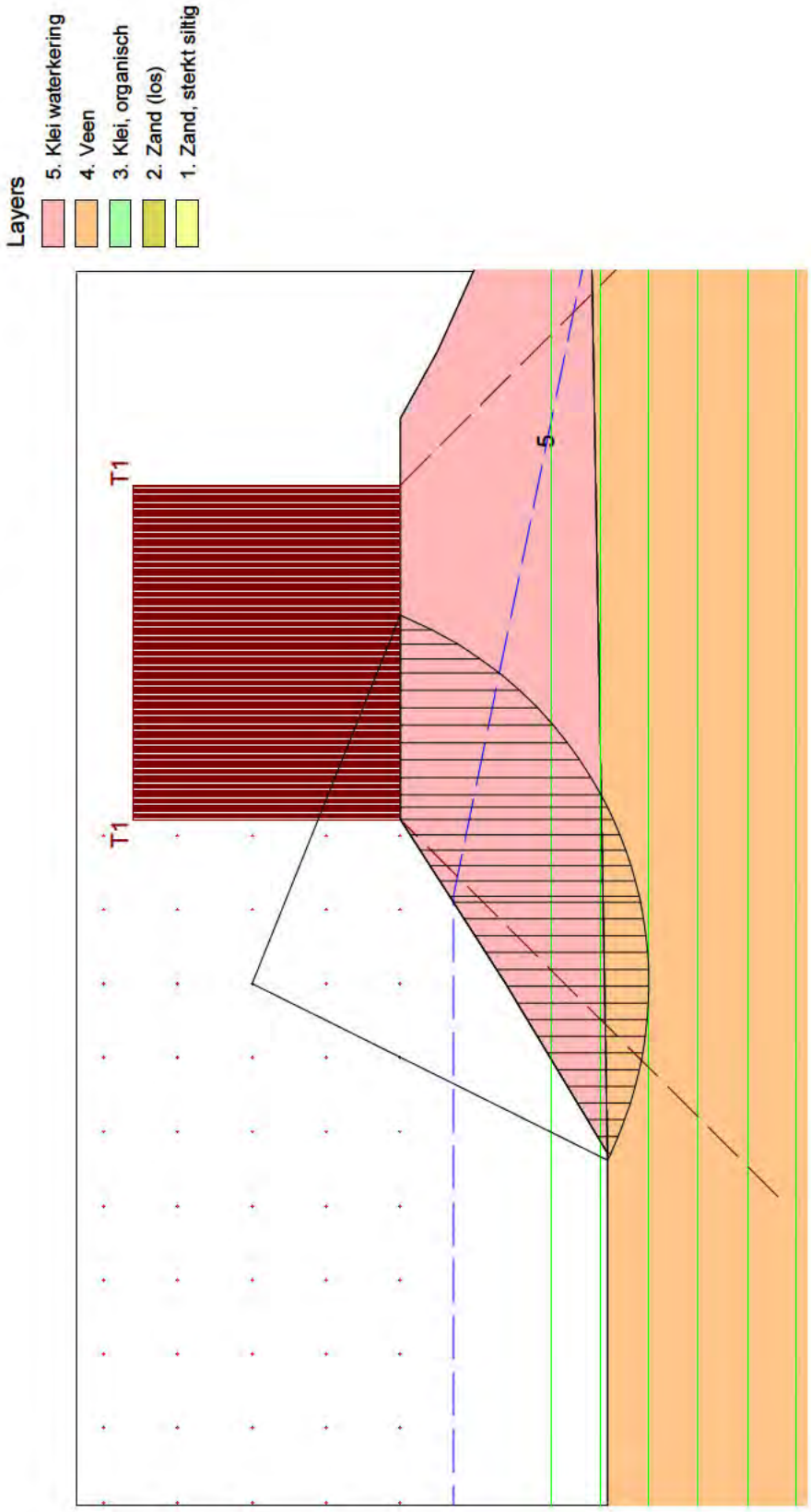
List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (1)

End of Report

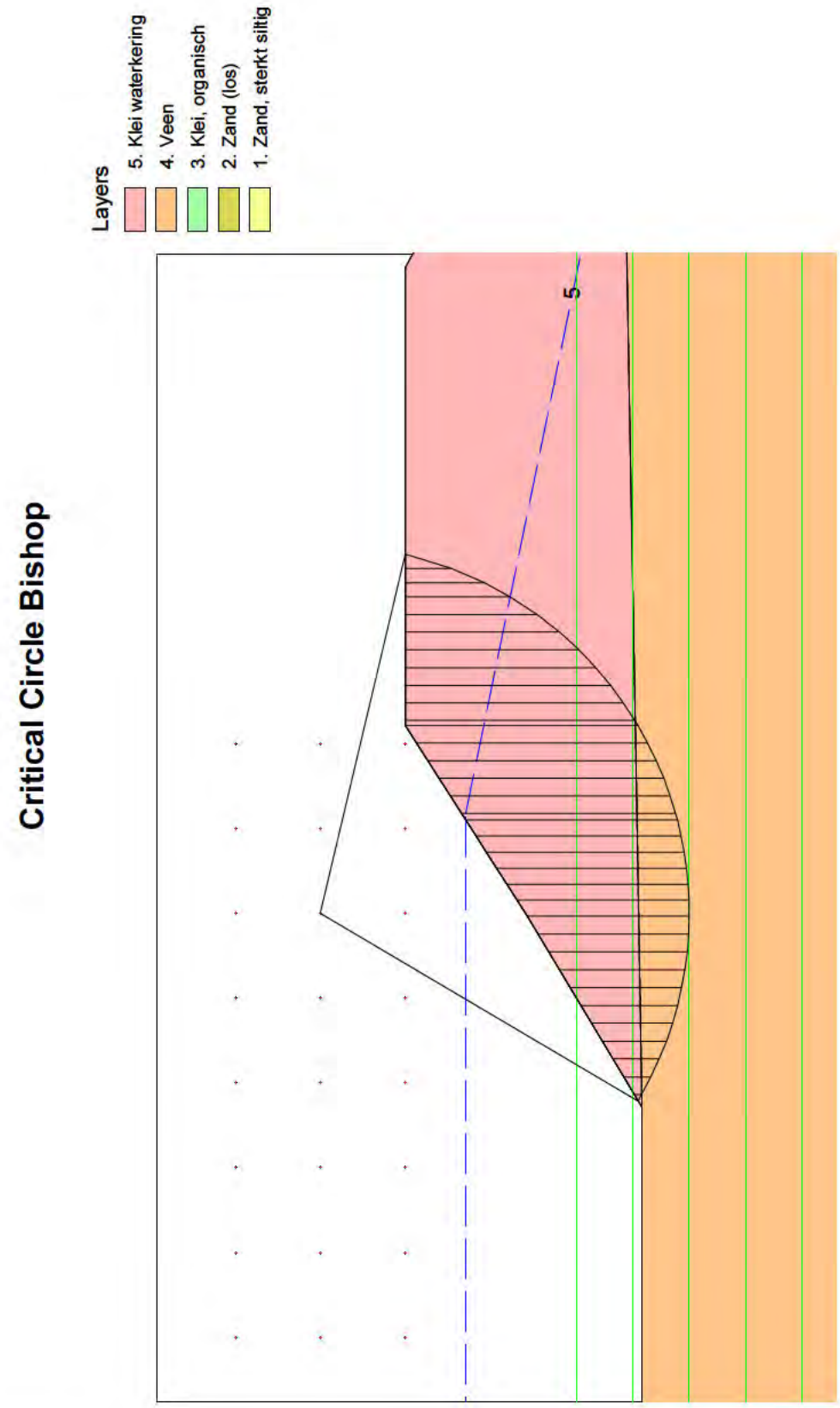
Bijlage 6

Resultaten stabiliteitsanalyses



D-Geo Stability 10.1 : D-stab huidige situatie.sti

Grontmij	Phone Fax	date 4/11/2014	drw. JM
Brug Muiden Dwarsprofiel 6, huidig situatie incl. belasting S103		325631 Annex -	ctr. form. A4



D-Geo Stability 10.1 : D-stab huidige situatie zonder belasting.sti

Grontmij Phone Fax	date 4/11/2014	drw. JM
Brug Muiden Dwarsprofiel 6, huidige situatie excl. belasting S103	325631 Annex -	ctr. form. A4

D-Geo Stability 10.1 : D-stab bouwfase T = 240 d met belasting.sti

Grontmij Phone Fax	date 4/11/2014	drw. JM
Brug Muiden Dwarsprofiel6, toekomstige situatie incl belasting S103	325631 Annex -	ctr. form. A4

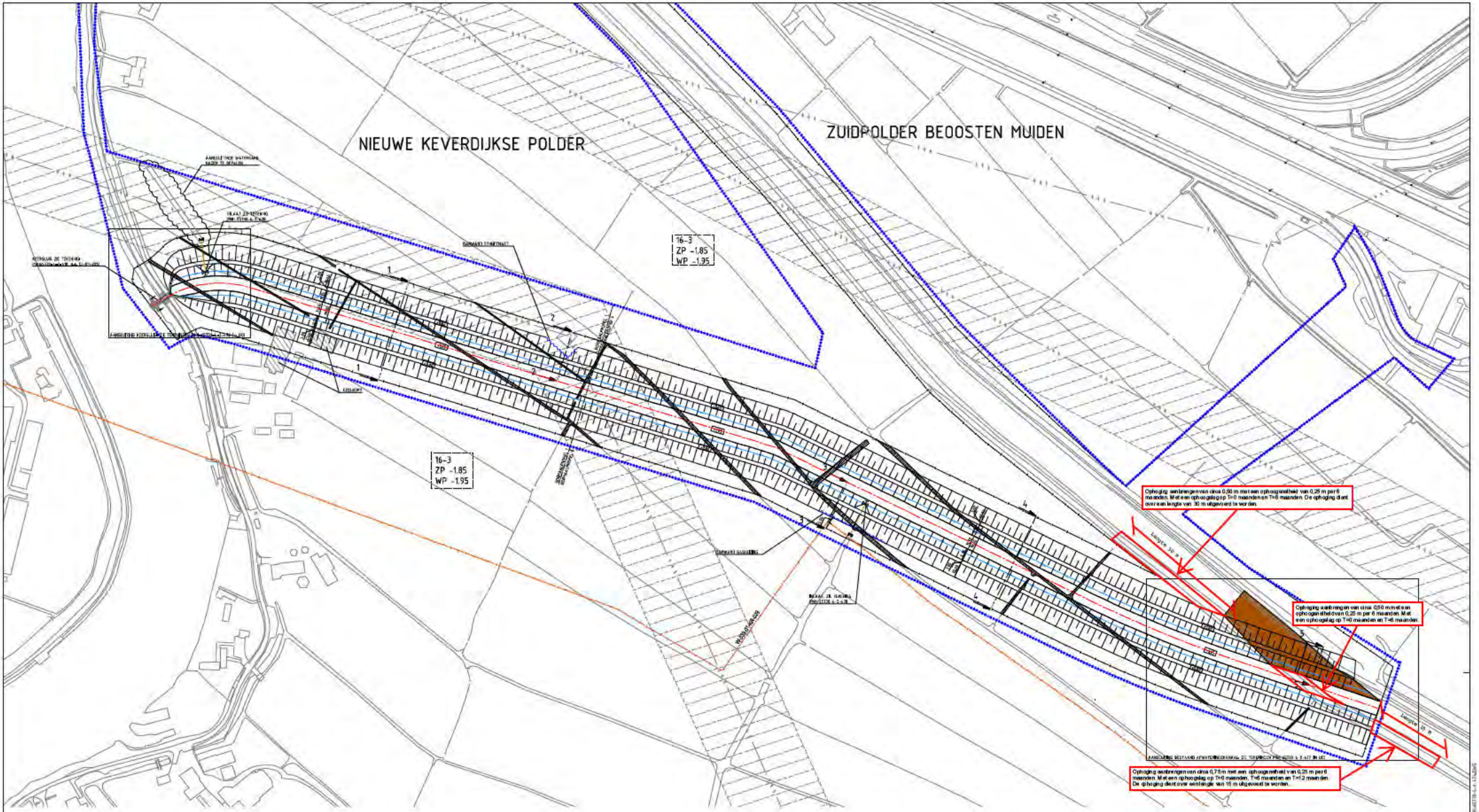
Input View

D-Geo Stability 10.1 : D-stab bouwfase T = 240 d zonder belasting.sti

Grontmij	Phone Fax	date 4/11/2014	drw. JM
Burg Muiden Dwarsprofiel6, toekomstige situatie excl belasting		325631	ctr.
S103		Annex -	form. A4

Bijlage 7

Overzichtstekening maatregelen t.b.v. zettingen



Muiden

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

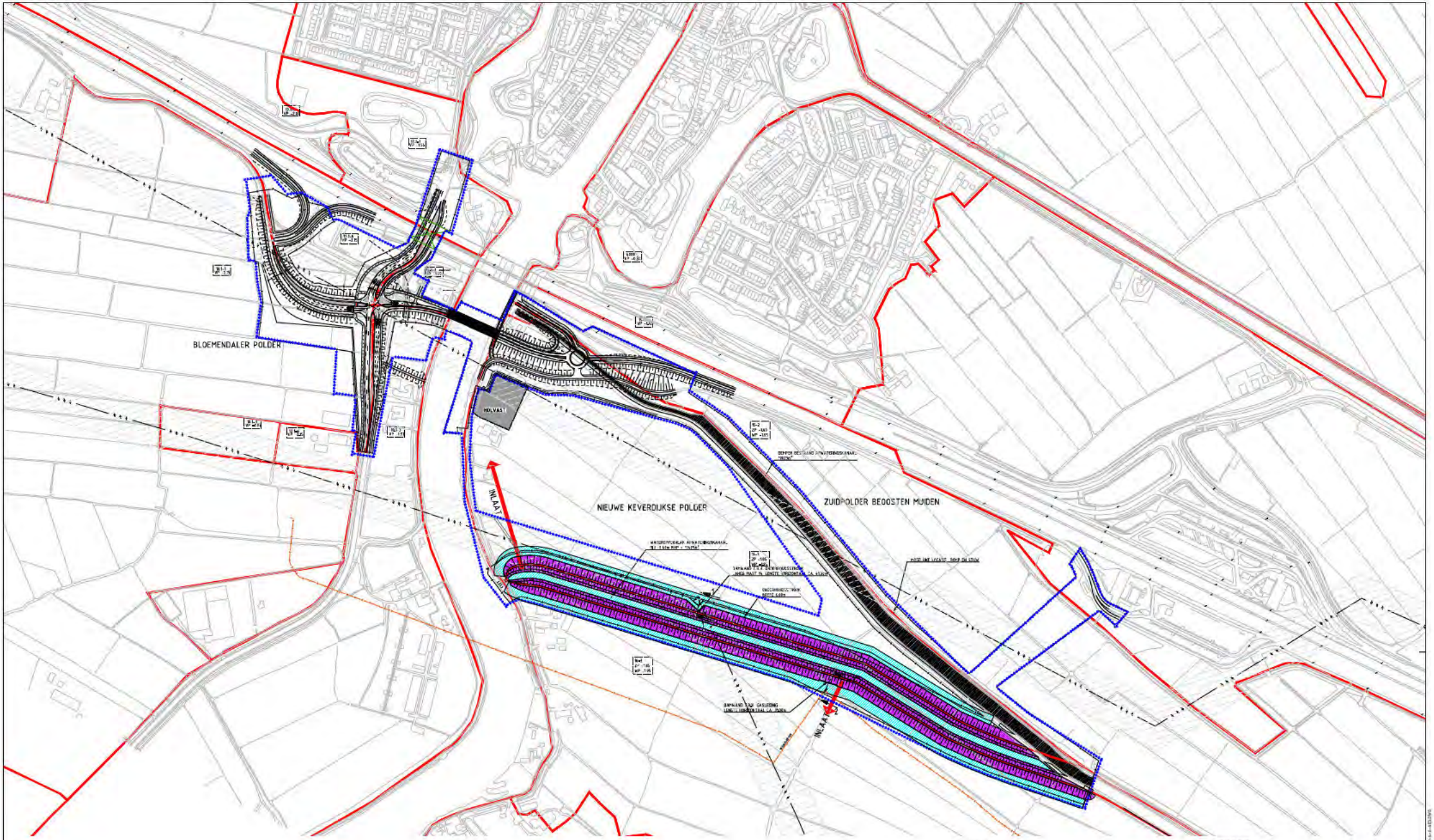
BRUG BIJ MUIDEN
DEFINITIEF ONTWERP

AFWATERINGSKANAAL, SITUATIE MET TE MAKEN WERK

schaal 1:1000

A0

PNH-65730-4-2-474



LEGENDA

POLDERGRENZEN, TOEKOMSTIG

TE DEMPEN AFWATERINGSKANAAL

KERNZONE

BESCHERMINGSZONE

DAMWAND, AZ18-700 S.S.

GASLEIDING

PELDERBEDRAMMEN & HOOGTE
VP = VAST PIJL
VP = VERWIJDERD PIJL
VP = ZEMPERPIJL
VP = WINDEBREIL

SYSTEEMGRENS PROJECT BRUG MUIDEN
KIT PNH-65730-16-31-01 (Ad 31-08-2015)

WERKGRENS PROJECT BRUG MUIDEN
KIT PNH-65730-16-31-01 (Ad 31-08-2015)

MATEN IN METERS
DIAMETERS IN MILLIMETERS
PELEN IN METERS T.O.V. NAP

Muiden

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN

TOEKOMSTIGE SITUATIE AFWATERINGSKANAAL

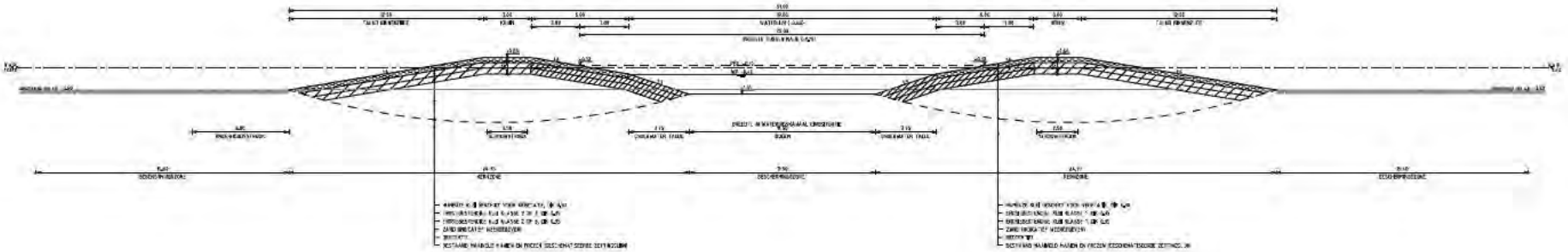
[redacted]

1:2000

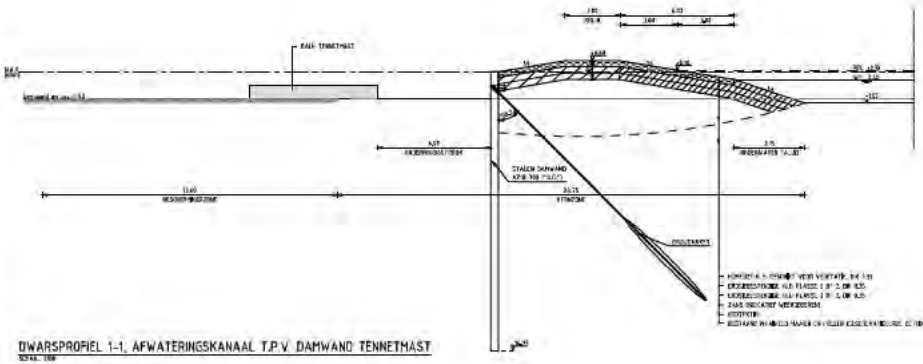
2 | 1 | A0

PNH-65730-4-4-403

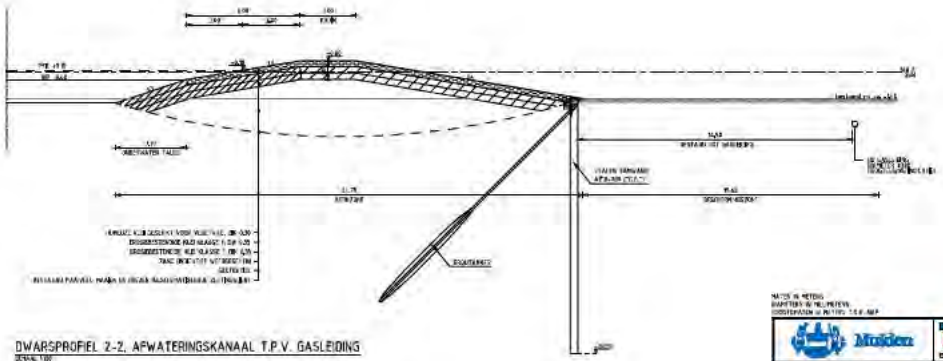
R1



NORMAALPROFIEL AFWATERINGSKANAAL



DWARSPROFIEL 1-1, AFWATERINGSKANAAL T.P.V. DAMWAND TENNETMAST



DWARSPROFIEL 2-2, AFWATERINGSKANAAL T.P.V. GASLEIDING

Grontmij

DBM-Contract 2594 Brug nabij Muiden

BRUG BIJ MUIDEN

NORMAALPROFIEL AFWATERINGSKANAAL

A0-A1

PNH-65730-4-4-404

R

Bijlage 2: Rapportage toetsing op veiligheid V03-240, 2011

Onderzoek & Projecten
Onderzoek & Advies

Toetsing op Veiligheid VO3-240B
Uitstroom Naardermeer Zuid
(Muiden)

Nieuwe Keverdijksche Polder, nummer 16

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam
T 0900 93 94 (lokaal tarief)
F 020 608 39 00
KvK 41216593

www.waternet.nl

8 augustus 2011

Waternet is de gemeenschappelijke organisatie van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam

Colofon

Opdrachtgever	
Sector	Onderzoek en Projecten
Afdeling	Projecten
Projectleider	[redacted]
Projectnummer	66496-10
Opdrachtnemer	
Sector	Onderzoek en Projecten
Afdeling	Onderzoek & Advies
Projectleider	[redacted]
Kwaliteitsborger	[redacted]
Projectnummer	66496-10
Rapport	
Rapporteur	[redacted]
Versie	01
Rapportnummer	11.028317

Inhoud

	Samenvatting	**5**
1	**Inleiding**	**6**
1.1	Probleem en doelstelling	6
1.2	Afbakening	7
2	**Beschikbare informatie**	**8**
2.1	Geometrische gegevens	8
2.2	Historisch onderzoek	8
2.3	Visuele verkenning met fotorapportage	8
3	**Uitgangspunten en randvoorwaarden**	**9**
3.1	Normen – Veiligheidseisen - Richtlijnen	9
3.2	Toetsperiode en toetsmethode	9
3.3	Referentielijn	9
3.4	Hydraulische randvoorwaarden	10
3.5	Overige bijzondere belastingen	10
3.6	Beheersmaatregelen	11
4	**Grondonderzoek**	**12**
4.1	Uitgevoerd grondonderzoek	12
4.2	Laboratoriumonderzoek	12
5	**Geotechnische en geohydrologische schematiseringen**	**13**
5.1	Geotechnische schematiseringen	13
5.2	Sterkteparameters	13
5.3	Materiaalfactoren	13
5.4	Schematiseringsfactor	13
5.5	Wegconstructie / buitentalud	14
5.6	Geohydrologische schematiseringen	14
6	**Vakindeling en beschrijving**	**17**
6.1	Dijkvakken	17
7	**Berekeningen en beoordeling resultaten**	**18**
7.1	Overloop en overslag	18
7.2	Hydraulische kortsluiting	19
7.3	Piping	19
7.4	Macrostabiliteit binnentalud	21
7.5	Microstabiliteit	23
7.6	Bekledingen	23
7.7	Kunstwerken en kerende constructies	23
7.8	Niet-waterkerende objecten	23
8	**Conclusies**	**24**
8.1	Hoogtetoets	24
8.2	Stabiliteitstoets	24
8.3	Aanbevelingen	24
9	**Referenties**	**25**

Bijlagen

1. Overzichtstekening
2. Resultaten visuele verkenning
3. Sonderingen
4. Boringen
5. Waterspanningsmeters - *n.v.t.*
6. Peilbuizen
7. Resultaten laboratoriumonderzoek volume, gewicht en watergehalte
8. Geotechnische lengteprofielen
9. Resultaten triaxiale- en samendrukkingsproeven – *niet uitgevoerd*
10. Periodieke kademetingen/Hoogtemeting kruin en dwarsprofielen
11. Hoogtetoets
12. Vakindeling en grondparameters
13. Berekeningsresultaten stabiliteit
14. Situatietekening met toetsingsresultaten
15. Proevenverzameling AGV

Samenvatting

Dit rapport bevat een gedetailleerde toetsing niveau 2 van de kade “Uitstroom Naardermeer Zuid (Muiden)” met codering VO3-240B. Wegens verbreding van de A1 is het overige deel van het dijktraject vervallen en zal niet worden meegenomen in de gedetailleerde toetsing.

De totale lengte van het te toetsen trajectdeel bedraagt 524 meter. De toetsing betreft metrering 1800-2324 m (dijkvak 1).

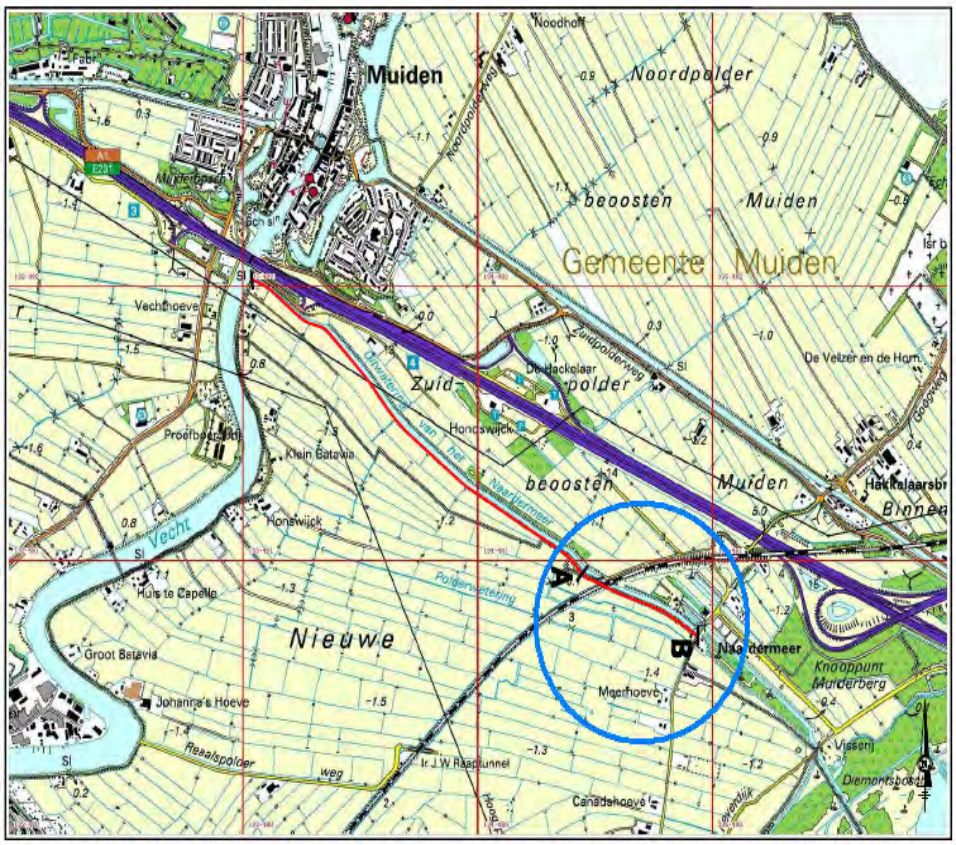
Hieronder volgen de resultaten van de toetsing op de verschillende faalmechanismen:
- Uit de hoogtetoets is gebleken dat metrering 1800-2324 m in het jaar 2015 onder de afkeurgrens zal liggen van 0,1 m.
- Ten aanzien van stabiliteit is uit de gedetailleerde toetsing niveau 2 gebleken dat metrering 1800-2324 voldoet.
- Wat betreft het toetsspoor ‘piping’ voldoet dijkvak 1.

1 Inleiding

Waternet is de uitvoerende dienst van het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Het beheersgebied van dit hoogheemraadschap ligt tussen Amsterdam en Utrecht. Het westen van het gebied (het gebied ten westen van het Amsterdam-Rijnkanaal) wordt gevormd door het Groene Hart, het oosten door de Loosdrechtse plassen, het Naardermeer en de Vechtstreek. Waternet onderhoudt en beheert namens AGV de waterkeringen binnen het beheersgebied. Een belangrijk deel hiervan bestaat uit (tussen)boezemwaterkeringen die de lagergelegen poldergebieden beschermen tegen water uit de tussenboezem.

Deze rapportage bevat een gedetailleerde toetsing op veiligheid van het dijktraject 'Uitstroom Naardermeer Zuid V03-240B' conform de Leidraad toetsen op veiligheid [1]. De toetsing betreft uitsluitend dijkvak 1 (metrering 1800-2324m). In figuur 1.1 is het dijktraject weergegeven in rood.

Figuur 1.1: Dijktraject V03-240B 'Uitstroom Naardermeer Zuid'



In de provinciale "Verordening Waterkeringen West-Nederland" is deze kade ingedeeld in kadeklasse IV.

1.1 Probleem en doelstelling

Om te kunnen aantonen dat de regionale waterkeringen voldoen aan de vastgestelde normen moeten de waterkeringbeheerders hun veiligheid toetsen. De veiligheidstoetsing van de regionale keringen richt zich uitsluitend op de waterkerende functie. Dit rapport

heeft tot doel te komen tot een beoordeling. Dit rapport vormt tezamen met het oordeel van de beheerder de veiligheidsbeoordeling van het dijktraject VO3-240B. De vastgestelde toetsperiode bedraagt 5 jaar.

1.2 Afbakening

Dit rapport behandelt de beoordeling van de faalmechanismen per toetsspoor, wat resulteert in een technische score conform de Leidraad Toetsen op veiligheid [1]. De beheerder rapporteert zijn bevindingen separaat.

Dijktraject VO3-240B betreft één dijkvak, namelijk: 1800-2324m. Waterkerende constructies en niet-waterkerende objecten zijn in deze toetsing niet meegenomen.

2 Beschikbare informatie

2.1 Geometrische gegevens

Voor de toetsing zijn de volgende gegevens gebruikt:

- Situatietekening 'Uitstroom Naardermeer Zuid ' (V03-240B), projectnummer 66496-10. Bijlage 1.3/V01, d.d. 18-06-2010, schaal 1:1500.
- 4 dwarsprofielen, d.d. 07-09-2010.
- Geotechnisch Lengteprofiel A-B Uitstroom Naardermeer Zuid (V03-240B), project-nummer 66496-10, bijlage 8.0/V01, d.d. 20-08-2010, lengteschaal 1:1500, hoogte-schaal 1:100 (zie bijlage 8).
- Periodieke kademetingen van het dijktraject VO3-240B, gemeten in 2004 en 2011 (zie bijlage 10).

2.2 Historisch onderzoek

Voorafgaand aan de toetsing wordt een historisch onderzoek uitgevoerd. In dit geval was in het archief van AGV geen historische informatie te vinden.

2.3 Visuele verkenning met fotorapportage

Op 15/04/2010 is voor het dijktraject V03-240B een visuele verkenning uitgevoerd. Deze is gerapporteerd in bijlage 2.

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Normen – Veiligheidseisen - Richtlijnen

Conform de huidige veiligheidsfilosofie wordt de macrostabiliteit van de kade getoetst aan een minimale schadefactor (stabiliteitsfactor). De waarde van deze schadefactor komt voort uit de IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden. Op basis van een schadeverwachting bij inundatie wordt de te toetsen kade ingedeeld in een kadeklasse. Sinds oktober 2006 is de provinciale “Verordening Waterkeringen West-Nederland” van kracht, die gezamenlijk door de Provinciale Staten van Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Gelderland is vastgesteld. Voor het kadetraject V03-240B is de veiligheidsnorm vastgesteld op kadeklasse IV conform de IPO-richtlijn. De bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/300 jaar. Gerekend wordt met een schadefactor van 0,95. De toetsing wordt uitgevoerd conform de “Leidraad toetsen op veiligheid regionale water-keringen” (uitgave 2007).

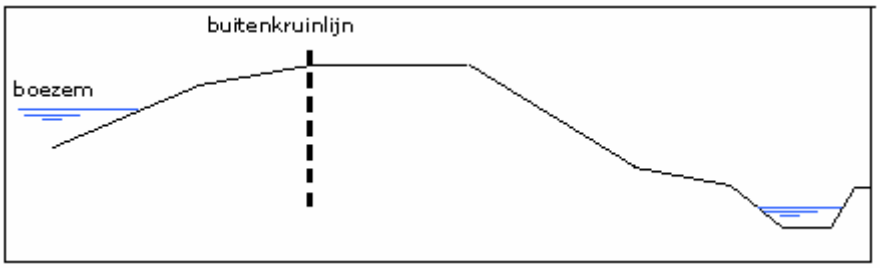
3.2 Toetsperiode en toetsmethode

Bij de toetsing op veiligheid wordt onderzocht of dijkvak 1 het achterland voldoende bescherming kan bieden tegen overstroming. De hoogte van de kering wordt getoetst op de verwachte hoogte op de peildatum van de huidige toetsperiode (over 5 jaar). Bij de overige mechanismen dient de huidige situatie te worden getoetst.

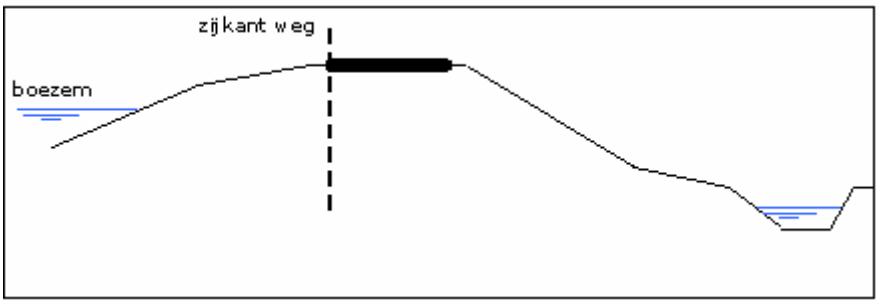
3.3 Referentielijn

De referentielijn geeft de ligging van de waterkering langs de boezem weer. Bij groene kaden wordt de buitenkruinlijn aangehouden. Bij verharde kaden wordt doorgaans de zijkant van de weg aan de buitendijkse zijde aangehouden als referentielijn. In de onder-staande figuren is een en ander verduidelijkt.

Figuur 3.1: Geschematiseerde dwarsdoorsnede groene kade inclusief referentielijn



Figuur 3.2: Geschematiseerde dwarsdoorsnede verharde kade inclusief referentielijn



Aan de hand van de referentielijn kan de begrenzing van de kern- en beschermingszones worden vastgelegd. De definiëring van deze zones is vastgelegd in de legger.

3.4 Hydraulische randvoorwaarden

3.4.1 Boezem- en polderpeil

- Het maatgevend boezempeil (MBP) is vastgesteld op NAP 0 m.
- Het streefpeil in de boezem bedraagt NAP -0,40 m.
- Het Hoog Boezem Peil (HBP) is een maatgevende waterstand die eens per jaar wordt verwacht. Het HBP is in dit geval nog niet vastgesteld. Bij deze toetsing is uitgegaan van NAP -0,20 m. Deze waterstand is overgenomen uit de RRD-uitgangspunten.
- De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket (Pleistoceen zand) ligt volgens de RRD-uitgangspunten op NAP -1,75 m. De fluctuatie van het polderpeil ligt op 0,05 m.

3.4.2 Windsnelheid en lokale toeslagen

Wind levert geen significante directe belasting op voor boezemkaden. Door de marge tussen streefpeil en maatgevend boezempeil + kruin-margehoogte zijn windgolven reeds in de berekeningen verdisconteerd.

3.4.3 Golfoverslag randvoorwaarden en scheepvaart

Om belasting door scheepsggolven onder maatgevende omstandigheden te beperken of uit te sluiten kan een (al dan niet gedeeltelijk) vaarverbod bij maatgevend boezempeil worden ingesteld. Bij de toetsing is hier vooralsnog van uitgegaan.

3.4.4 Minimaal vereiste kruinhoogte (leggerhoogte)

De minimaal vereiste kruinhoogte is NAP +0,10 m. Deze waarde is overgenomen uit de uitgangspunten die voor de RRD (Rationele Risicoanalyse Dijken) zijn opgesteld.

3.5 Overige bijzondere belastingen

Overige bijzondere belastingen zijn:

- IJs: Uitgangspunt is dat schade die is ontstaan door ijsbelasting tijdig wordt opgemerkt door het houden van inspecties en zodoende kan worden uitgesloten.
- Verkeer: Uitgangspunt is dat kortdurende verkeersbelasting bij de beoordeling van stabiliteit altijd in rekening wordt gebracht, tenzij door de beheerder wordt aangegeven dat verkeersbelasting ter plaatse kan worden uitgesloten. In de berekeningen is uitgegaan van een verkeersbelasting van 10 kN/m^2 tot het eind over een strookbreedte van 2,5 m.
- Aardbevingen en aardschokken: De projectlocatie bevindt zich niet in een aardbeving- of aardschokgevoelig gebied. De kans op falen van de waterkering door deze belasting is te verwaarlozen.
- Belasting door eigen gewicht: Het eigen gewicht van de kade leidt, vanwege het langdurige karakter van de belasting, tot doorgaande zetting van de kade. (Tijdelijke) opslag van grond op of naast de kade kan leiden tot ongewenste zettingen en stabiliteitsverlies. Ook hier wordt er van uitgegaan dat door voldoende handhaving deze extra belasting niet zal optreden.

Wat betreft de overige/bijzondere belastingen is bij de toetsing, naast een verdiscontering van de invloed van wind op het in rekening te brengen boezempeil onder maatgevende omstandigheden, alléén rekening gehouden met een verkeersbelasting.

De overige bijzondere belastingen zijn, gezien hun minimale kans van optreden, niet meegenomen.

In tabel 3.1 is de verkeersbelasting of bijzondere belasting weergegeven voor metrering 1800-2324 m.

Tabel 3.1: Verkeersbelasting voor metrering 1800-2324m

Dijkmetrering in meters van tot	Belasting [kN/m^2]	Breedte [m]
1800-2324	10	2,5 m

3.6 Beheersmaatregelen

De onderhoudsdiepte van de boezem ligt 1,5 m lager dan het gemiddelde boezempeil (NAP -1,90 m). De gemeten dwarsprofielen geven een ander – dieper - boezembodem-niveau tot ca. NAP -2,88 m. Voor de toetsing is uitgegaan van de gemeten boezembodem (zie dwarsprofiel V03-240B-2110).

4 Grondonderzoek

4.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Bijlage 1 bevat overzichtstekeningen van het gehele dijktraject en de ligging van het onderzochte kadetraject. De overzichtstekeningen tonen de metrering en de locaties van het uitgevoerde grondonderzoek. Het grondonderzoek heeft een omvang van 10 sonderingen, 2 ackermannboringen, 6 gutsboringen. De gegevens zijn te vinden in de bijlagen 3 (sonderingen) en 4 (boringen). Bij het bepalen van de grondopbouw zijn de volgende sonderingen gebruikt: H11-1, H11-7 t/m H11-24 van 18-06-2010.

De ackermannboringen zijn als volgt genummerd: H11-6 en H11-10 van 18-06-2010.
De gutsboringen hebben de volgende nummering: gutsboringen H11-7, t/m H11-13.

4.2 Laboratoriumonderzoek

De volumieke massa's en het watergehalte van de verschillende grondlagen zijn in het laboratorium bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn te vinden in bijlage 7.

5 Geotechnische en geohydrologische schematiseringen

5.1 Geotechnische schematiseringen

Op basis van de geologische gegevens, het uitgevoerde grondonderzoek en de bepaling van de volumieke massa's in het laboratorium is voor dijktraject V03-240B een geotechnisch lengteprofiel getekend. Dit is opgenomen in bijlage 8. Globaal zijn in deze profielen zeven grondtypen te onderscheiden, Ten eerste onderscheidt men antropogene gronden, bestaande uit afwisselingen (zand matig fijn, klei matig slap tot vast). Vervolgens onderscheidt men het holocene grondpakket, bestaande uit een veenlaag, twee verschillende soorten kleilagen en een laag basisveen. Als laatste is het pleistocene zand te vinden op een diepte van circa NAP -4m. Tabel 5.1 geeft de maatgevende grondopbouw weer bij dijkvak 1.

Tabel 5.1: Schematisering van de grondopbouw bij dijkvak 1

Grondsoort kruin	Tot NAP - .. m	Grondsoort teen	Tot NAP - .. m
antropogene grond (klei)	-0,5	antropogene grond (klei)	-1,5
klei	-1,5	basisveen	-1,9
basisveen	-3	pleistoceen zand	-3,5
pleistoceen zand	-10	-	-10

5.2 Sterkteparameters

De gebruikte grondparameters staan vermeld in tabel 5.2. Hierin zijn zowel de karakteristieke waarden vermeld als de rekenwaarden. De karakteristieke waarden zijn afgeleid uit de proevenverzameling (bijlage 15). De cohesie en de hoek van inwendige wrijving zijn afkomstig uit de 'AGV-proeven-verzameling' van april 2010 (zie bijlage 15). Een beschrijving van de laagnummers is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 5.2: Schematisering van de gebruikte grondparameters

Legenda-eenheid	γ_n	Karakteristiek		Rekenwaarde	
		c kar	φ kar	c'	φ'
antropogene grond (klei)	12,5	4,1	15,1	3,4	13,1
klei	12,5	4,1	15,1	3,4	13,1
basisveen	10	3,5	11,1	2,6	9,6
pleistoceen zand	21	0,	30	0	26,1

5.3 Materiaalfactoren

De toegepaste materiaalfactoren zijn afkomstig uit Tabel 5.5 van "Materiaalfactoren boezemkaden" STOWA 2009-5 [2].

5.4 Schematiseringsfactor

Om de onzekerheden (in bodemopbouw, geometrie en waterspanningen) te verdisconteren moet volgens "Materiaalfactoren boezemkaden" [2] een schematiseringsfactor in rekening

worden gebracht. Voor de toetsing is een schematiseringsfactor van 1,2 aangehouden. Deze kan worden verlaagd naar 1,1 of 1,0, op basis van onderbouwing van de gekozen schematisering van de ondergrondopbouw en de waterspanningen in de stabiliteitsanalyse. Een uitgebreide analyse van de schematiseringskeuze dient te worden uitgevoerd. Hiervoor moet het stappenplan van het memo [4] worden doorlopen, wat in deze toetsing niet is gebeurd.

5.5 Wegconstructie / buitentalud

Tabel 5.3: Wegconstructies en omschrijving van het buitentalud

Dijkmetrering in meters van tot	Omschrijving wegconstructie	Omschrijving buitentalud
1800-2324m	-	begroeid

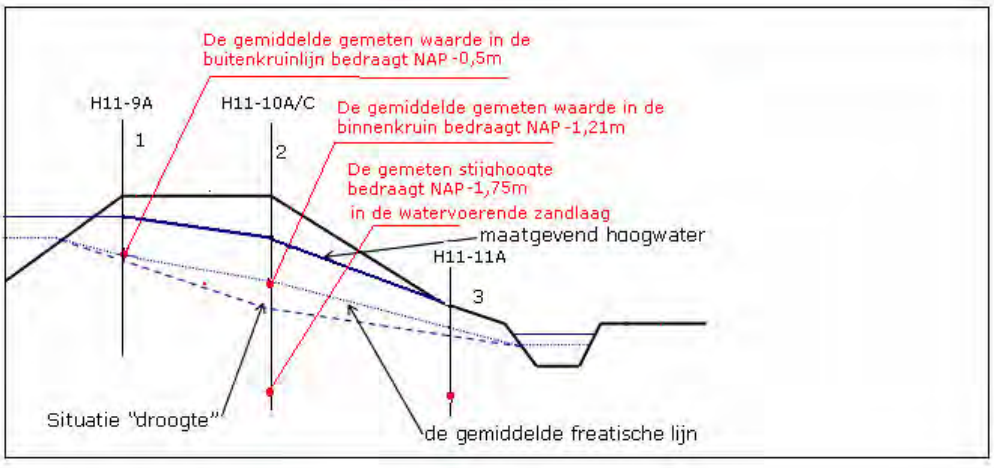
5.6 Geohydrologische schematiseringen

5.6.1 Freatisch vlak

Voor de monitoring van het freatisch vlak bij het dijktraject V03-240B, is één raai geplaatst (raai 2). Van raai 2 wordt gebruikgemaakt, aangezien deze zich in de buurt bevindt van het te onderzoeken dijkvak 1. Bij raai 2 zijn, nabij de gutsboring H11-10, drie peilfilters (H11-9A, H11-10A/C, H11-11A) geplaatst. De peilbuismetingen zijn uitgevoerd gedurende vier weken tussen 20-07-2010 en 22-09-2010. Uit de peilbuismetingen blijkt dat de waterstanden in de buitenkruinlijn variëren van NAP -0,4 m tot NAP -0,5 m. De waterstanden in de binnenkruinlijn/het talud variëren van NAP -1,21 m tot NAP -1,25 m.

De schematisering van de gemiddeld aangetroffen lijn is gepresenteerd in figuur 5.1. De metingen van de peilbuizen (zie bijlage 6) geven een beeld van het freatisch vlak onder gemiddelde omstandigheden. De waterstanden die zijn gebruikt in de schematiseringen zijn benaderd door figuur 5.1 met tabel 5.4 te combineren.

Figuur 5.1: Schematisering van de freatische grondwaterstand in de gemiddelde situatie, de situatie bij hoogwater en de situatie bij droogte



Tabel 5.4: De aan te nemen waterstanden op de verschillende punten in de dwarsdoorsnede gepresenteerd in figuur 5.1

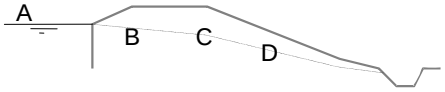
	Boezem peil	**1**	**2**	**3**
Gemiddelde fr. lijn	Streefpeil	Gemeten waarde	Gemeten waarde	Slootpeil of polderpeil
Situatie nat	MBP	MBP	MBP – 0,2 m	Maaiveld
Situatie droogte	HBP	verloop tussen HBP en 2*	HBP – 1,5 m	Slootpeil

* Bij de aanwezigheid van een afsluitende beschoeiing/damwand dient te worden uitgegaan van HBP-1,5 m.

Freatisch vlak onder gemiddelde omstandigheden

In tabel 5.5 is de ligging van de freatische lijn onder **gemiddelde omstandigheden** weergegeven in een dwarsdoorsnede.

Tabel 5.5: Gemiddeld freatisch vlak

	Hoogte freatische lijn				
	A Boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP.. m]	Slootpeil/ polderpeil [NAP..m]
Dijkvak 1	-0,4	-0,5	-1,25	-	-1,7

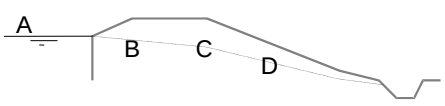
Freatisch vlak onder maatgevende omstandigheden

In tabel 5.6 is de ligging van de freatische lijn onder natte omstandigheden weergegeven in een dwarsdoorsnede. De gemeten freatische lijn bij gemiddelde omstandigheden dient te worden geëxtrapoleerd naar een freatische lijn bij maatgevend hoogwater.

Voor de maatgevende omstandigheden is het freatische vlak voor de situatie “Hoogwater” als volgt geschematiseerd:

A. boezempeil - MBP
B. bij de buitenkruinlijn is uitgegaan van (MBP = NAP 0,0 m)
C. bij de binnenkruinlijn is uitgegaan van de maximaal gemeten gemiddelde freatische lijn plus 1,0 m
D. lineair verloop naar de sloot of polderpeil, bij de binnenberm is uitgegaan van het maaiveld minus 0,2 m.

Tabel 5.6: Freatisch vlak maatgevende omstandigheden

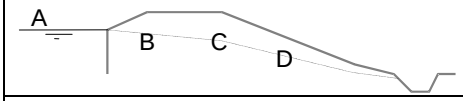
	Hoogte freatische lijn				
	A Boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP.. m]	Slootpeil/ polderpeil [NAP..m]
Dijkvak 1	0	0	-1	-	-1,4

Freatisch vlak onder droge omstandigheden

Voor de situatie “Droogte” is het freatische vlak als volgt geschematiseerd:

A. boezempeil – HBP
B. bij de buitenkruinlijn is uitgegaan van HBP -1,5 m (bij de aanwezigheid van een afsluitende beschoeiing/damwand)
C. bij de binnenkruinlijn is uitgegaan van een gemiddelde gemeten waterstand van min 0,7 m
D. bij de binnenberm/binnenteen: slootpeil of NAP -2,2 m.

Tabel 5.7: Freatisch vlak droge omstandigheden

	Hoogte freatische lijn				
	A Boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP.. m]	Slootpeil/ polderpeil [NAP..m]
Dijkvak 1 (raai 2)	-0,4	-2	-1,7	-	-1,7

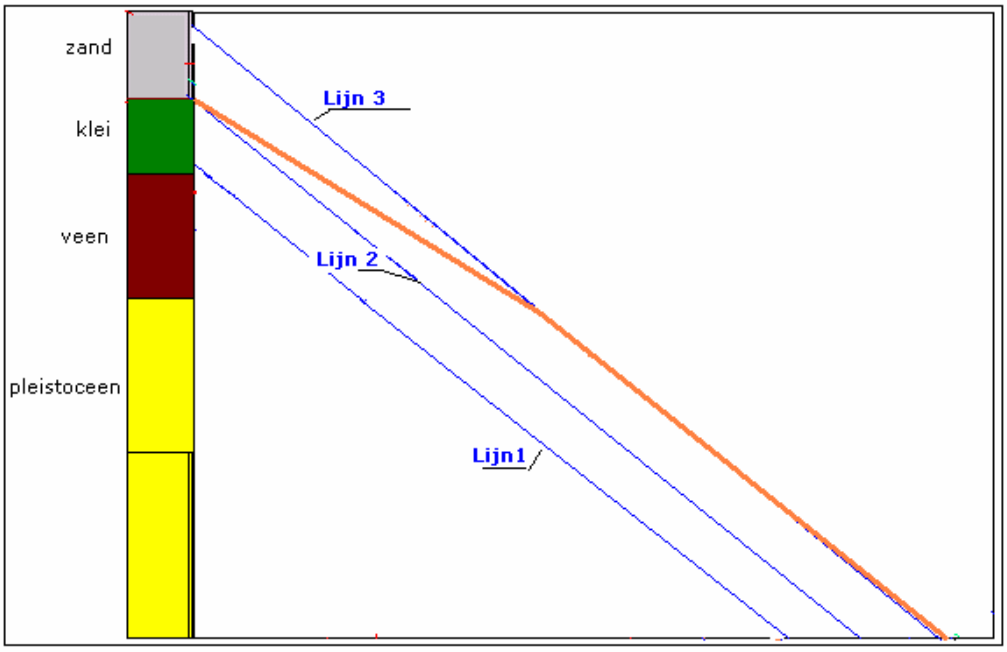
5.6.2 Stijghoogte in het eerste watervoerende pakket

De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, de Pleistocene zandlaag, wordt aangenomen op NAP -1,75 m. Deze waarde is afgeleid uit de metingen uit de C-filter (H11-10) van raai 2 bij metrering (circa 2100 m).

5.6.3 Stijghoogteverloop over het slappe-lagenpakket

Het stijghoogteverloop over het slappe-lagenpakket is in de onderstaande figuur weergegeven. Er wordt van uitgegaan dat de overgang van het hydrostatisch verloop naar de stijghoogte in de veenlaag plaatsvindt. (Figuur 5.2 is indicatief getekend).

Figuur 5.2: Het stijghoogteverloop in het slappe-lagenpakket



6 Vakindeling en beschrijving

6.1 Dijkvakken

Aan de hand van de uitgevoerde visuele inspectie (de aangetroffen geometrie) en het geotechnische lengteprofiel is het dijktraject 'Uitstroom Naardermeer Zuid', met codering V03-240B, opgedeeld in één dijkvak 1 (1800-2324 m).

Van dijkvak 1 zijn een maatgevend dwarsprofiel en de maatgevende sonderingen/boringen in de kruin en in het binnentalud van de dijk aangegeven. Bij het selecteren van het maatgevende dwarsprofiel is gekeken naar het hoogteverschil in vergelijking met de polder. Meegenomen zijn tevens de aanwezigheid van een teensloot en de breedte van de kruin.

Tabel 6.1: Vakindeling op het traject V03-240B

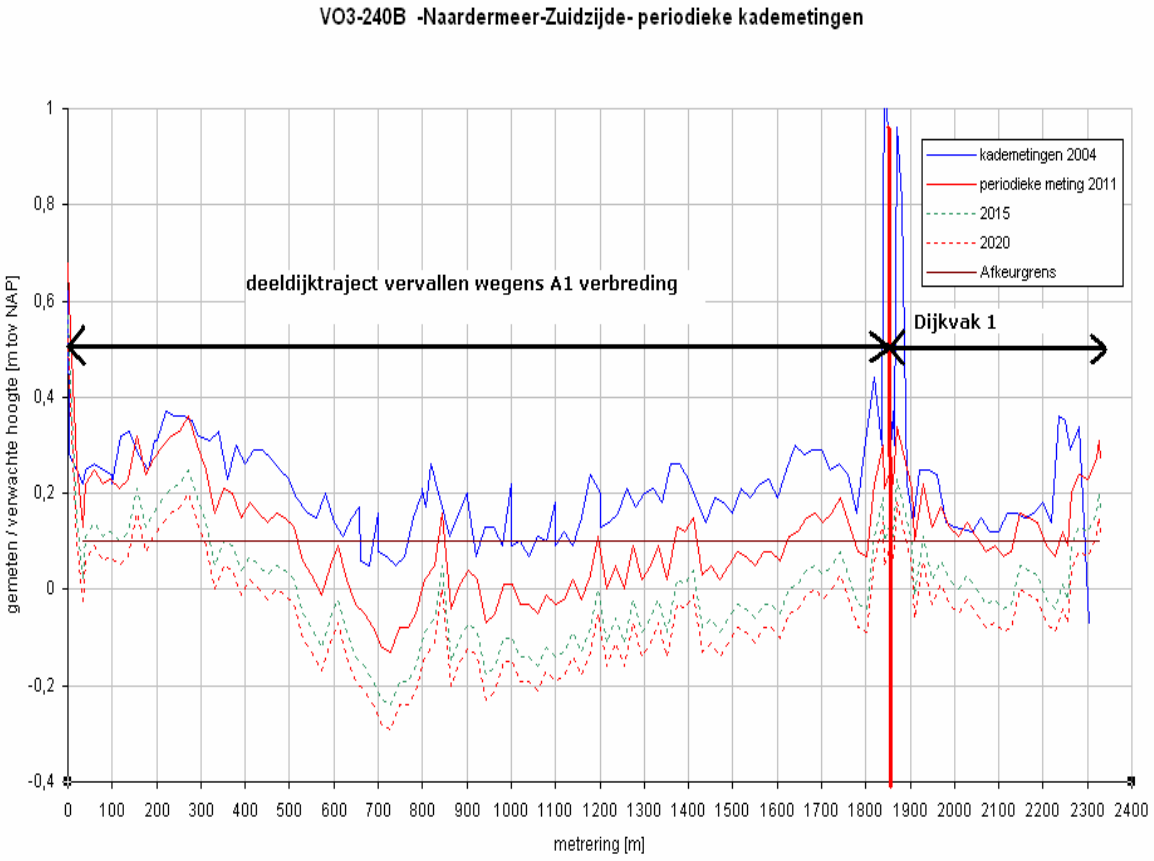
Dijkvak	Metrering		Maatgevend	Maatgevende sondering/boring	
[-]	Van [m]	Tot [m]	dwarsprofiel	Kruin	Binnentalud
1	1800	2324	2100	H11-7, H11-7	-

7 Berekeningen en beoordeling resultaten

7.1 Overloop en overslag

Op basis van de beschikbare periodieke kademetingen (uitgevoerd door Waternet) is in dit rapport een hoogtetoets uitgevoerd. In figuur 7.1 zijn de resultaten van de overloop- en overslagtoets grafisch gepresenteerd. Weergegeven zijn de gemeten kruinhoogtes en de geëxtrapoleerde kruinhoogte aan het eind van de toetsperiode. Tevens is de afkeurgrens (0,1 m) weergegeven, zodat duidelijk wordt bij welke metreringen de hoogte van de dijk wel/niet voldoet. Voor de hoogte is tevens gekeken naar de komende tien jaar (geen toetsing).

Figuur 7.1: Uitstroom Naardermeer Zuid (V03-240B) - grafische presentatie hoogtetoets



Conclusie hoogtetoets

Uit de hoogtetoets blijkt dat dijkvak 1 van het dijktraject in het jaar 2015 over de volledige lengte niet op hoogte zal voldoen. De rest van het dijktraject is vervallen wegens verbreding van de A1 en zal geen waterkerende functie meer hebben, aangezien het water in de boezem wordt gedempt. Hierdoor is het vervallen deeldijktraject niet meegenomen in de toetsing.

7.2 Hydraulische kortsluiting

Om te bepalen of hydraulische kortsluitingen in de verschillende berekeningen moeten worden aangenomen, is het stroomschema doorlopen van figuur 3.1 uit de “Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen” [1].

Stap I: de stijghoogte van het diepe zand is circa NAP -1,75 m. De stijghoogte zou toenemen tot boezempeil. In dit geval wordt deze vraag met ‘ja’ beantwoord.
Stap II: volgens de Leidraad kan kortsluiting ten gevolge van baggerwerkzaamheden of door het opdrijven van de boezembodem niet met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten, aangezien bij de boezembodem geen sprake is van een kleilaag van voldoende dikte (tenminste 2 m dik en met een gemiddeld volumiek gewicht >12 kN/m^3). Doordat zo’n laag onder de boezem ontbreekt, wordt deze vraag met ‘nee’ beantwoord.

Conclusie hydraulische kortsluiting
Het optreden van hydraulische kortsluiting bij dijkvak 1 moet bij de toetsing voor hoogwater en de droge situatie worden aangenomen.

Tabel 7.1: Resultaten hydraulische kortsluiting

	Toetsing conform Figuur 3.1 [1]			Conclusie		
Dijkvak	Stap I	Stap II	Stap III	Hydraulische kortsluiting kan optreden	Kortsluiting voor droge situatie	Voor hoogwater en voor droge situatie
1	ja	nee	-	ja	-	-

Ter plaatse van dijkvak 1 is een watervoerende zandlaag aanwezig. Deze zandlaag bestaat uit matig fijn zand en kan als volledig watervoerend worden beschouwd. Tussen de baggerdiepte en deze tussenzandlaag is een veenpakket van circa 0,2m aanwezig. Het volume gewicht van deze veenlaag bedraagt 10 kN/m^3. Hierdoor kan kortsluiting niet uitgesloten worden en zal worden meegenomen in de toetsing. De stijghoogte in deze tussenzandlaag wordt aangehouden op NAP -0,4m in de situatie streefpeil en droogte, en op NAP +0,0m in de situatie van maatgevend hoogwater. Tevens wordt, indien nodig, de stijghoogte bepaald met behulp van het Addendum.

7.3 Piping

Bij de controle op het mechanisme ‘piping’ wordt eerst de veiligheid tegen opbarsten vastgesteld. Is deze voldoende dan kan ‘piping’ worden uitgesloten.

7.3.1 Toets opbarstveiligheid

Het mechanisme opdrijven of opbarsten is geen bezwijkmechanisme, maar kan wel aanleiding zijn voor het optreden van vooral het bezwijkmechanisme ‘piping’. In Tabel 7.2 is een overzicht gegeven van de berekende veiligheid tegen opdrijven/ opbarsten.

Tabel 7.2: Resultaten beoordeling veiligheid tegen opdrijven/opbarsten

Dijkvak	n (gewicht deklaag/opwaartse druk tegen onderkant deklaag)					
	Natte omstandigheden			Droge omstandigheden		
	Maaiveld	Sloot	Sloot+2D	Maaiveld	Sloot	Sloot+2D
1	1,18	1,0	-	1,18	0,44	-

Conclusie opdrijven / opbarsten
Het optreden van het mechanisme piping kan niet worden uitgesloten.

7.3.2 Pipingregel van Bligh

Voor de controle op piping wordt gebruikgemaakt van de eenvoudige methode die wordt omschreven in de 'Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen'. Daarbij wordt gebruikgemaakt van de pipingregel van Bligh ($L > C_{creep}(\Delta H - 0{,}3d)$).

Als maatgevend dwarsprofiel is dwarsprofiel 0164 gekozen met:

L = intreepunt buitenteen tot uittreepunt sloot = 14m
C_{creep} = creepfactor voor fijn zand = 18
ΔH = verval over waterkering (MBP-slootpeil) = (0-(-1,8)) = 1,8m
D = verticale afstand slootbodem en zandlaag = 3,5-3 = 0,5m

geeft als resultaat:
$(\Delta H - 0{,}3d) * C_{creep} = 18*(1{,}8-0{,}3*0{,}5) = 29{,}7 > 14$

Hierdoor kan piping niet worden uitgesloten.

Conclusie piping
Op basis van de pipingregel van Bligh kan 'piping' voor het onderzochte dijktraject niet worden uitgesloten. Aangezien de inzichten op het gebied van piping momenteel sterk aan verandering onderhevig zijn, wordt hier geen oordeel gegeven.

7.4 Macrostabiliteit binnentalud

De binnenwaartse macrostabiliteit van de kade 'Uitstroom Naardermeer Zuid' (dijkvak 1) is onderzocht volgens de onderstaande systematiek:

1. selectie van maatgevende dwarsprofielen
2. berekening van de huidige stabiliteit van het maatgevende dwarsprofiel
3. beoordeling van de stabiliteit op basis van de gestelde eisen.

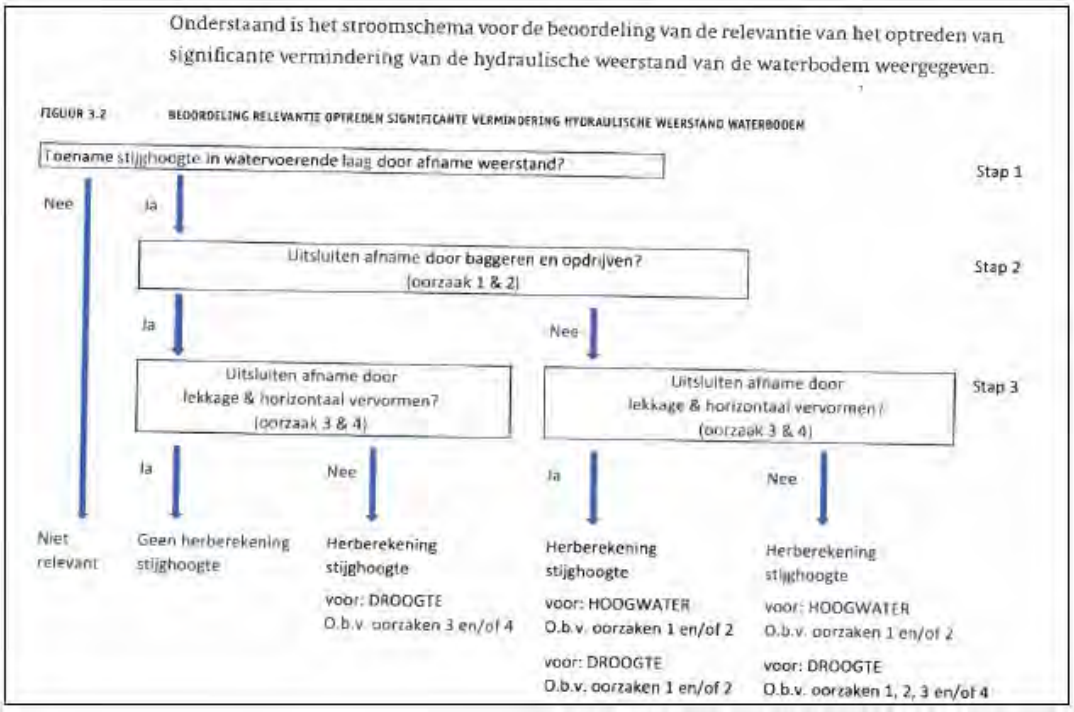
De toets is uitgevoerd op één maatgevend dwarsprofiel: dwp V03-240C-2010.
De ligging van het freatische vlak is beschreven in paragraaf 4.5.1.

Uitgevoerd zijn twee stabiliteitsberekeningen, waarin de hydraulische kortsluiting is gemodelleerd volgens:

- de Leidraad toetsen op veiligheid [1],
- het addendum [3] (zie figuur 7.2)

De kans op een verminderde hydraulische weerstand wordt bepaald aan de hand van figuur 3.2 in het Addendum [3]. De verminderde hydraulische weerstand is verwerkt in de stabiliteitsberekeningen.

Figuur 7.2: Stappen toetsing hydraulische kortsluiting



7.4.1 De natte situatie

De resultaten van de berekeningen in de natte situatie 'toetsing stabiliteit huidige situatie' zijn weergegeven in tabel 7.3.

Tabel 7.3: Resultaten toetsing macrostabiliteit in natte situatie met MBP volgens [1] en [3]

Dijkvak [-]	Metrering		Maatgevend dwarsprofiel	Veiligheidsfactor			
				Bishop (glijcirkel)		Drukstaafmethode	
	van [m]	tot [m]		met verkeer	zonder verkeer	met verkeer	zonder verkeer
1 (Leidraad)	1800	2324	V03-240C-2010	Voldoet F;min =0,7	Voldoet F;min= 0,8	1,09	1,27
1 (Addendum)	1800	2324	V03-240C-2010	Voldoet F;min =1,1	Voldoet F;min= 1,4	n. v. t	n.v.t.

7.4.2 De droge situatie

Uit de leidraad volgt dat de droge situatie vooralsnog als niet-maatgevend boven de natte situatie worden mag verondersteld, indien wordt voldaan aan de beide volgende criteria:
- Hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten;
- De kade is geen 'veenkade'.

In tabel 7.4 is het resultaat van de eenvoudige toetsing van de droge situatie opgenomen.

Tabel 7.4: Resultaat eenvoudige toetsing van de droge situatie met HBP V03-240B

Dijkvak	Metrering		Maatgevend dwarsprofiel	Eenvoudige toetsing de droge situatie	
[-]	van [m]	tot [m]		Hydraulische kortsluiting	Veenkade
1	1800	2324	V03-240C-2010	ja	ja

Indien sprake is van een droogtegevoelige kade dient een controle op het horizontale evenwicht te worden gedaan. Het dijktraject V03-240B is een droogtegevoelige kade. De toplaag van de kade wordt gevormd door een laag ophoogmateriaal met daaronder een veenpakket. Op de veenlaag, ter plaatse van het binnentalud, ontbreekt een kleilaag van minimaal 0,5 m dikte. Dit maakt de kade gevoelig voor droogte. Daarom wordt een toetsing op horizontaal afschuiven gedaan met behulp van de methode "Horizontal balance". De waterstand in de boezem is geschematiseerd op HBP (NAP -0,2 m).

Omdat in de uitgevoerde schematisering van dijkvak 1 de meest conservatieve bodemopbouw is gebruikt die in de dijk voorkomt, en ook het meest smalle dwarsprofiel, mag deze berekening representatief worden bevonden voor de slechtst mogelijke situatie in de kade. In tabel 7.5 zijn de resultaten van de berekeningen gepresenteerd.

Tabel 7.5: Resultaten toetsing macrostabiliteit in droge situatie volgens [1] en [3]

Dijkvak [-]	Metrering		Maatgevend dwarsprofiel	Schadefactor Bishop (glijcirkel)		Schadefactor Horizontal balance
	van [m]	tot [m]		met verkeer	zonder verkeer	zonder verkeer
1 (Leidraad)	1800	2324	V03-240C-2010	1,1	1,42	2,45

7.4.3 Macrostabiliteit buitentalud

De beheerder dient aan te geven of een val van de waterstand ten gevolge van een calamiteit kan leiden tot instabiliteit van het buitentalud. Tevens dient te worden aangegeven bij welk waterpeil dit optreedt. Hiertoe is voor de maatgevende dwarsprofielen een toetsing uitgevoerd in Mstab. De resultaten ter beoordeling van de macrostabiliteit buitenwaarts zijn hieronder in een tabelvorm weergeven.

Tabel 7.6: Berekende veiligheidsfactoren bij verschillende boezemwaterstanden

Dijkvak [-]	Metrering van [m]	tot [m]	Maatgevend dwarsprofiel [-]	NAP 0	Streefpeil (-0,40 m)	NAP-1,4	NAP-1,8
1	1800	2324	V03-240C-2010	2,46	1,66	1,1	0,8

7.4.4 Conclusie macrostabiliteit buitentalud

Als het boezempeil zakt onder NAP -2m voldoet de waterkering in dijkvak 1 (rekentechnisch) niet meer aan het toetscriterium van Fmin ≥ 0,85. Aangezien de randvoorwaarden voor een val na een hoge waterstand niet zijn vastgesteld, kan over de stabiliteit van het buitentalud nog geen oordeel worden gegeven.

7.5 Microstabiliteit

Onder microstabiliteit wordt verstaan: het uitspoelen van zand uit het binnentalud van de kering door uittredend grondwater. Hierdoor wordt het profiel van de kering aangetast. Gegeven de opbouw van de kering is er geen risico op het uitspoelen van zand in het binnentalud, door de aanwezigheid van de antropogene grond (klei, matig slap tot vast) vanaf het maaiveld.

Conclusie microstabiliteit

Bij dijkvak 1 kan micro-instabiliteit in voldoende mate worden uitgesloten.

7.6 Bekledingen

In deze toetsing is de bekleding van het dijktraject buiten beschouwing gelaten.

7.7 Kunstwerken en kerende constructies

Kunstwerken en kerende constructies zijn in deze toetsing niet meegenomen.

7.8 Niet-waterkerende objecten

Niet-waterkerende objecten zijn eveneens buiten beschouwing gelaten.

8 Conclusies

De resultaten van de toetsing wat betreft de verschillende faalmechanismen worden weergegeven in tabel 8.1 hieronder.

Tabel 8.1: Resultaten gedetailleerde toetsing dijkvak 1

Dijkvak	Metrering [m]		Hoogte-toets	Piping/heave	Stabiliteitstoets natte situatie				
	van	tot			Macrostabiliteit binnentalud			Macrostabiliteit buitentalud	Microstabiliteit
					Nat	Droog			
					Bishop	Bishop	Horizontal Balance		
1 (Leidraad)	1800	2324	Voldoet niet	Geen oordeel	Voldoet (0,7)	Voldoet (1,1)	Voldoet(2,4)	Geen oordeel	Voldoet
1 (Addendum)	1800	2324	Voldoet niet	Geen oordeel	1,1/1,2 = 0,91	1,1/1,2 = 0,91	2,45 / 1,2 = 2	Geen oordeel	Voldoet

8.1 Hoogtetoets

Uit de hoogtetoets blijkt dat circa 270 m van dijkvak 1 (30-300 m) in het jaar 2015 op hoogte voldoet.

8.2 Stabiliteitstoets

Piping: Uit berekening (pipingregel van Bligh) blijkt dat gevaar bestaat voor het optreden van piping bij dijkvak 1.
Macrostabiliteit: Voor de bepaling van de macrostabiliteit zijn toetsingen uitgevoerd voor de natte situatie en de droge situatie. Gebleken is dat dijkvak 1 op het toetscriterium "macrostabiliteit binnenwaarts" in de natte situatie "voldoende" scoort. Om de hydraulische kortsluiting te modelleren is gebruikgemaakt van het Addendum.
Voor de droge situatie is 'rekentechnisch' gebleken dat dijkvak 1 op het criterium "macrostabiliteit binnenwaarts" in de droge situatie (met verkeerbelasting) "voldoende" scoort.
In de droge situatie zonder verkeerbelasting voldoet de metrering 'rekentechnisch' aan het toetscriterium.
Microstabiliteit: Micro-instabiliteit kan voor metrering 1800-2324 in voldoende mate worden uitgesloten.

8.3 Aanbevelingen

Dijkvak 1 (metrering 1800-2324 m) voldoet aan het toetscriterium 'Macrostabiliteit binnenwaarts'. Het ligt voor de komende toetsperiode niet op hoogte.

Geadviseerd wordt om dijkvak 1 zodanig op te hogen dat wordt voldaan aan het toetscriterium 'Macrostabiliteit binnenwaarts' en aan de hoogtetoets voor de planperiode.

9 Referenties

[1] STOWA, februari 2007 Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, februari 2007. ISBN 978.90.5773.382.6

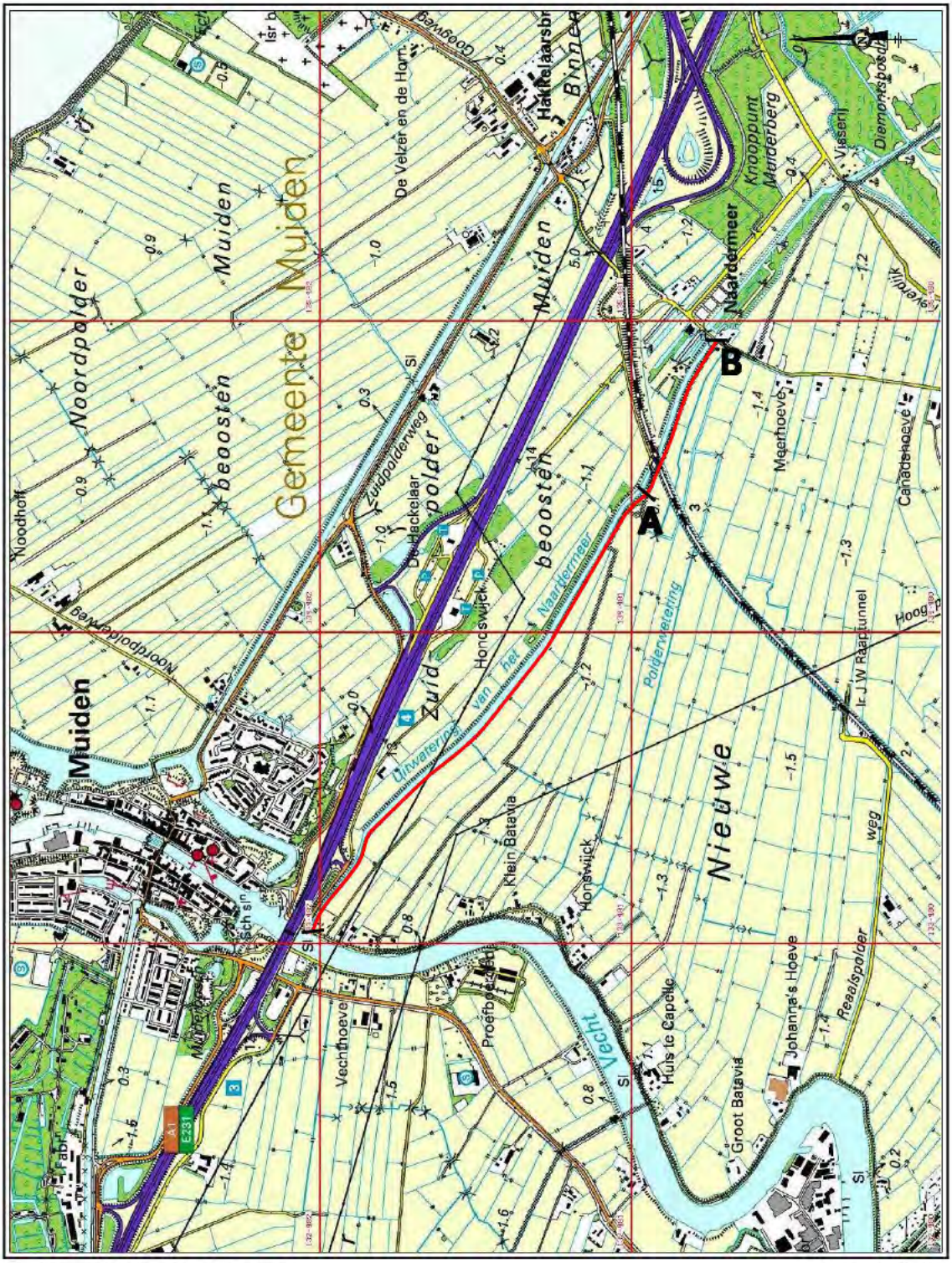
[2] Materiaalfactoren boezemkaden, 2009. [redacted] STOWA, ISBN 978.90.5773.420.5

[3] Addendum op de Leidraad toetsen op veiligheid regionale betreffende de boezemkaden, 8 juni 2010. STOWA

[4] Methode: "Bepaling schematiseringsfactor voor Secundaire keringen. Toetsing." Kenmerk 10.036291, Projectnummer 64245-2.

Bijlage 1

Overzichtstekening



© Topografische Dienst Emmen

SCHAAL 1:40.000
KAARTBLAD: 25H

LEGENDA:

tracé

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A

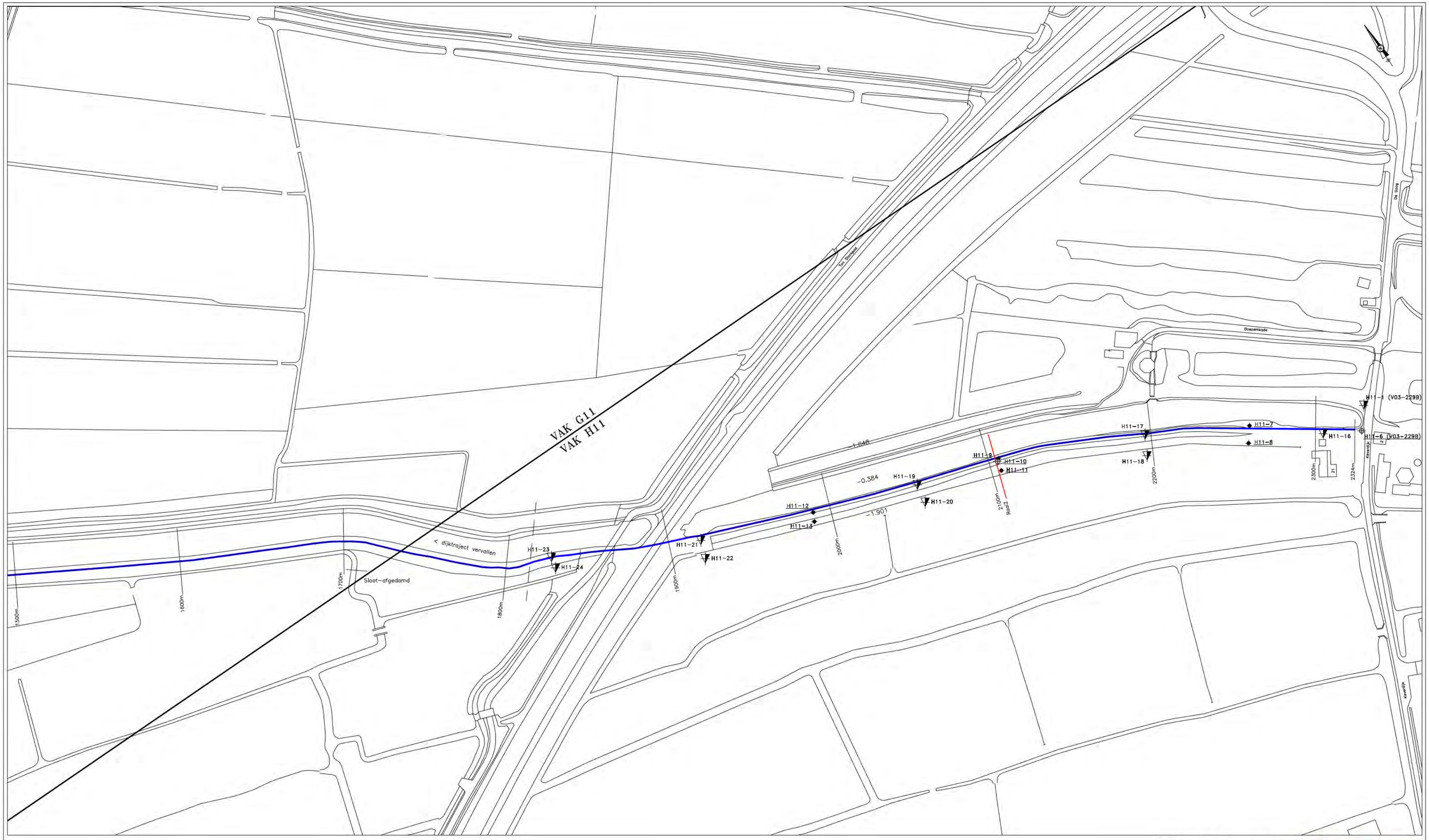
waterOnet

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Uitstroom Naardermeer–Zuidzijde (V03–240B)
Blok 10

Overzichtstekening

proj. [redacted]	project :66496–10	
get. [redacted]	schaal :1:1500	A4
dat. :16–06–2010	Bijlage :1.0 /V01	
gew. :–	controle : proj. leider	



Peilfilters nabij (Bor/Ack):

H11-9
H11-10
H11-11

Dijktraject is vanaf 0m tot ca. 1815m komen te vervallen i.v.m. verlegging van de A1

LEGENDA:

- Ackermannboring
- boring
- sondering

maten in meters
VAK G11/H11

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

waternet

Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V03-240B)
Blok 10

Situatie

proj. : M. van Alphen	project : 66496-10
get. : R. Goderie	schaal : 1:1500
dat. : 18-06-2010	Bijlage : 1.3 /V01
gew. : -	controle : proj. leider

Bijlage 2

Resultaten visuele verkenning

Visuele verkenning VO3-240B

Op verschillende locaties van dijktraject VO3-240B zijn foto's gemaakt.

Dijkvak 1 (1800-2348m):

Het betreft een groene dijk. De ondergrond is opgebouwd uit een antropogene laag van iets meer dan een meter dik. Daaronder ligt een holoceen pakket van slappe lagen, hoofdzakelijk bestaande uit klei (matig slap tot matig vast) gevolgd door veen en een pleistoceen pakket van zand, wat op een diepte van circa 4 meter beneden NAP begint.

Foto 1

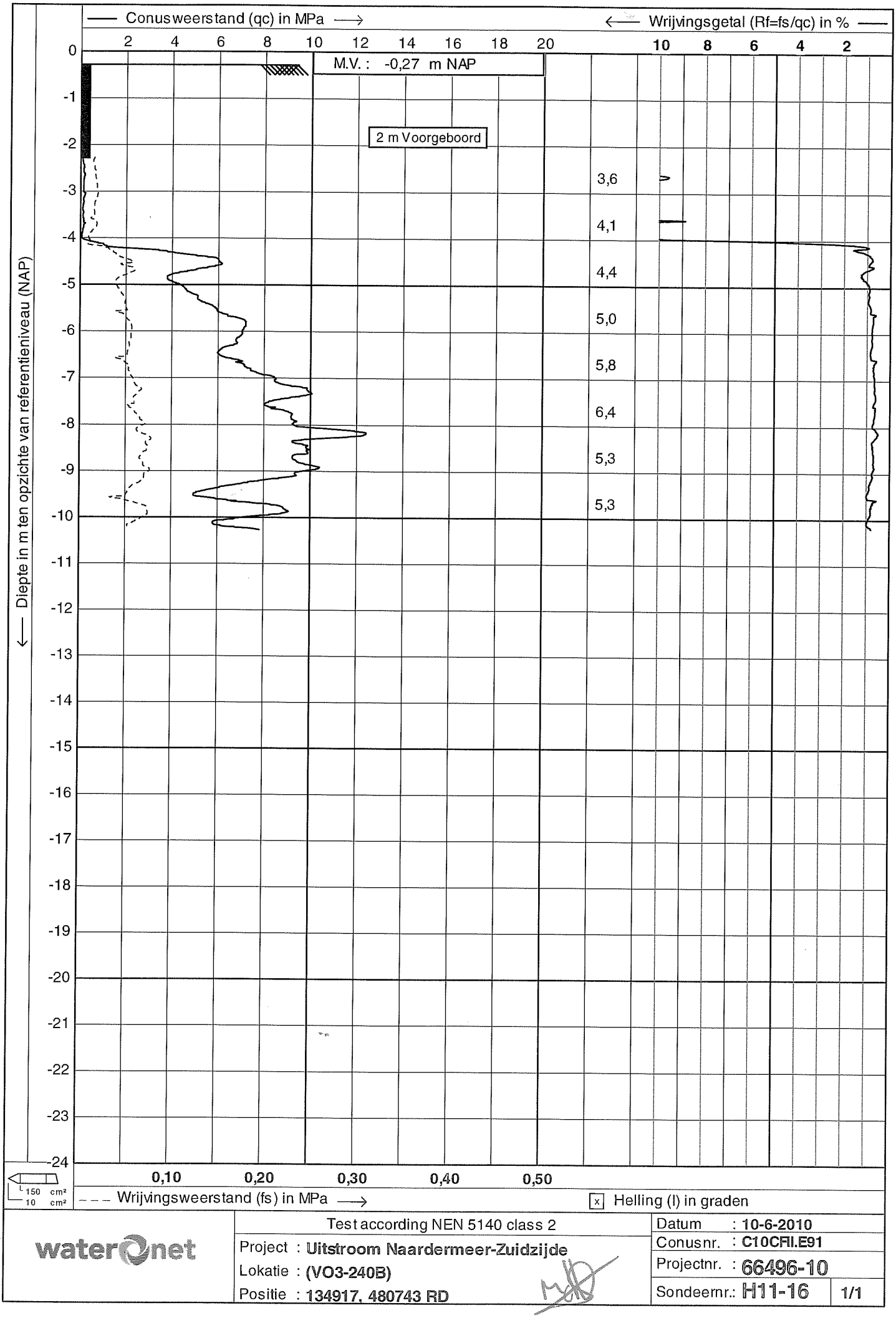
Foto 2

Foto 3

Foto 4

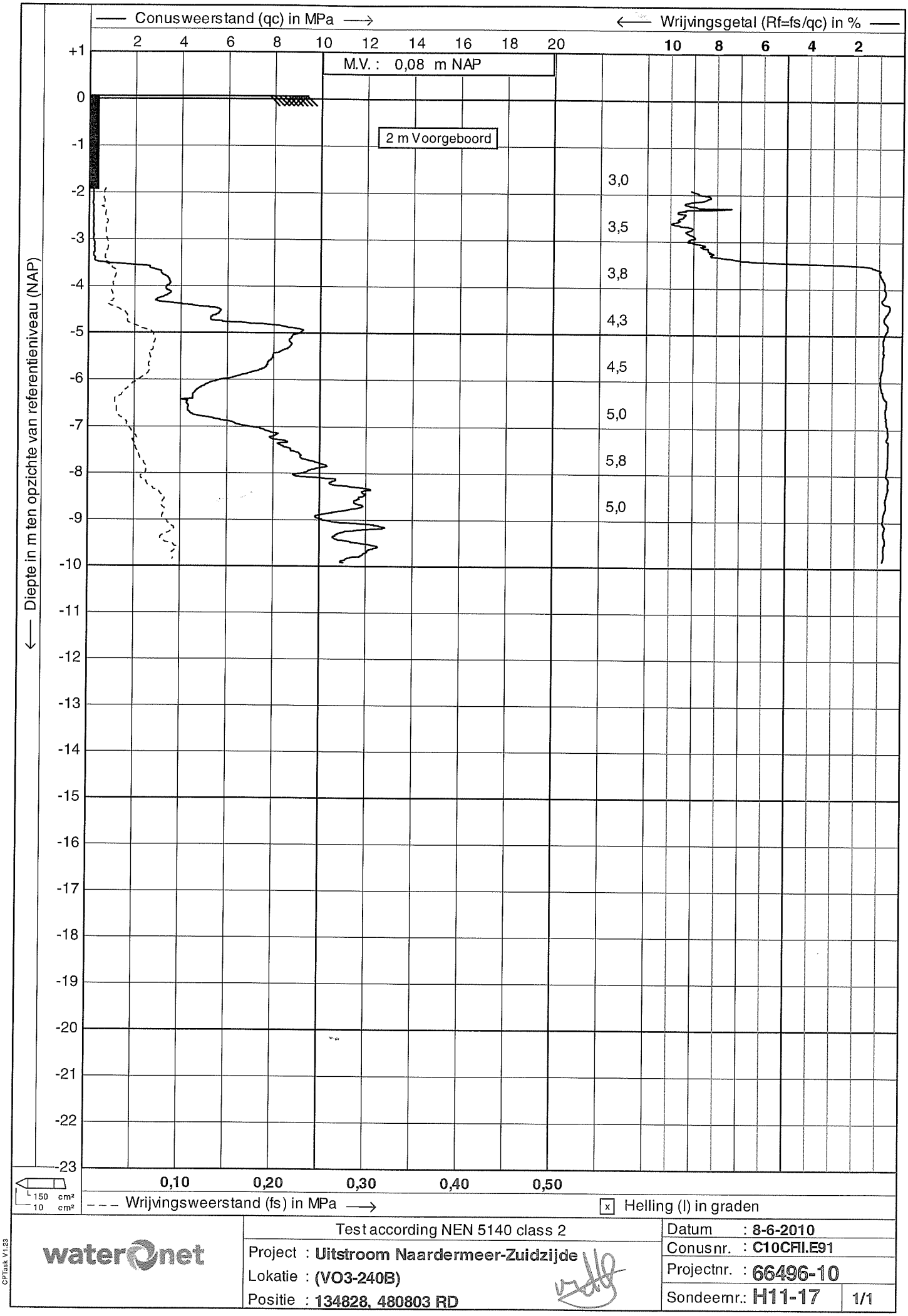
Bijlage 3

Sonderingen



waterOnet	Test according NEN 5140 class 2	Datum : 10-6-2010
	Project : Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde	Conusnr. : C10CFII.E91
	Lokatie : (VO3-240B)	Projectnr. : 66496-10
	Positie : 134917, 480743 RD	Sondeernr.: H11-16 1/1

CPTask V1.23



CPTask V1.23

waternet

Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

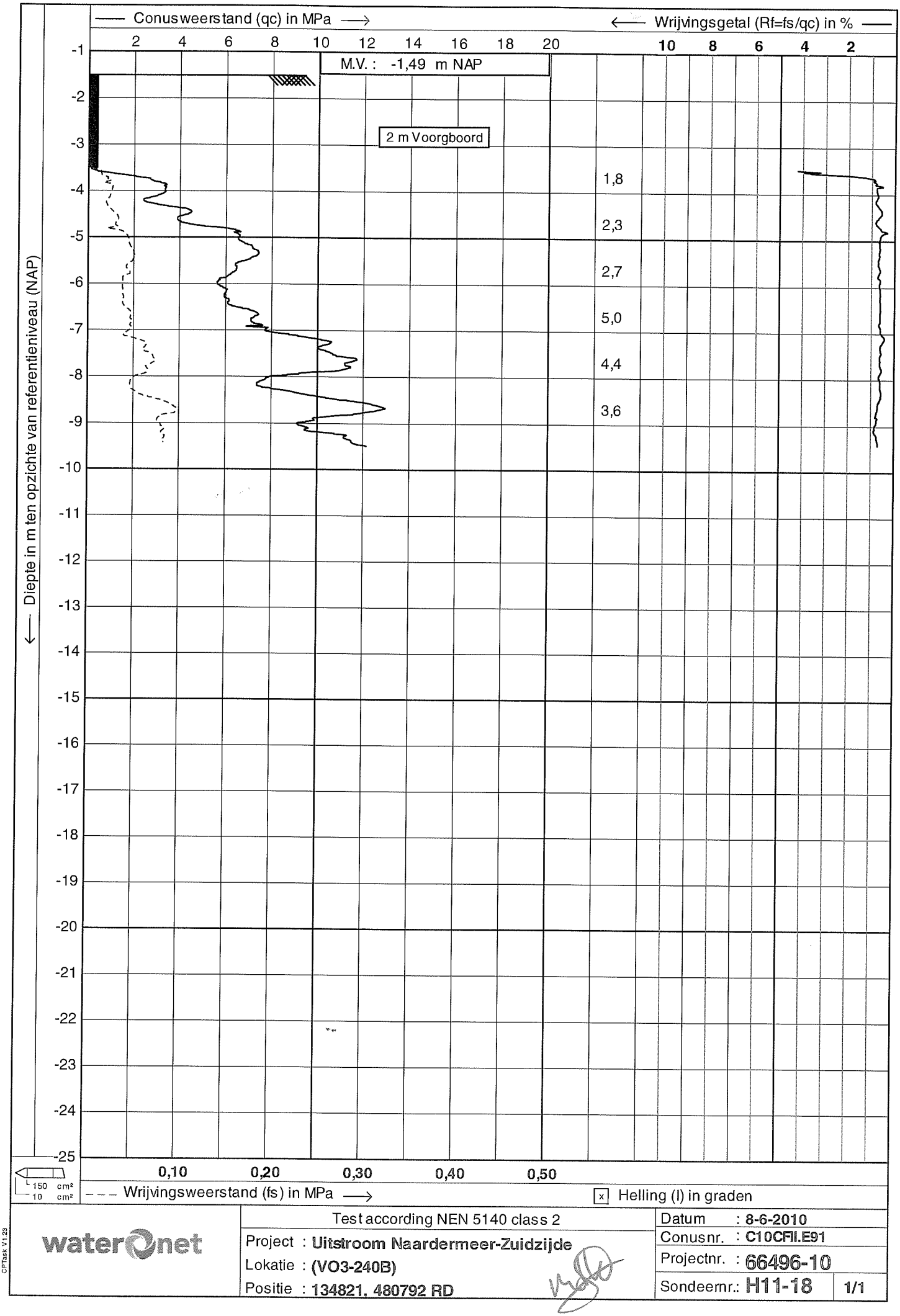
Positie : **134828, 480803 RD**

Datum : **8-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-17** 1/1



Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

Positie : **134821, 480792 RD**

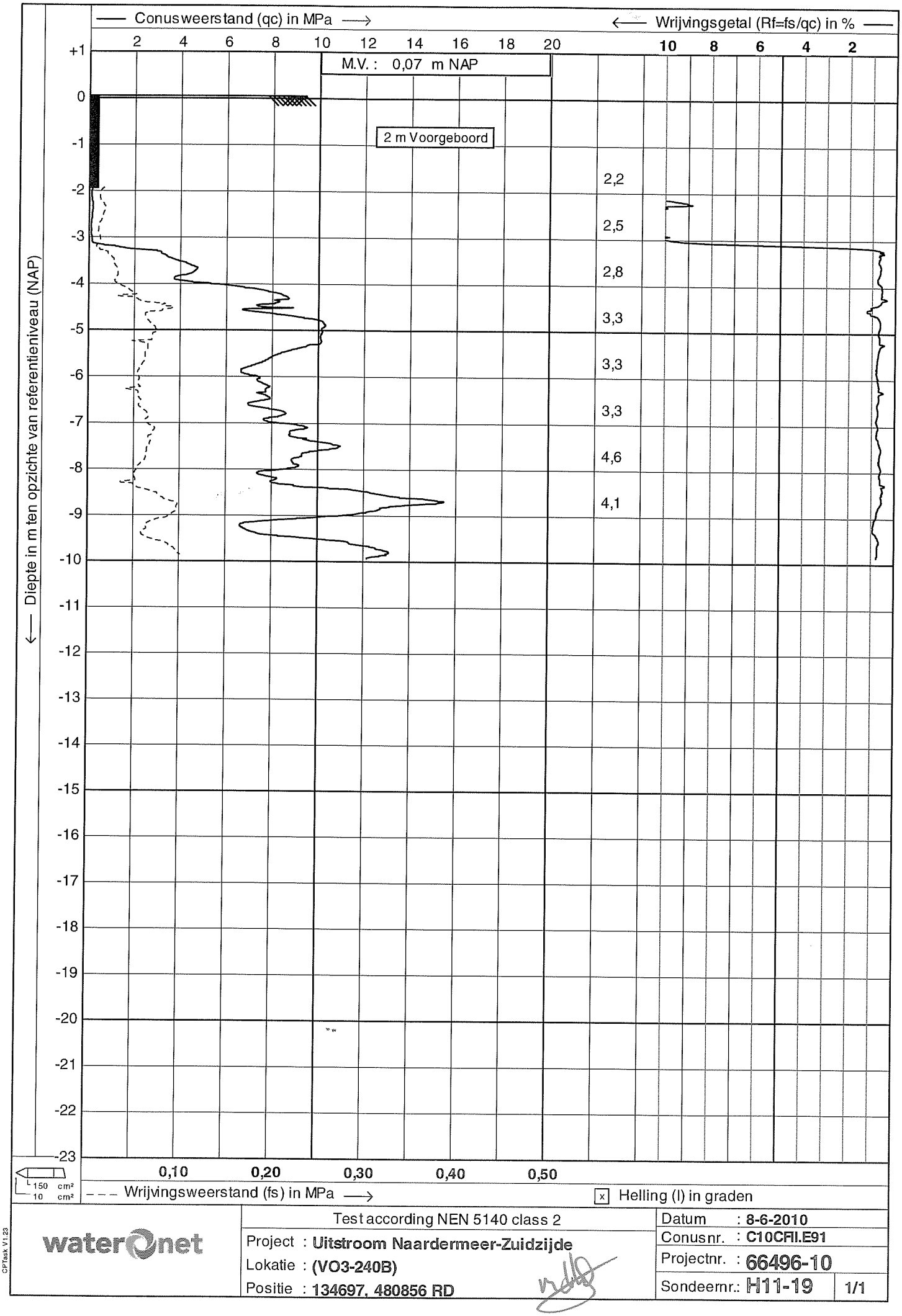
Datum : **8-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-18** 1/1

CPTask V1.23



CPTask V1.23

waternet

Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

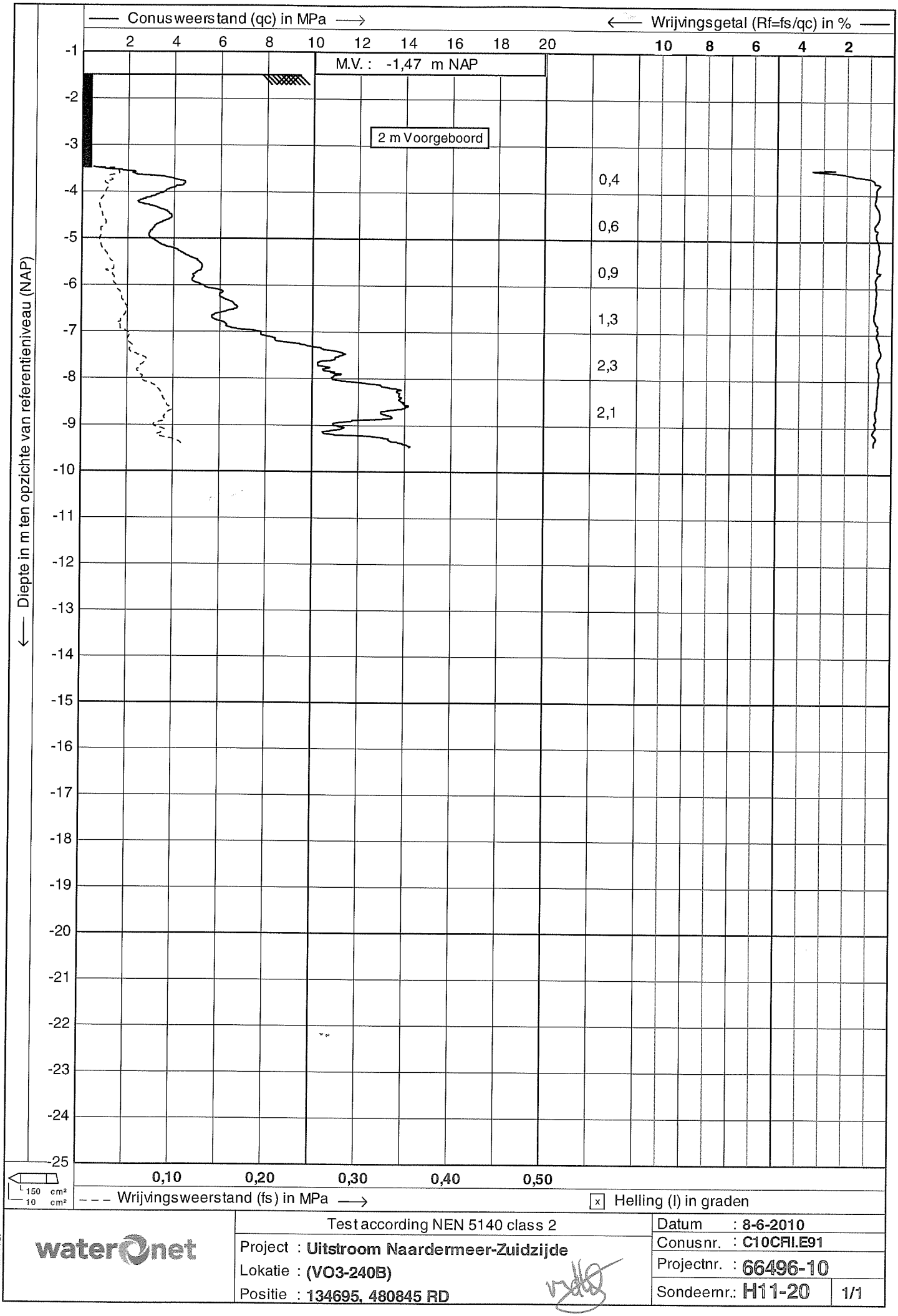
Positie : **134697, 480856 RD**

Datum : **8-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

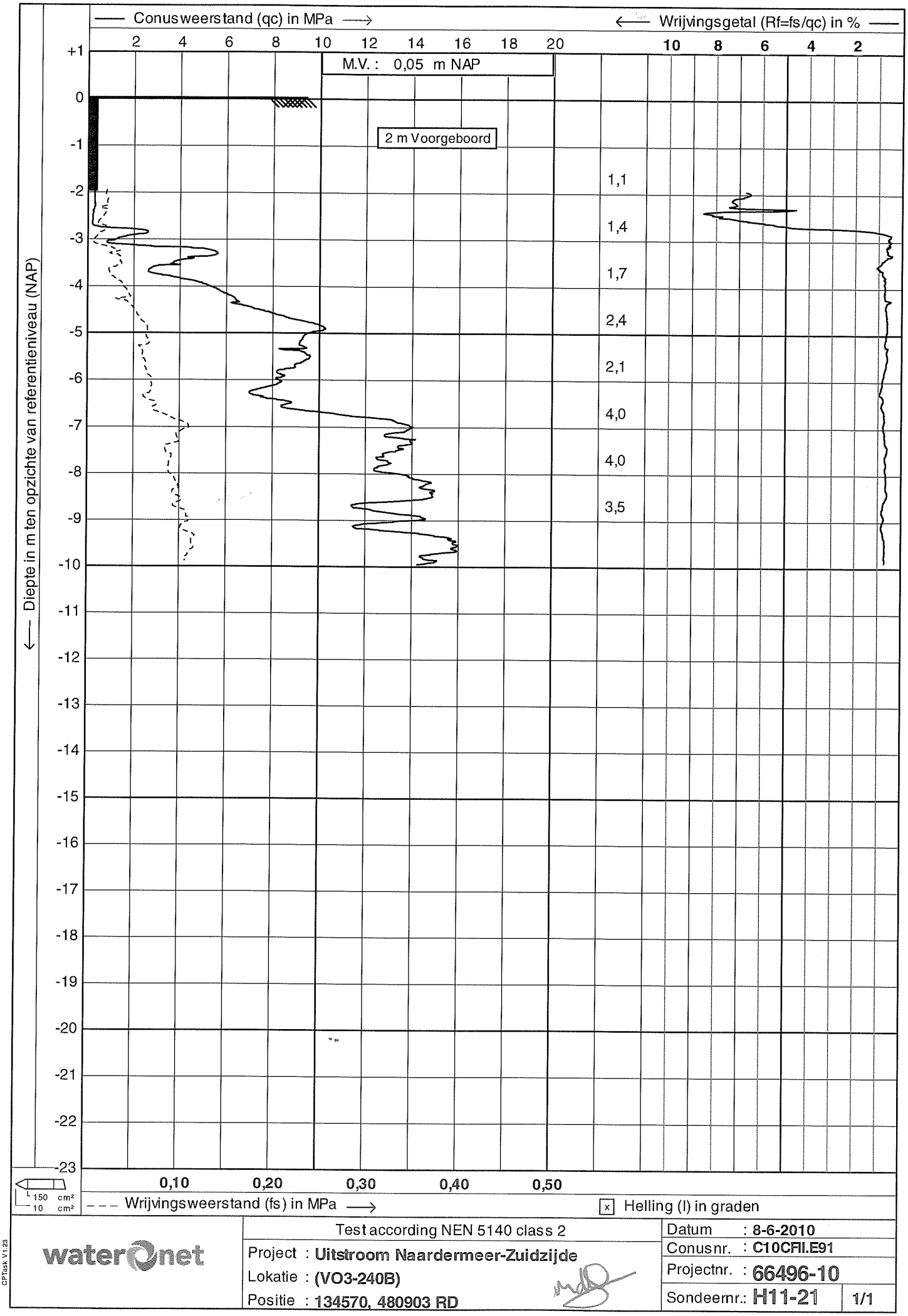
Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-19** 1/1



waterOnet	Test according NEN 5140 class 2	Datum : 8-6-2010
	Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**	Conusnr. : C10CFII.E91
	Lokatie : **(VO3-240B)**	Projectnr. : 66496-10
	Positie : **134695, 480845 RD**	Sondeernr.: H11-20 1/1

CPTask V1.23



Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

Positie : **134570, 480903 RD**

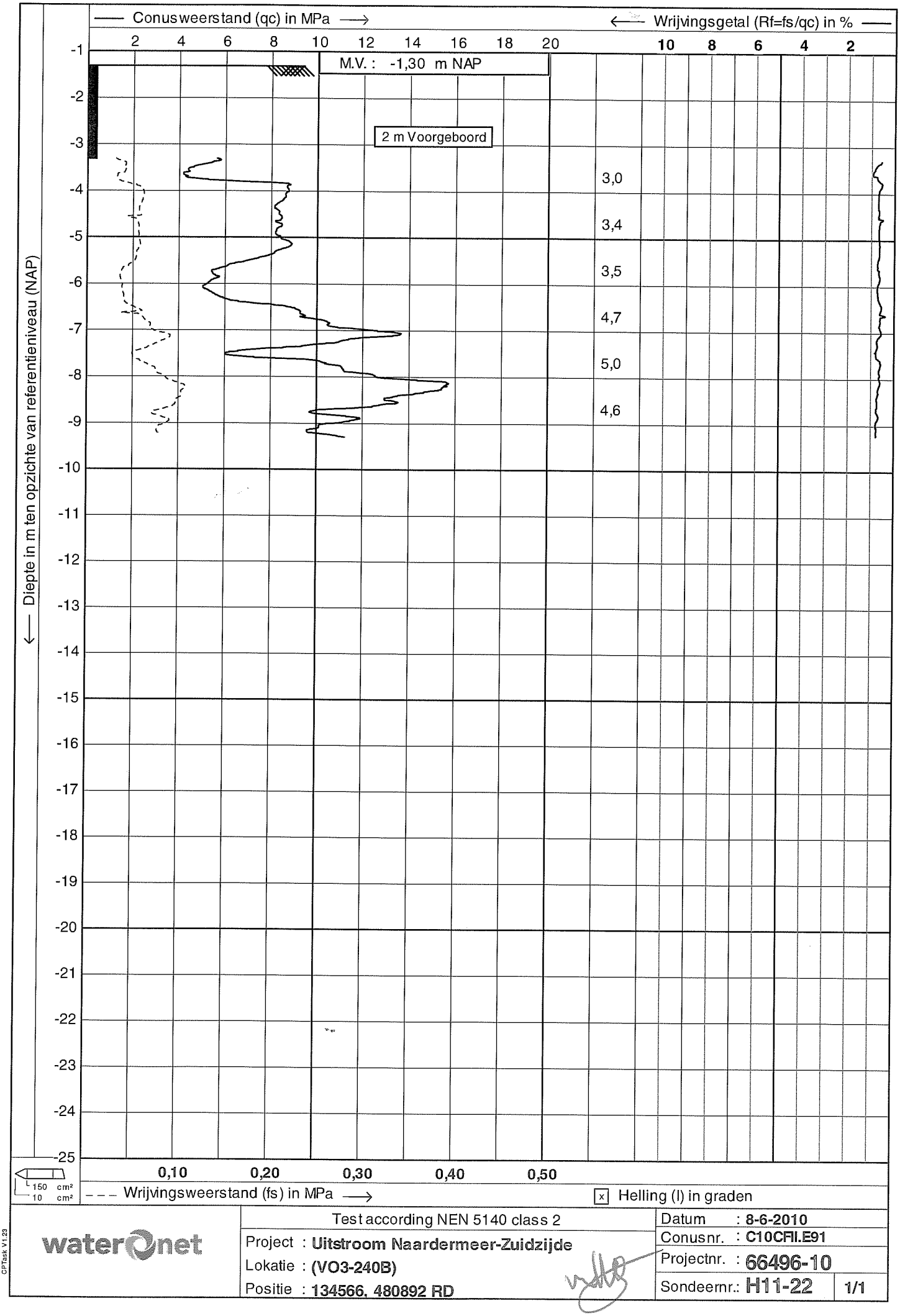
Datum : **8-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-21** 1/1

CPTask V1.23



Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

Positie : **134566, 480892 RD**

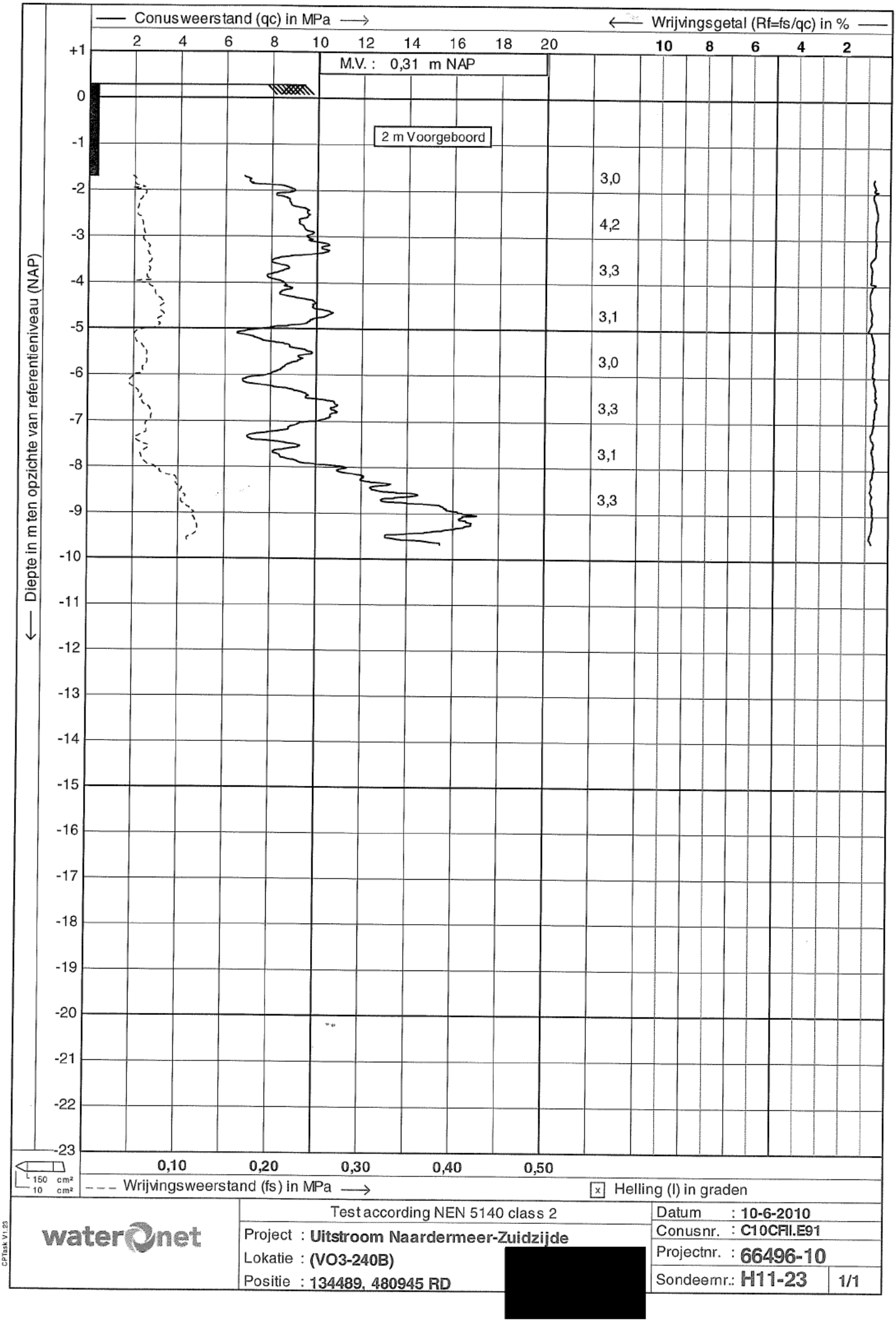
Datum : **8-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-22** 1/1

CPTask V1.23



waterOnet

Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

Positie : **134489, 480945 RD**

[redacted]

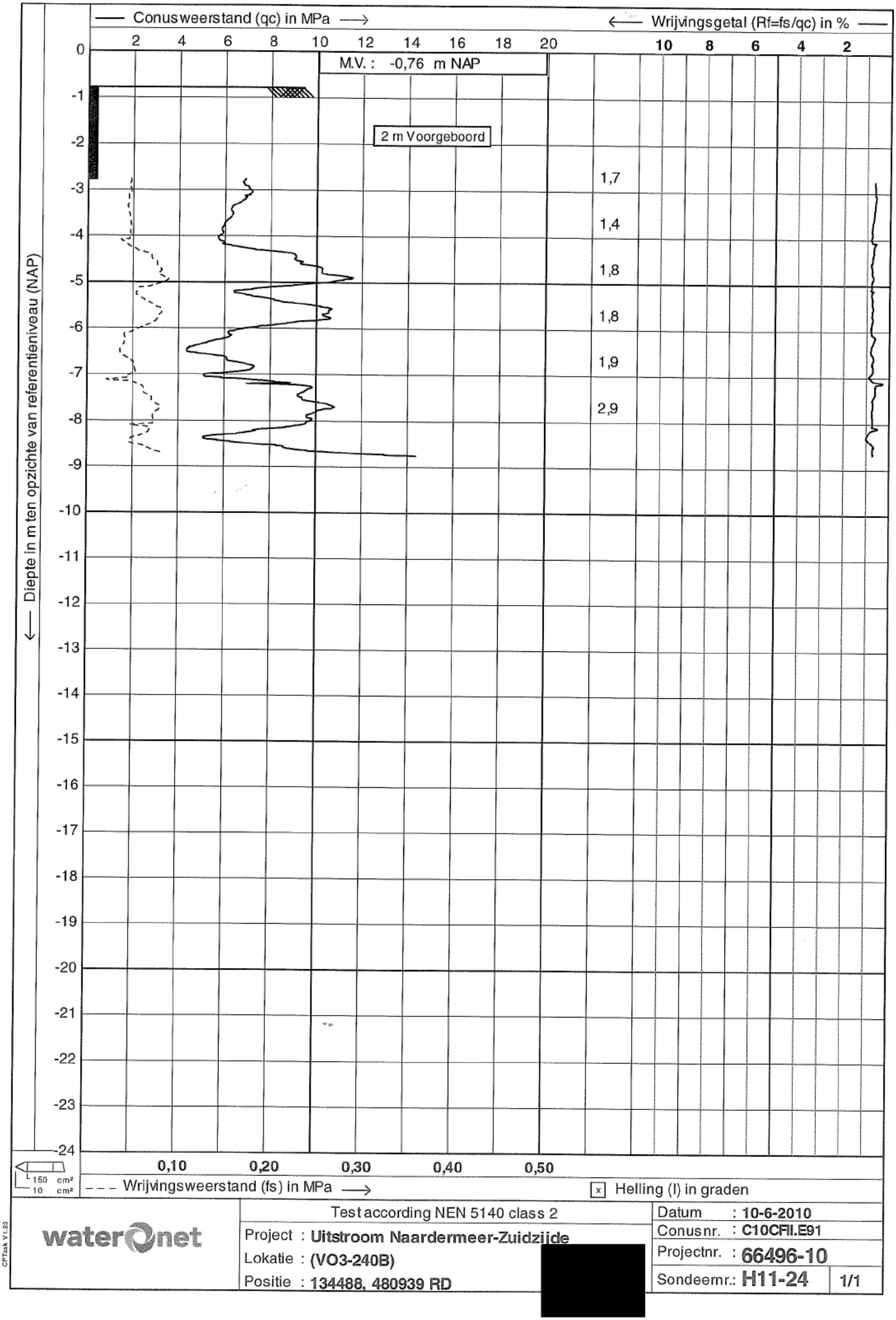
Datum : **10-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-23** 1/1

CPTask V1.23



waterOnet

Test according NEN 5140 class 2

Project : **Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde**

Lokatie : **(VO3-240B)**

Positie : **134488, 480939 RD**

[redacted]

Datum : **10-6-2010**

Conusnr. : **C10CFII.E91**

Projectnr. : **66496-10**

Sondeernr.: **H11-24** 1/1

CPTask V1.23

Team Veldwerk

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A
Spaklerweg 16
1096 BA Amsterdam
waterone

SONDEER BEGELEIDINGSFORMULIER

Projectnaam: uitstroom Naarder MEER 2uid2ijde (V03-240B). Uitvoerende: [redacted]

Projectnummer: 66ug6-10 Datum uitvoering: 8-6-10

Conusnummer: 10 Tons kleinerumps + ~~ballast~~ Anker

Sondeernummer: H 11-16 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen____ Bijzonderheden: 000 – 020 Teelaarde 020 – 070 klei grijsbruin vast 070 – 1.70 kleigrijsbruin met Roestsporen en veen sporen 170 – 200 veenbruin	Sondeernummer: Voorgeboord: Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen____ Bijzonderheden:
Sondeernummer: Voorgeboord: Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen____ Bijzonderheden:	Sondeernummer: Voorgeboord: Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen____ Bijzonderheden:

Team Veldwerk

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A
Spaklerweg 16
1096 BA Amsterdam

SONDEER BEGELEIDINGSFORMULIER

Projectnaam: Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde (V03-2403)

Uitvoerende: [redacted]

Projectnummer: 6649 6-10

Datum uitvoering: 8-8-10

Conusnummer: 10 Tons kleine zuigs + Anker

Sondeernummer: H11-17 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 10,00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.7 klei grijs zanderig 0.7 - 1.7 klei grijs/bruin veen + Roestsporen 1.7 - 2.0 veenbrok	Sondeernummer: H11-19 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 10,00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.5 klei vast grijs zanderig 0.5 - 1.7 klei grijs/bruin + veensporen 1.7 - 2.0 veenbrok
Sondeernummer: H11-21 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 10,00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.6 klei grijs zanderig 0.6 - 1.7 klei grijs/bruin + veensporen 1.7 - 2.0 veenbrok	Sondeernummer: H11-18 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 8,00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.4 klei vast bruingrijs 0.4 - 2.0 veenbrok

Team Veldwerk

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A
Spaklerweg 16
1096 BA Amsterdam

SONDEER BEGELEIDINGSFORMULIER

Projectnaam: Uitstroom Naardermeer - Zuidzijde (V03-240B) Uitvoerende [redacted]

Projectnummer: 66496-10 Datum uitvoering: 8-6-10 t 10-6-10*

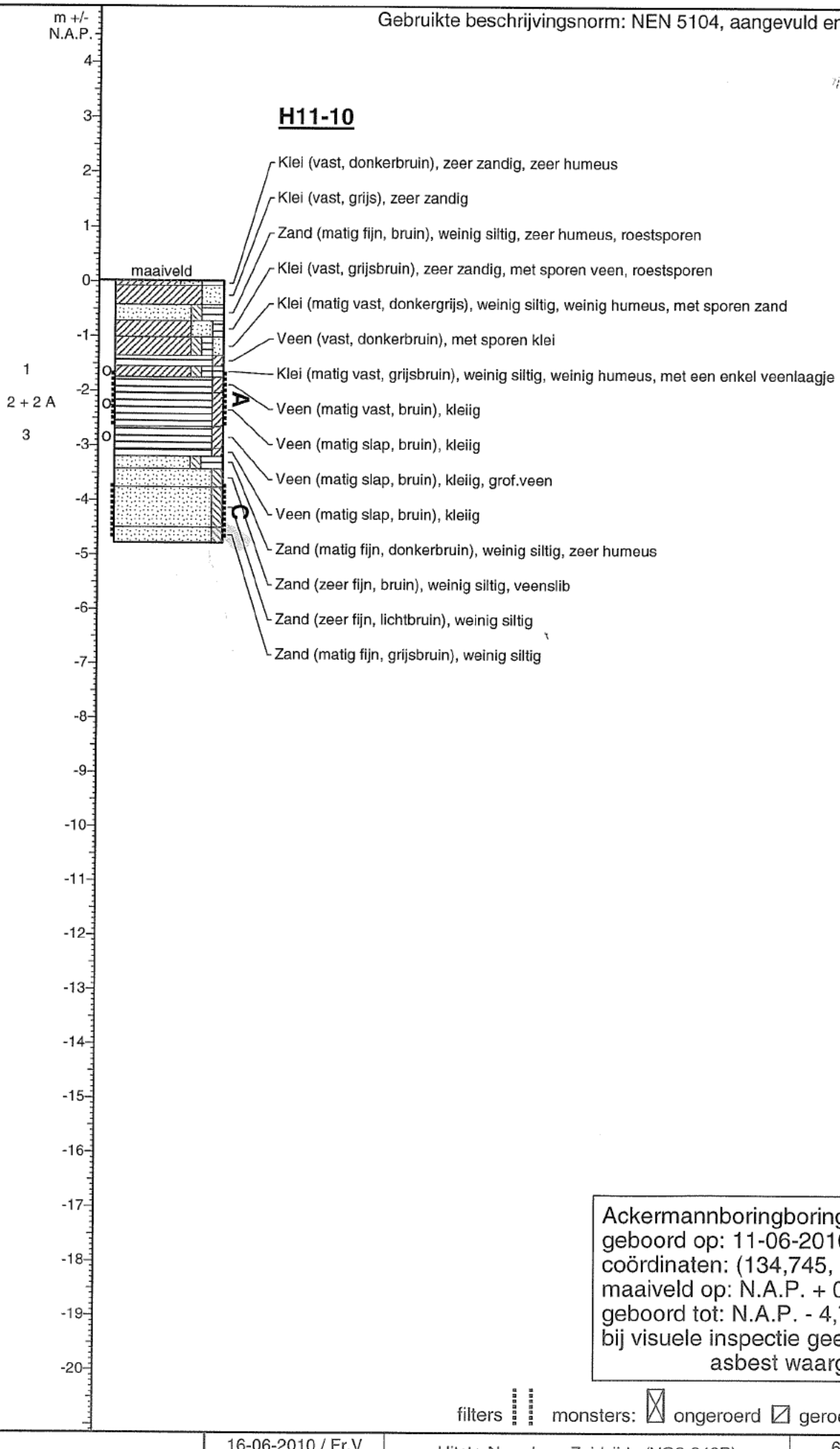
Conusnummer: 10 Tons kleine kups + ankers

Sondeernummer: H11-20 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 8.00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.4 klei vast bruin/grijs 0.4 - 2.0 veenbruin	Sondeernummer: H11-22 Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 8.00 Bijzonderheden: 0.0 - 0.4 klei vast bruin/grijs 0.4 - 2.0 veenbruin
Sondeernummer: H11-23 * Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 10.00 Bijzonderheden: 000-010 zandbruin sterk humeus. 010 - 090 klei bruin vast sterk lichthumeus 090 - 150 klei bruin/grijs veeklei licht zandig. 150 - 160 veenbruin. 160 - 200 zand grijs m/f enkel grindje	Sondeernummer: H11-24 * Voorgeboord: 2 Mtr-mv Aantal weggedrukte stangen 8.00 Bijzonderheden: 000 - 060 zand sterk humeus + wortelrest bruin 060 - 090 zand matig grof met grindjes geelbruin 090 - 200 zand geelbruin m/f

Bijlage 4

Boringen

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd



H11-10

Ackermannboringboring
geboord op: 11-06-2010
coördinaten: (134,745, 480,840)
maaiveld op: N.A.P. + 0,02 m
geboord tot: N.A.P. - 4,78 m
bij visuele inspectie geen
asbest waargenomen

filters monsters: ☒ ongeroerd ☑ geroerd |o| volume

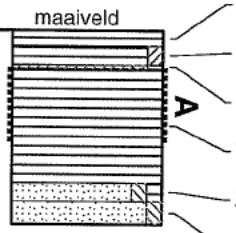
16-06-2010 / Fr.V 26-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240B) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-10 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd

m +/- N.A.P.

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

H11-11



Veen (matig vast, bruin)

Veen (slap, bruin), kleiig

Klei (slap, grijs), weinig siltig, met sporen veen

Veen (slap, bruin)

Zand (zeer fijn, grijsbruin), weinig siltig, met sporen veen, slibsporen

Zand (zeer fijn, bruin), weinig siltig

gutsboring
geboord op: 10-06-2010
coördinaten: (134,744, 480,835)
maaiveld op: N.A.P. - 1,33 m
geboord tot: N.A.P. - 3,88 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters ⋮⋮ monsters: ☒ ongeroerd ☑ geroerd |o| volume

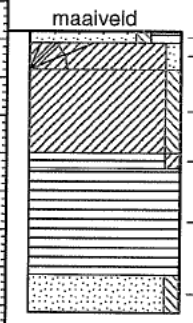
16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-11 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd

m +/- N.A.P.

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

H11-12



- Zand (matig fijn, bruingrijs), weinig siltig, zeer humeus
- Klei (vast, grijs), weinig zandig, met houtresten
- Klei (vast, grijsbruin), weinig siltig, roestsporen
- Veen (vast, bruin), kleiig
- Veen (vast, bruin)
- Zand (matig fijn, grijsbruin), weinig siltig

gutsboring
geboord op: 10-06-2010
coördinaten: (134,635, 480,878)
maaiveld op: N.A.P. + 0,11 m
geboord tot: N.A.P. - 3,59 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters monsters: ☒ ongeroerd ☒ geroerd |o| volume

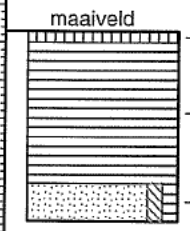
16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-12 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd

m +/- N.A.P.

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

H11-13



maaiveld

Teelaarde

Veen (vast, bruin), zeggeveen

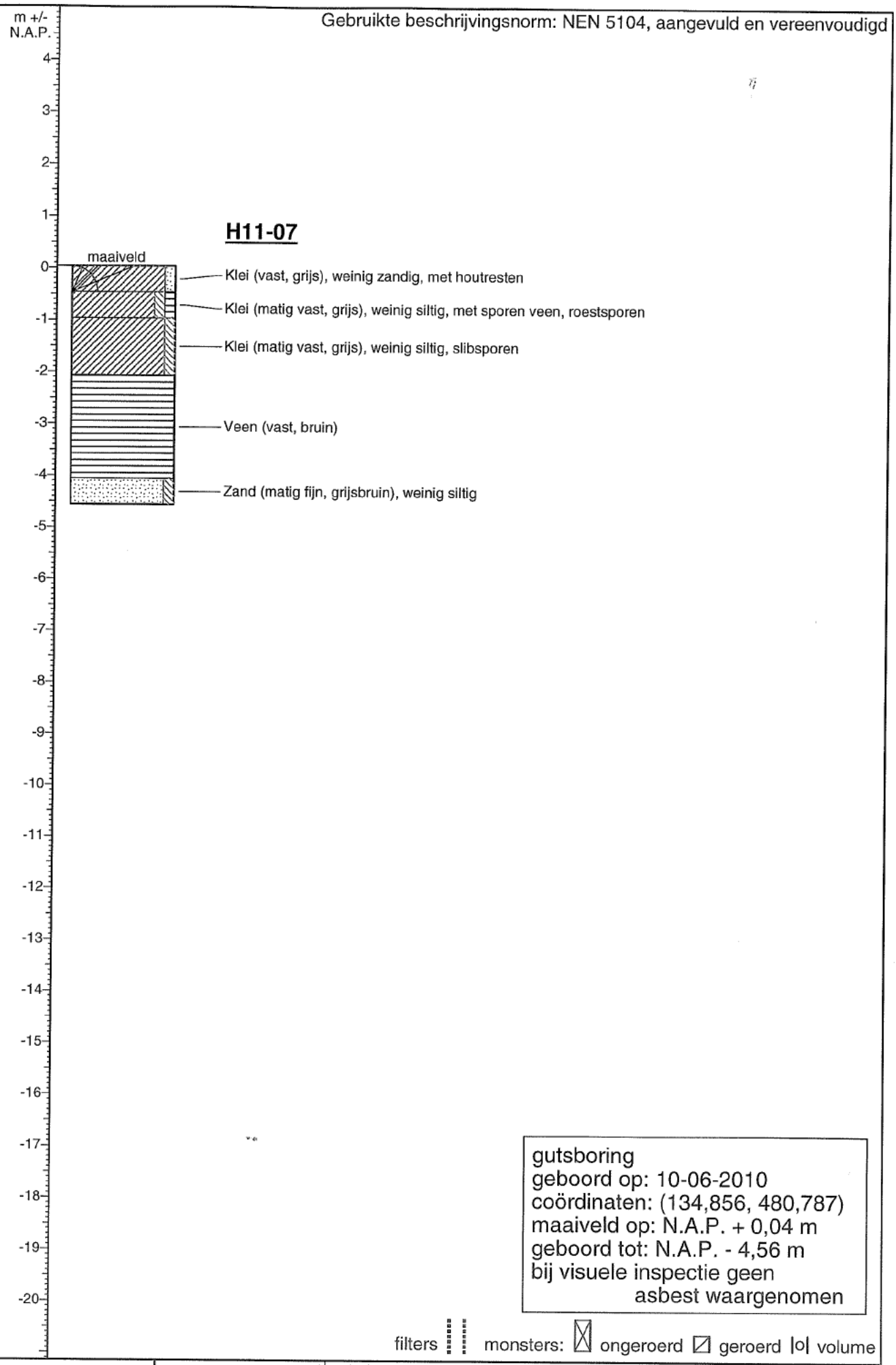
Zand (matig fijn, bruingrijs), weinig siltig, met sporen veen

gutsboring
geboord op: 10-06-2010
coördinaten: (134,633, 480,873)
maaiveld op: N.A.P. - 1,35 m
geboord tot: N.A.P. - 3,85 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters monsters: ongeroerd geroerd |o| volume

16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-13 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd



gutsboring
geboord op: 10-06-2010
coördinaten: (134,856, 480,787)
maaiveld op: N.A.P. + 0,04 m
geboord tot: N.A.P. - 4,56 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters ⋮⋮ monsters: ☒ ongeroerd ☑ geroerd |o| volume

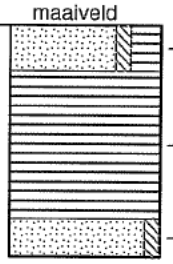
16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-07 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd

m +/- N.A.P.

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

H11-08



Zand (matig fijn, bruin), weinig siltig, zeer humeus

Veen (vast, bruin)

Zand (matig fijn, bruin), weinig siltig

gutsboring
geboord op: 10-06-2010
coördinaten: (134,852, 480,783)
maaiveld op: N.A.P. - 1,23 m
geboord tot: N.A.P. - 4,28 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters monsters: ongeroerd geroerd volume

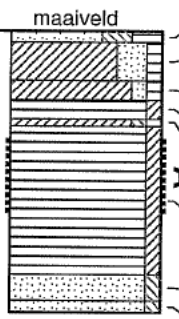
16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-08 Blz 1 van 1

Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd

m +/- N.A.P.

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

H11-09

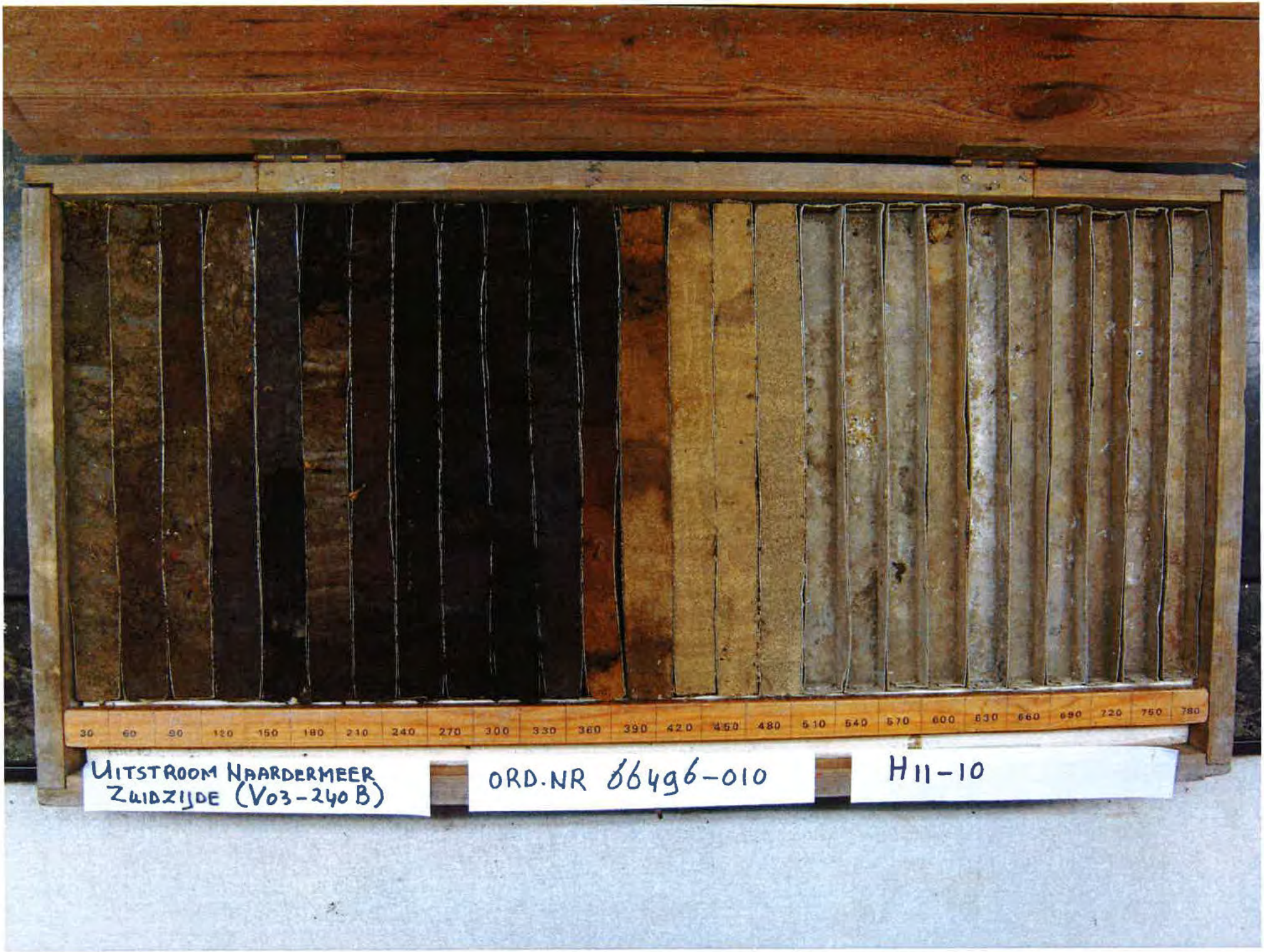


Zand (matig fijn, bruin), zeer siltig, zeer humeus, plantenwortels
Klei (matig vast, grijsbruin), zeer zandig, met sporen veen, roestsporen
Klei (vast, grijs), weinig zandig, met sporen veen, slibsporen
Veen (matig vast, bruin), kleiig
Klei (matig vast, grijsbruin), weinig siltig, weinig humeus
Veen (matig slap, bruin), kleiig
Zand (zeer fijn, bruingrijs), weinig siltig, veen.slibsporen
Zand (zeer fijn, bruin), weinig siltig

gutsboring
geboord op: 11-06-2010
coördinaten: (134,746, 480,842)
maaiveld op: N.A.P. - 0,05 m
geboord tot: N.A.P. - 3,75 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen

filters monsters: ongeroerd geroerd volume

16-06-2010 / Fr.V 5-7-2010 [redacted]	Uitstr. Naarderm.Zuidzijde (VO3-240) BOORSTAAT	66496-10 / 0 H11-09 Blz 1 van 1


30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360 390 420 450 480 510 540 570 600 630 660 690 720 750 780
UITSTROOM NAARDERMEER
ZUIDZIJDE (V03-240B)
ORD.NR 86496-010
H11-10

Bijlage 5

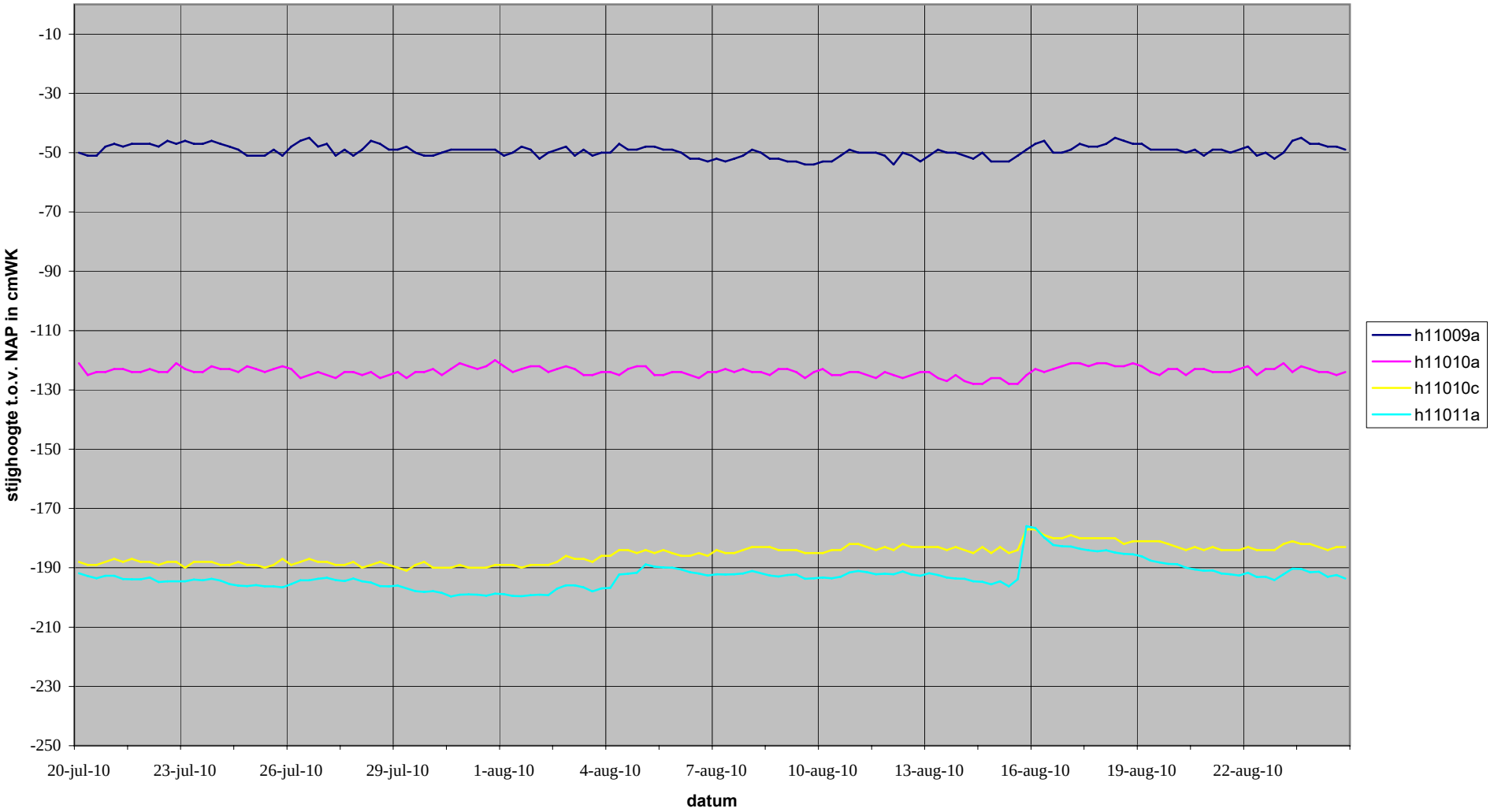
Waterspanningsmeters

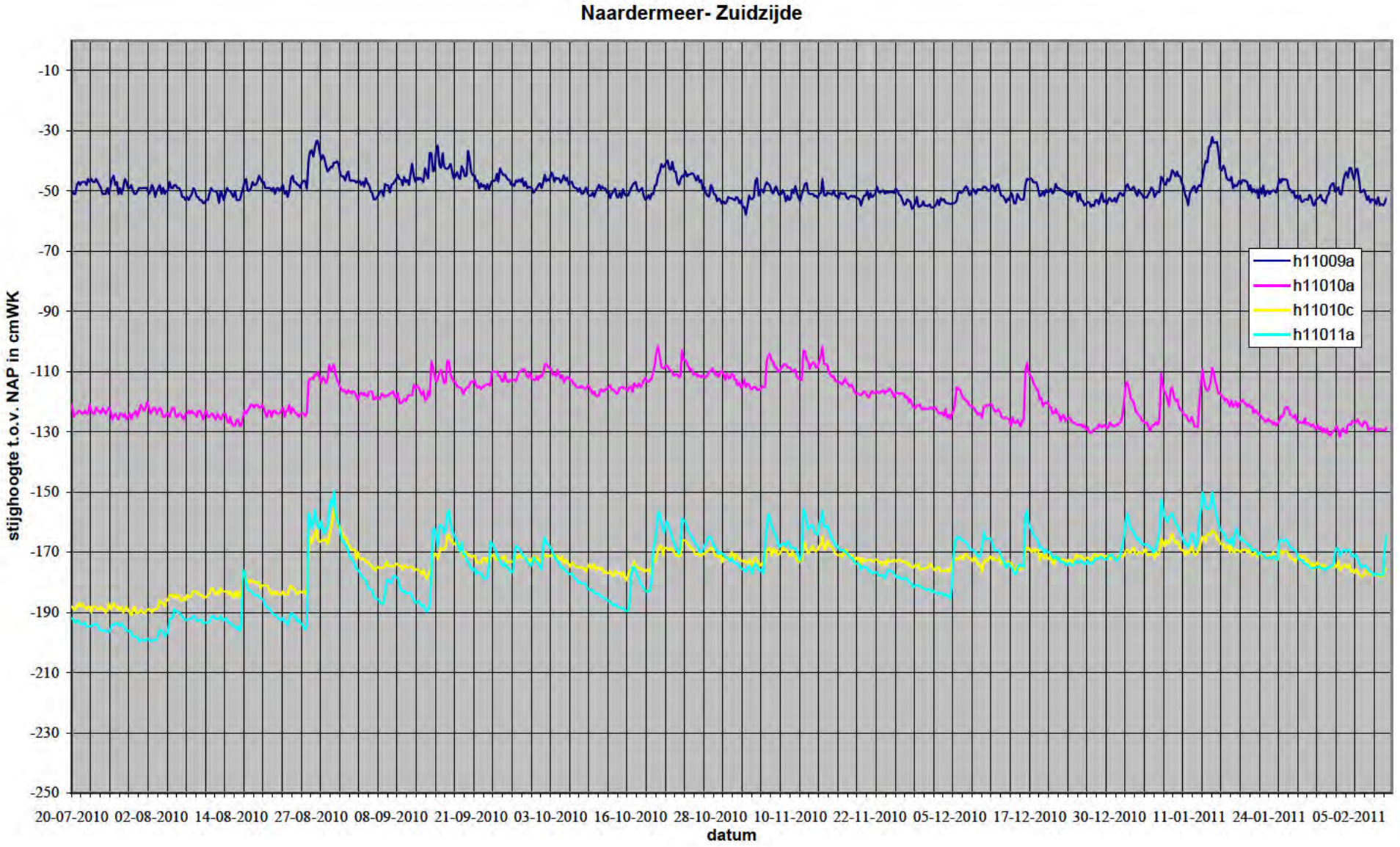
N.v.t.

Bijlage 6

Peilbuizen

Naardermeer- Zuidzijde




Naardermeer- Zuidzijde
stijghoogte t.o.v. NAP in cmWK
-10
-30
-50
-70
-90
-110
-130
-150
-170
-190
-210
-230
-250
20-07-2010
02-08-2010
14-08-2010
27-08-2010
08-09-2010
21-09-2010
03-10-2010
16-10-2010
28-10-2010
10-11-2010
22-11-2010
05-12-2010
17-12-2010
30-12-2010
11-01-2011
24-01-2011
05-02-2011
datum
h11009a
h11010a
h11010c
h11011a

Bijlage 7

Resultaten laboratoriumonderzoek volume, gewicht en watergehalte

Waternet
Afdeling Onderzoek en Advies
[redacted]
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Uw kenmerk	:	66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE
Ons kenmerk	:	Project 337415
Validatieref.	:	337415_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode	:	YVIK-HCTF-BNEP-ZPPR
Bijlage(n)	:	2 tabel(len) + 3 bijlage(n)

Amsterdam, 18 juni 2010

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,

[redacted]

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

HJE Wenckebachweg 120
1096 AR Amsterdam

T 020 5976 769
F 020 5976 689

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

ABN·AMRO bank 462704564
BTW nr. NL8139.67.132.B01

Kvk 34215654

EEN BETROUWBARE WAARDE

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code	:	**337415**
Project omschrijving	:	**66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE**
Opdrachtgever	:	**Waternet**

Monsterreferenties
2405182 = H11-10.1
2405183 = H11-10.2
2405184 = H11-10.2A

Opgegeven bemonsteringsdatum	:	**Onbekend**	**Onbekend**	**Onbekend**
Ontvangstdatum opdracht	:	**14/06/2010**	**14/06/2010**	**14/06/2010**
Startdatum	:	**14/06/2010**	**14/06/2010**	**14/06/2010**
Monstercode	:	**2405182**	**2405183**	**2405184**
Matrix	:	**Grond**	**Grond**	**Grond**

Algemeen onderzoek - fysisch				
Q watergeh. massafr.		**1,399**	**7,025**	**6,189**
Q watergeh. volumefr.		**0,731**	**0,834**	**0,784**
Q porositeit		**n.v.t.**	**n.v.t.**	**n.v.t.**
Algemeen geotechnisch onderzoek:				
monsterdiepte t.o.v. NAP	m	**-1,65**	**-2,25**	**-2,25**
Q verzadigingsgraad	%	**n.v.t.**	**n.v.t.**	**n.v.t.**
Q volumiekemassa droog	kg/m3	**523**	**119**	**127**
Q volumiekemassa nat	kg/m3	**1254**	**952**	**911**

EEN BETROUWBARE WAARDE

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.
- De met een 'Q' gemerkte analyses zijn door RvA geaccrediteerd (registratienummer L086).

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code	:	**337415**
Project omschrijving	:	**66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE**
Opdrachtgever	:	**Waternet**

Monsterreferenties
2405185 = H11-10.3

Opgegeven bemonsteringsdatum	:	**Onbekend**
Ontvangstdatum opdracht	:	**14/06/2010**
Startdatum	:	**14/06/2010**
Monstercode	:	**2405185**
Matrix	:	**Grond**

Algemeen onderzoek - fysisch			
Q	watergeh. massafr.		**7,103**
Q	watergeh. volumefr.		**0,831**
Q	porositeit		**n.v.t.**
Algemeen geotechnisch onderzoek:			
	monsterdiepte t.o.v. NAP	m	**-2,85**
Q	verzadigingsgraad	%	**n.v.t.**
Q	volumiekemassa droog	kg/m3	**117**
Q	volumiekemassa nat	kg/m3	**948**

EEN BETROUWBARE WAARDE

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.
- De met een 'Q' gemerkte analyses zijn door RvA geaccrediteerd (registratienummer L086).

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code	:	**337415**
Project omschrijving	:	**66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE**
Opdrachtgever	:	**Waternet**

Houdbaarheid- & conserveringsopmerkingen

De onderstaande constatering(en) wijzen op een afwijking van het SIKB-protocol 3001 (Conserveringsmethoden en conserveringstermijnen van milieumonsters). Deze afwijking resulteert in de volgende voorgeschreven opmerking: *"Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de gemarkeerde resultaten in dit analyserapport mogelijk hebben beïnvloed."* Deze bijlage vormt samen met andere bijlagen, tabellen en het voorblad, een integraal onderdeel van dit analyse-certificaat.

Uw referentie	:	**H11-10.1**
Monstercode	:	**2405182**
Opmerking bij het monster:	-	Bij de opdrachtverlening is de datum van bemonstering niet opgegeven. Bij het beoordelen of mogelijk de maximale houdbaarheid van het monster is overschreden is uitgegaan van een geschatte monstername datum die ligt 1 dag voor de registratiedatum van het monster.
Uw referentie	:	**H11-10.2**
Monstercode	:	**2405183**
Opmerking bij het monster:	-	Bij de opdrachtverlening is de datum van bemonstering niet opgegeven. Bij het beoordelen of mogelijk de maximale houdbaarheid van het monster is overschreden is uitgegaan van een geschatte monstername datum die ligt 1 dag voor de registratiedatum van het monster.
Uw referentie	:	**H11-10.2A**
Monstercode	:	**2405184**
Opmerking bij het monster:	-	Bij de opdrachtverlening is de datum van bemonstering niet opgegeven. Bij het beoordelen of mogelijk de maximale houdbaarheid van het monster is overschreden is uitgegaan van een geschatte monstername datum die ligt 1 dag voor de registratiedatum van het monster.
Uw referentie	:	**H11-10.3**
Monstercode	:	**2405185**
Opmerking bij het monster:	-	Bij de opdrachtverlening is de datum van bemonstering niet opgegeven. Bij het beoordelen of mogelijk de maximale houdbaarheid van het monster is overschreden is uitgegaan van een geschatte monstername datum die ligt 1 dag voor de registratiedatum van het monster.

EEN BETROUWBARE WAARDE

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code	:	**337415**
Project omschrijving	:	**66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE**
Opdrachtgever	:	**Waternet**

Volumieke massa's e.d. (volgens OMEGAM Lab. methode, gebaseerd op NEN 5781)

Referentie	Hoogte t.o.v. N.A.P. in meter	Vol. massa nat in kg/m3	Vol.massa droog in kg/m3	Watergeh. massa fractie	Porositeit volume fractie	Watergeh. volume fractie	Verzadig. graad in %
H11-10.1	-1.65	1254	523	1.399		0.731	
H11-10.2	-2.25	952	119	7.025		0.834	
H11-10.2A	-2.25	911	127	6.189		0.784	
H11-10.3	-2.85	948	117	7.103		0.831	

EEN BETROUWBARE WAARDE

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code	:	**337415**
Project omschrijving	:	**66496-10 NOORDERMEER ZUIDZIJDE**
Opdrachtgever	:	**Waternet**

Analysemethoden in Grond

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Omegam Laboratoria BV.

Porositeit	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Watergeh. massafr.	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Watergeh. volumefr.	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Verzadigingsgraad	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Volumiekemassa droog	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Volumiekemassa nat	:	Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781

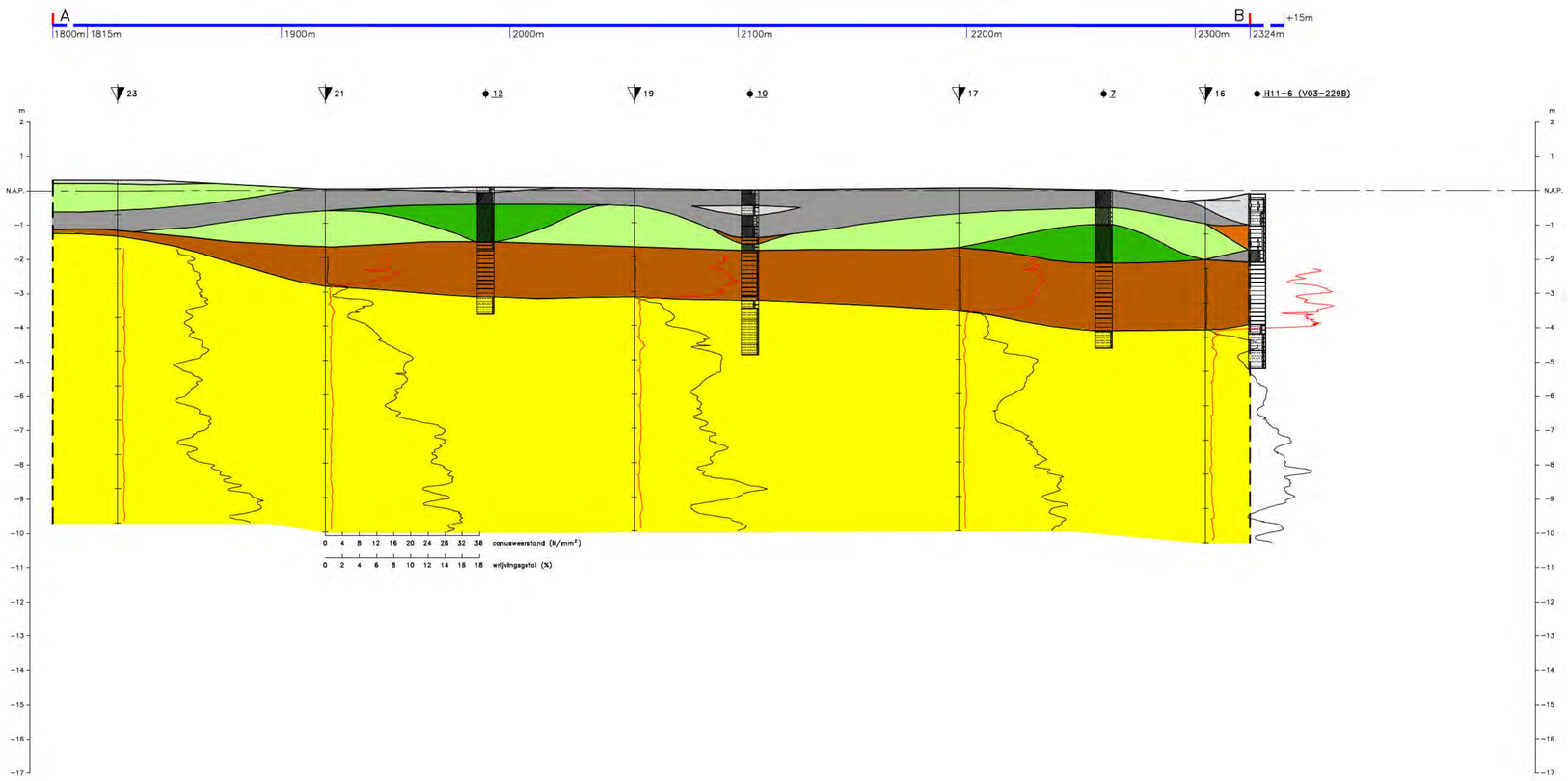
EEN BETROUWBARE WAARDE

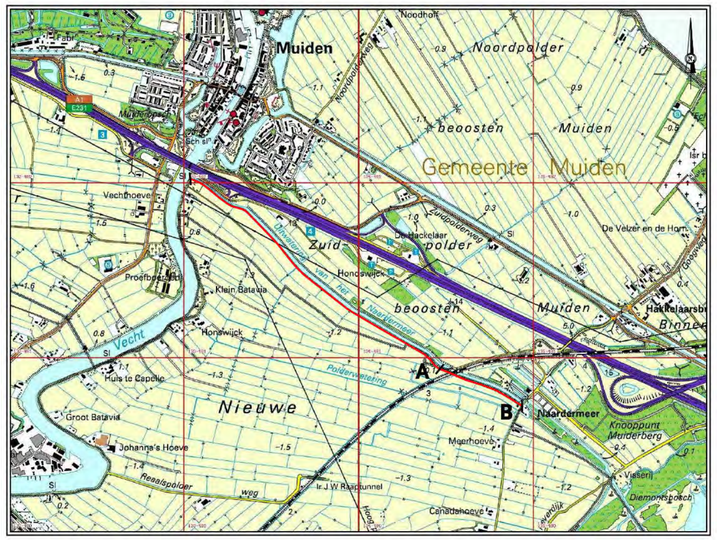
Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Bijlage 8

Geotechnische lengteprofielen

LENGTEPROFIEL KRUIN



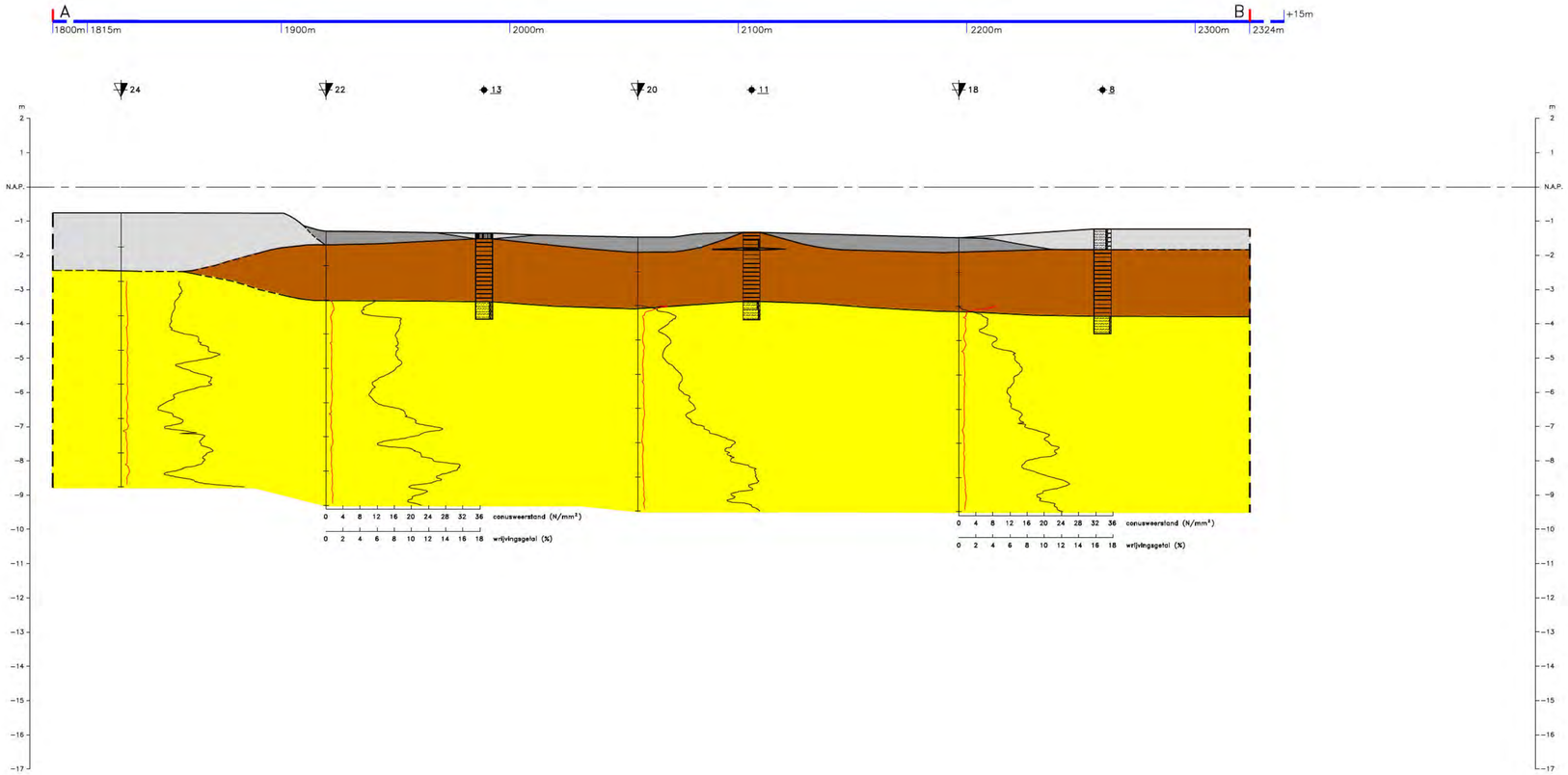


KAARTBLAD: 25H © Topografische Dienst Emmen SCHAAL 1:40.000

LEGENDA Lengteprofiel:

	- Teelaarde - Zand, matig fijn en plaatselijk matig grof, zwak tot sterk siltig, plaatselijk zwak grindig, in de toplaag zeer humeus, met één of meer van de volgende bestanddelen: plantenwortels, veensporen, puin, sintels
	Klei, matig slap tot vast, zwak siltig tot zeer zandig, plaatselijk weinig of zeer humeus, met één of meer van de volgende bestanddelen: houtresten, veensporen, zandsporen
	Veen, matig slap, zandig, met grind (weinig) en puin
	Klei, slap tot vast, zwak siltig, plaatselijk zwak humeus, met veensporen of een enkel veenlaagje
	Klei, matig vast tot vast, zwak siltig, met slibsporen
	Veen, slap tot vast, plaatselijk kleiig
	Zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig, plaatselijk zwak tot sterk humeus en zwak grindig, met plaatselijk veen- en/of slibsporen

LENGTEPROFIEL BINNENDIJKS



1:100
1:1500

ALGEMENE LEGENDA:

- sondering
- boring
- wrijvingsgetal
- conusweerstand
- grens onzeker of onbekend
- tracé
- maten in meters
- Vak H11

Dijktraject is vanaf 0m tot ca. 1815m komen te vervallen i.v.m. verlegging van de A1

Onderzoek & Projecten
Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

waternet

Uitstroom Naardermeer-Zuidzijde
(V03-240B)
Blok 10
Lengteprofiel A–B

proj. [redacted]	project :66496–10
get. :[redacted]	schaal :1:1500
dat. :20–08–2010	Bijlage :8.0 /V01
gew. :–	controle : proj. leider

Legenda lengteprofiel Uitstroom Naardermeer-zuidzijde (V03-240B) (Blok 10)

	- Teelaarde - Zand, matig fijn en plaatselijk matig grof, zwak tot sterk siltig, plaatselijk zwak grindig, in de toplaag zeer humeus, met één of meer van de volgende bestanddelen: plantenwortels, veensporen, puin, sintels
	Klei, matig slap tot vast, zwak siltig tot zeer zandig, plaatselijk weinig of zeer humeus, met één of meer van de volgende bestanddelen: houtresten, veensporen, zandsporen
	Veen, matig slap, zandig, met grind (weinig) en puin
	Klei, slap tot vast, zwak siltig, plaatselijk zwak humeus, met veensporen of een enkel veenlaagje
	Klei, matig vast tot vast, zwak siltig, met slibsporen .
	Veen, slap tot vast, plaatselijk kleiig
	Zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig, plaatselijk zwak tot sterk humeus en zwak grindig, met plaatselijk veen- en/of slibsporen

Bijlage 9

Resultaten triaxiale- en samendrukkingsproeven

Er zijn geen triaxiale- en samendrukkingsproeven uitgevoerd

Bijlage 10

Periodieke kademetingen / Hoogtemeting kruin en Dwarsprofielen

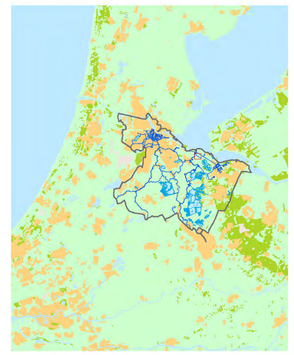
Periodieke kademetingen

Overzichtskaart

VO3-240B

Verklaring

- Profiellijnen
- Dijktrajecten_route_SWTK_09-12
- GBKN lijnen
- GBKN watervlakken



Tekenaar:	Par.:	Datum tekening:	Projectleider:	Par.:	Controleur:	Par.:	Status tekening:
[redacted]		07-04-2011	[redacted]				Uitvoering
Opdrachtgever:		Projectnummer:	Formaat:	Schaal:	Datum uitgifte:	Tekeningnummer:	Bladnr:
O & P			A0	1:2.000	07-04-2011	< IB >	

Sector Watersysteem
Watersysteeminformatie

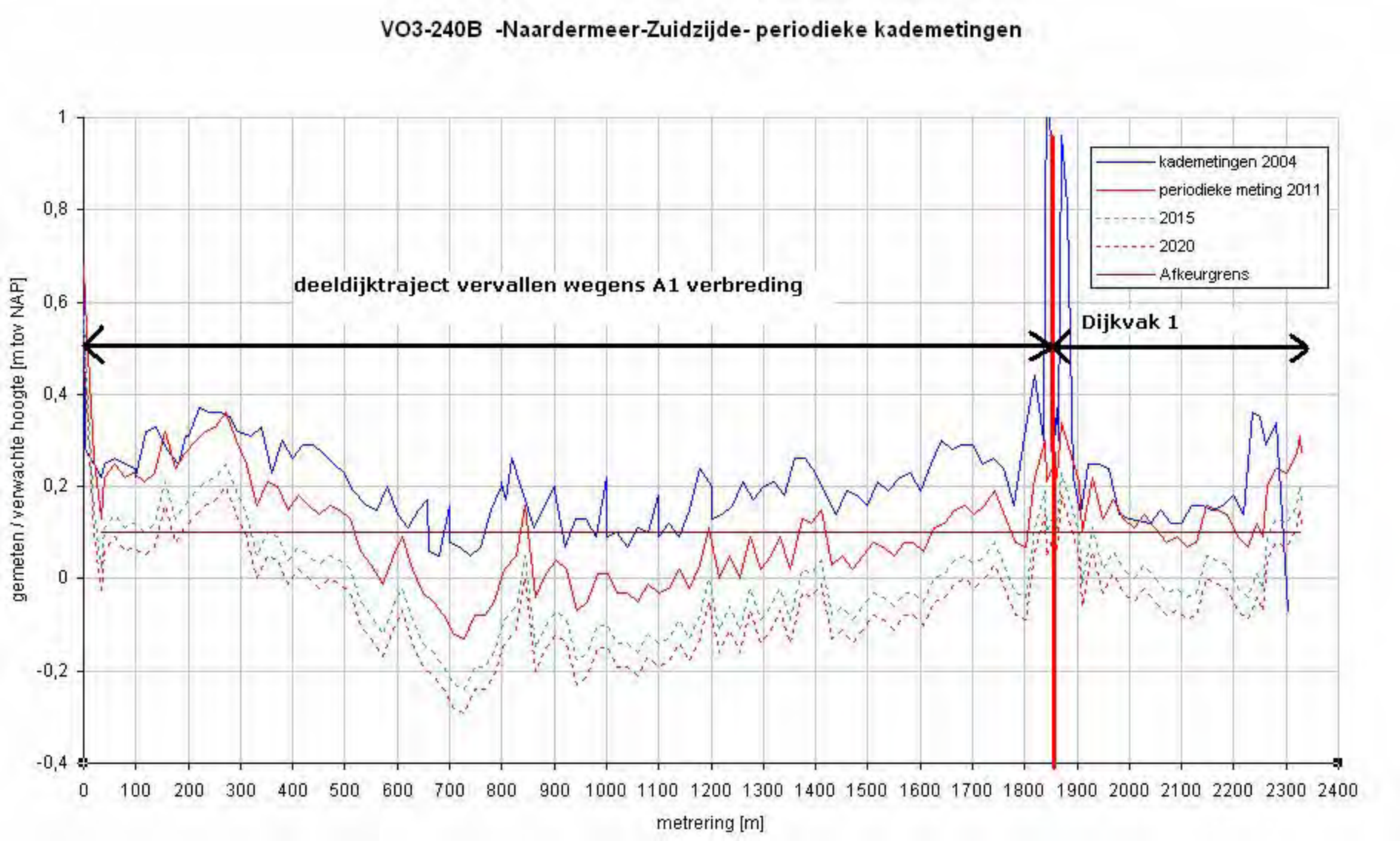
Bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 BA Amsterdam
Tel. 0900-9394

Copyright: 2011 Waternet, Amsterdam
2009 Dienst voor het kadaster en de openbare registers, Apeldoorn

0 100 200 300 400 m

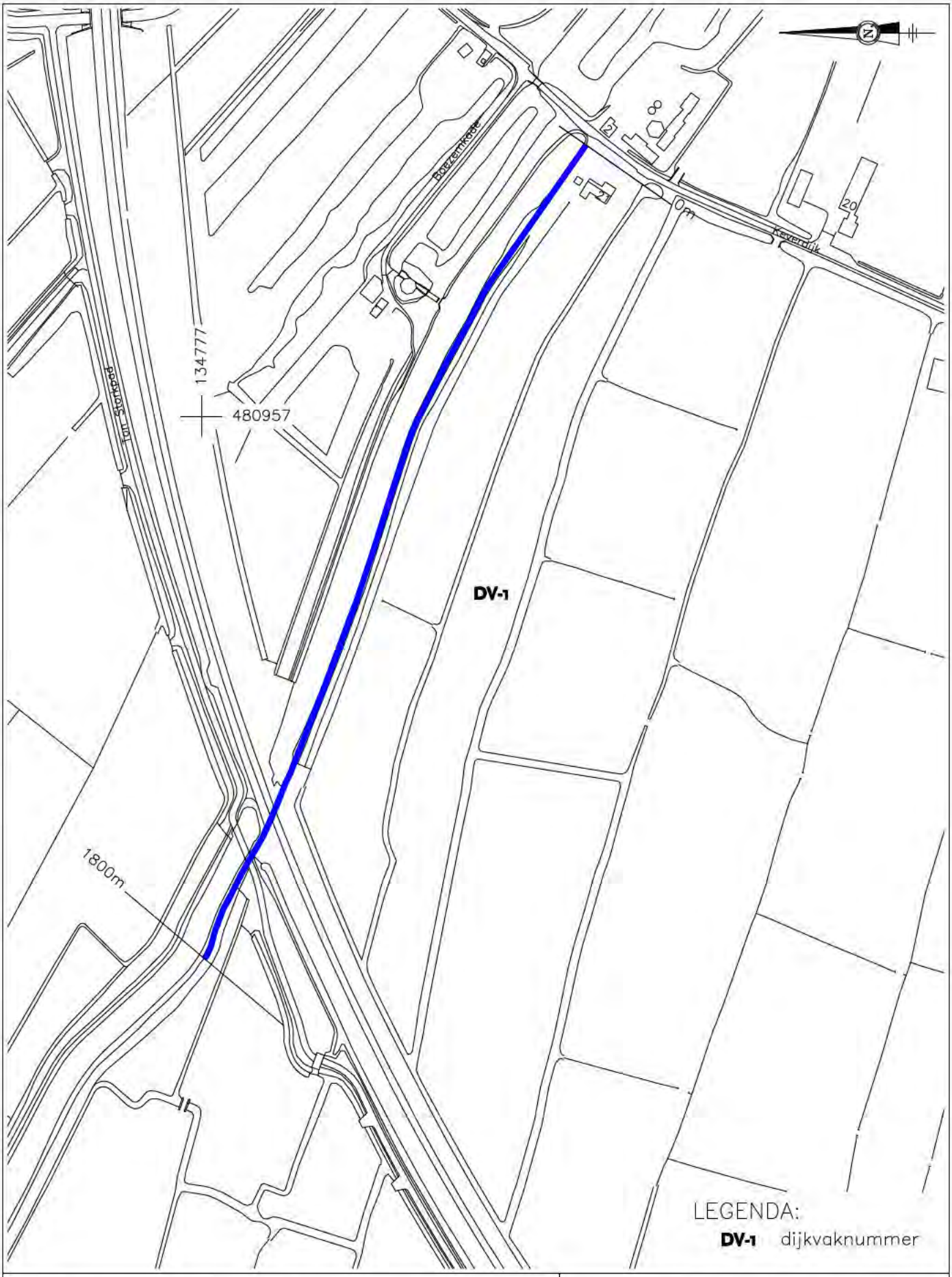
Bijlage 11

Hoogtetoets


VO3-240B -Naardermeer-Zuidzijde- periodieke kademetingen
kademetingen 2004
periodieke meting 2011
2015
2020
Afkeurgrens
deeldijktraject vervallen wegens A1 verbreding
Dijkvak 1
gemeten / verwachte hoogte [m tov NAP]
metrering [m]
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400

Bijlage 12

Vakindeling en grondparameters (n.v.t)



Onderzoek & Projecten

Afdeling O&A

waterOnet

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Uitstroom Noordermeer–Zuidzijde (V03–240B)

Vakindeling

proj. [redacted]	project :66496–10	
get. [redacted]	schaal :1:3000	A4
dat. :20–06–2011	Bijlage :12.0 /V01	
gew. :–	controle : proj. leider	

Bijlage 13

Berekeningsresultaten stabiliteit

Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP-0,2 m

Phone

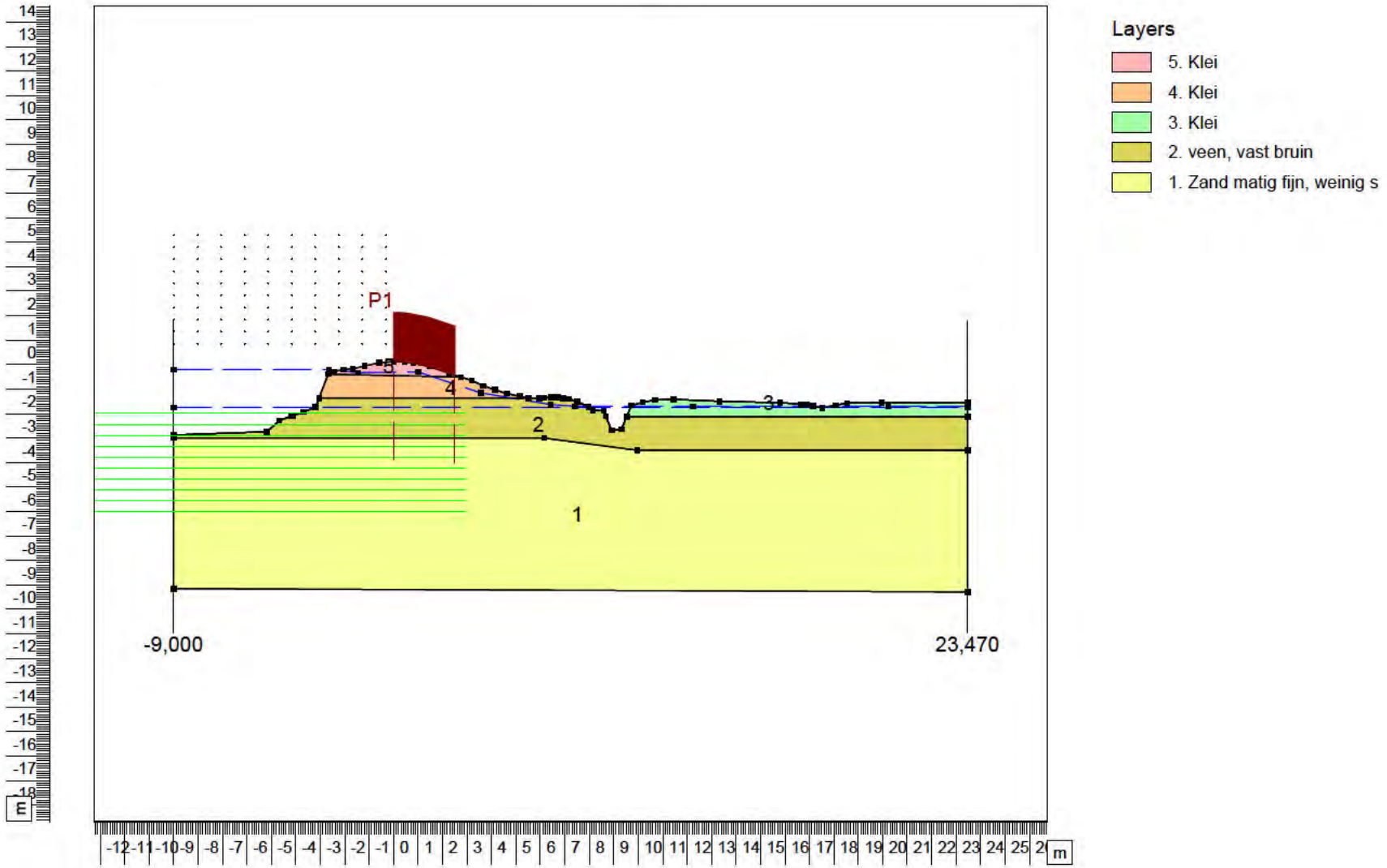
Fax

date 30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : V03-240B-buitentalud_NAP-0,2 m.sti

Input View



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP -0,4 m

Phone

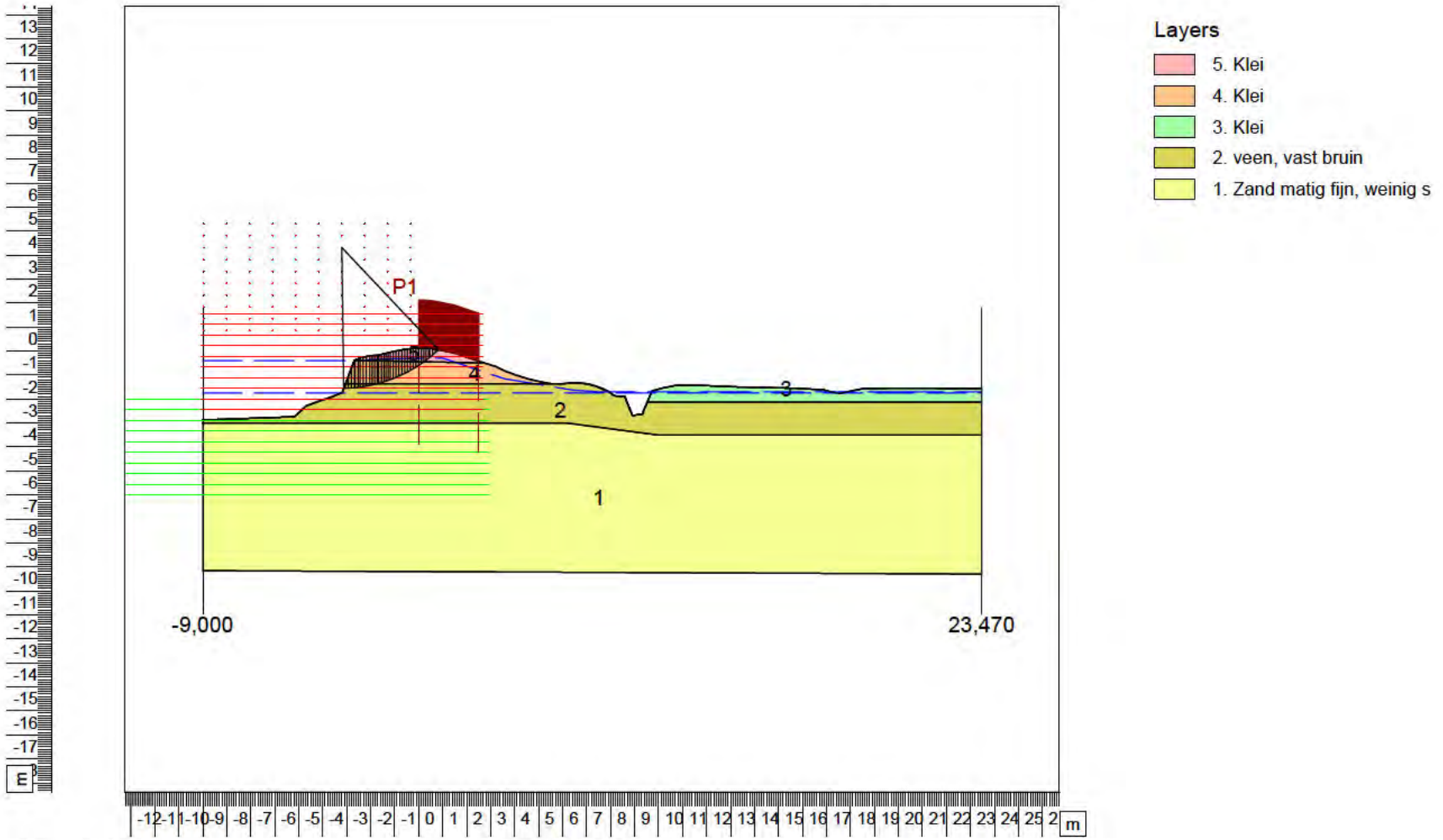
Fax

date 30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-0,4 m.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP -0,6 m

Phone

Fax

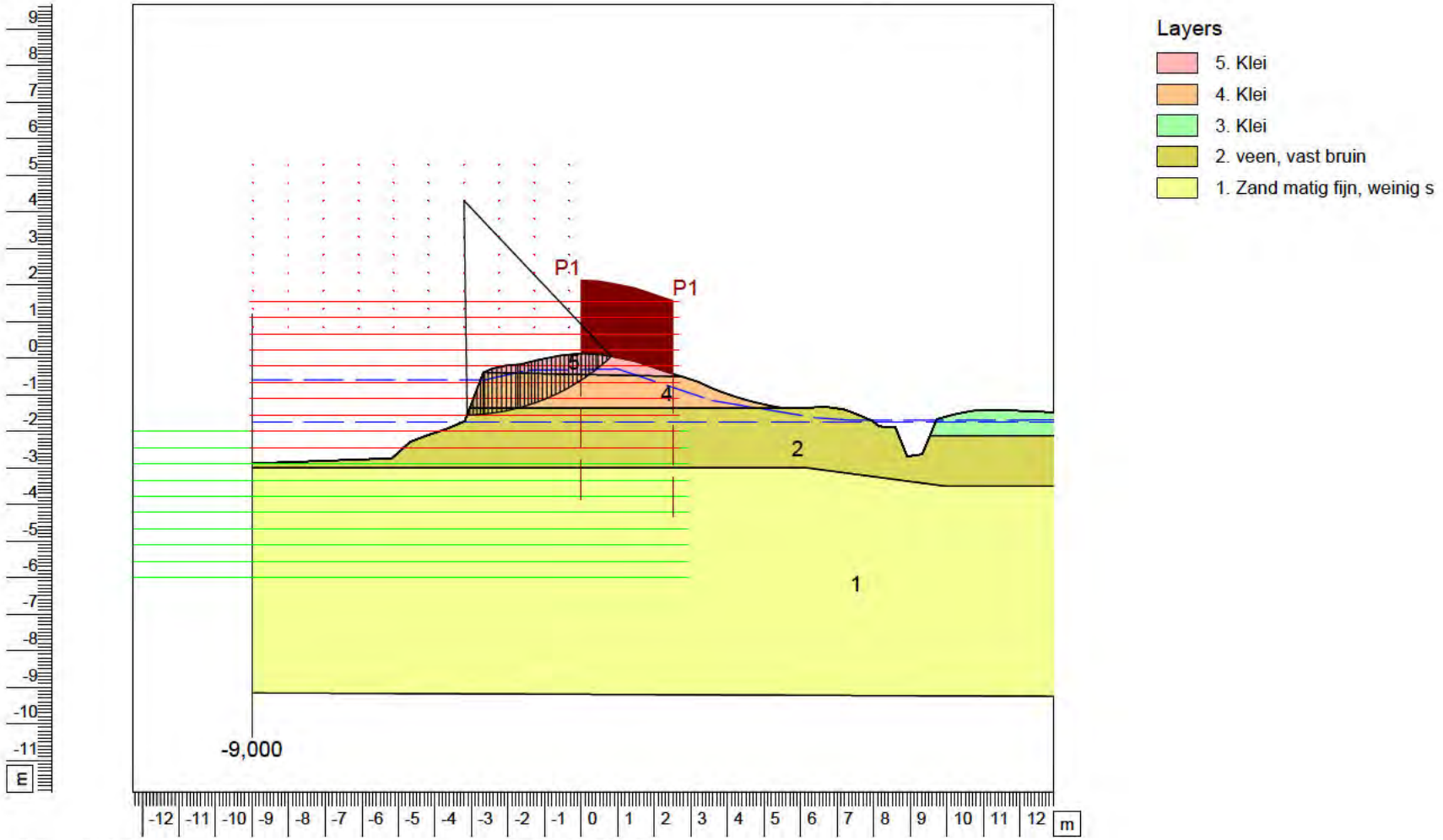
date

30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-0,6 m.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP - 0,8 m

Phone

Fax

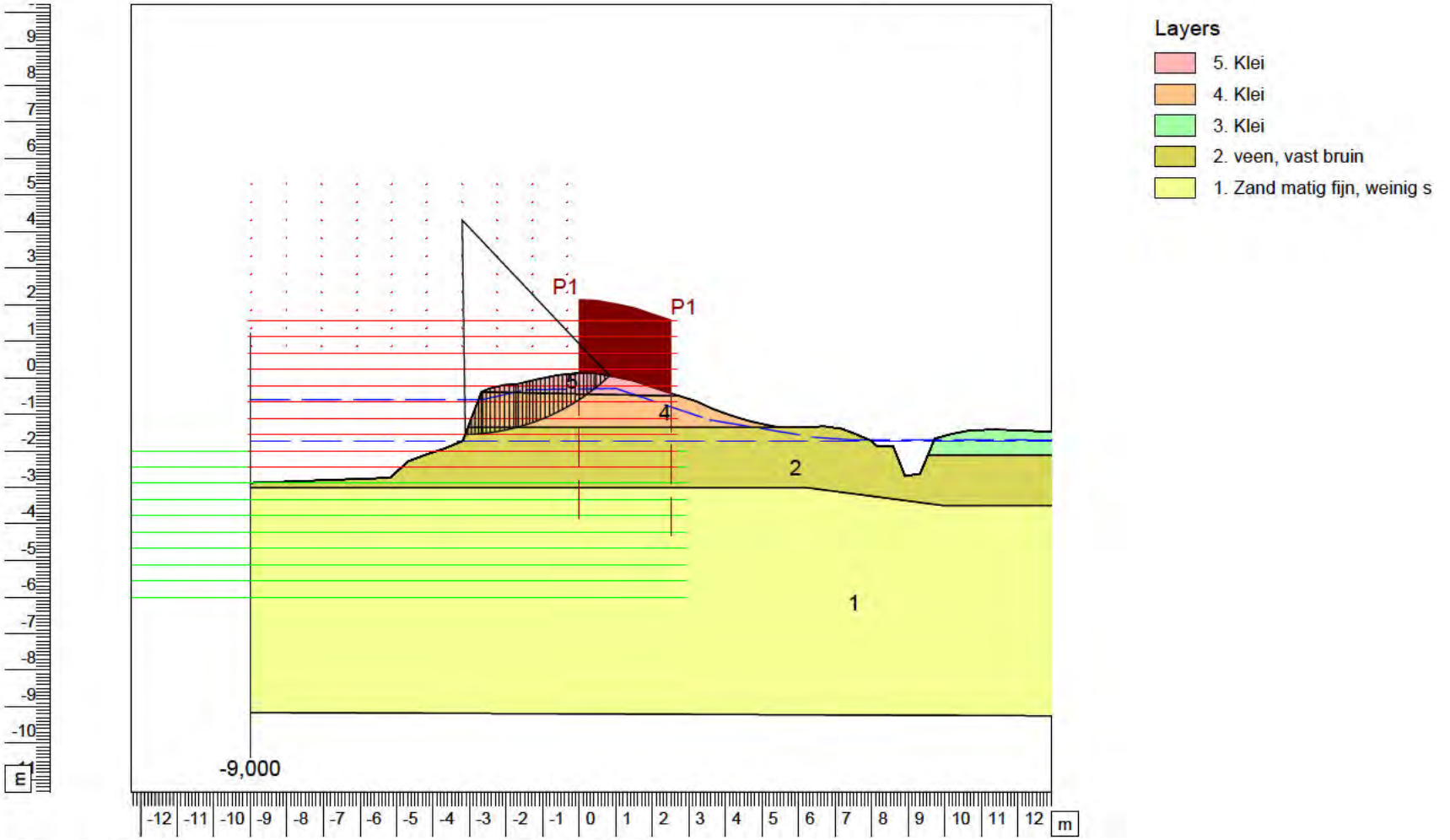
date

30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : V03-240B-buitentalud_NAP-0,8 m.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP- 1,0 m

Phone

Fax

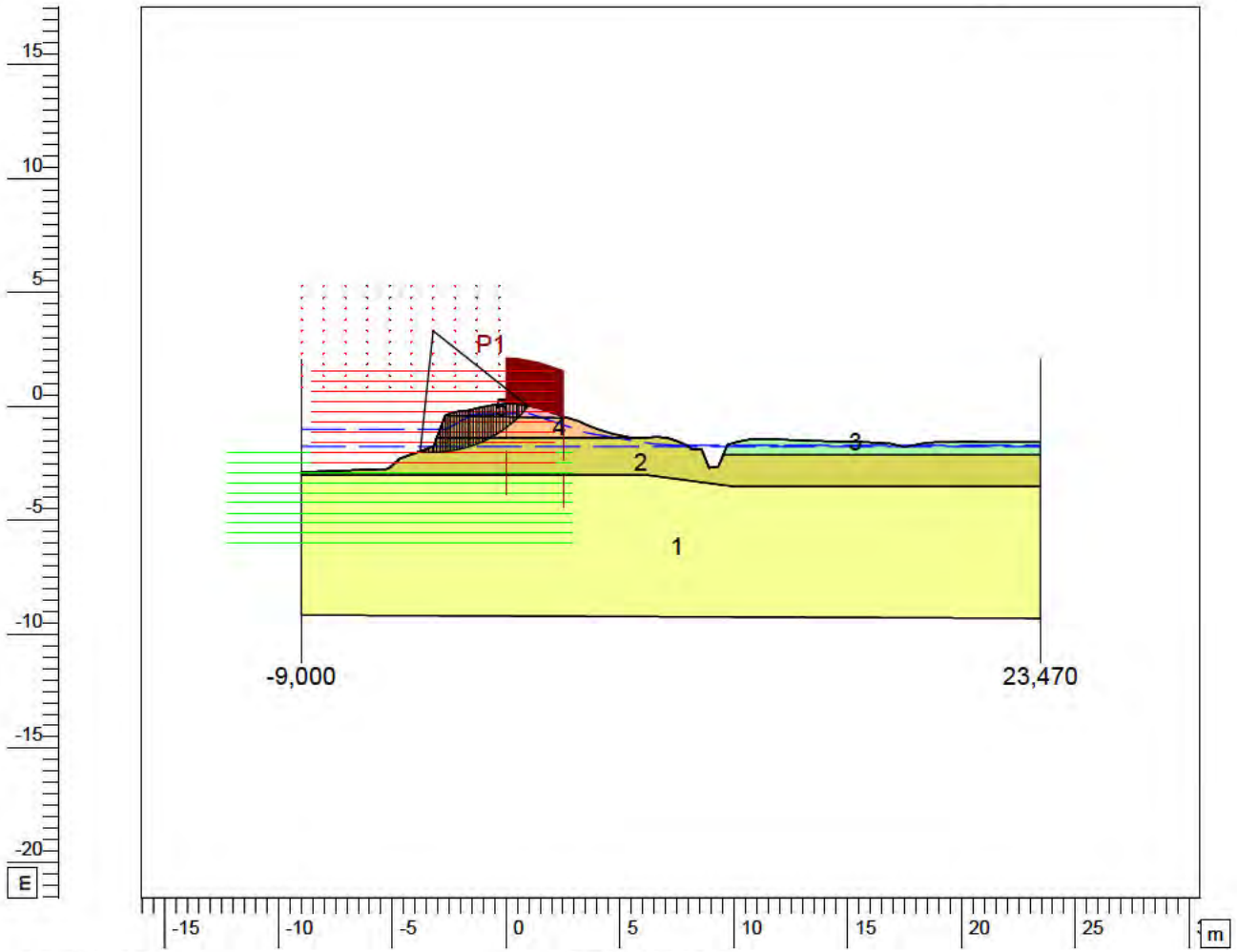
date

30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-1,0 m.stl

Critical Circle Bishop



Xm : -3,21 [m]
Ym : 3,32 [m]

Radius : 5,32 [m]
Safety : 1,23

Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP -1,2 m

Phone

Fax

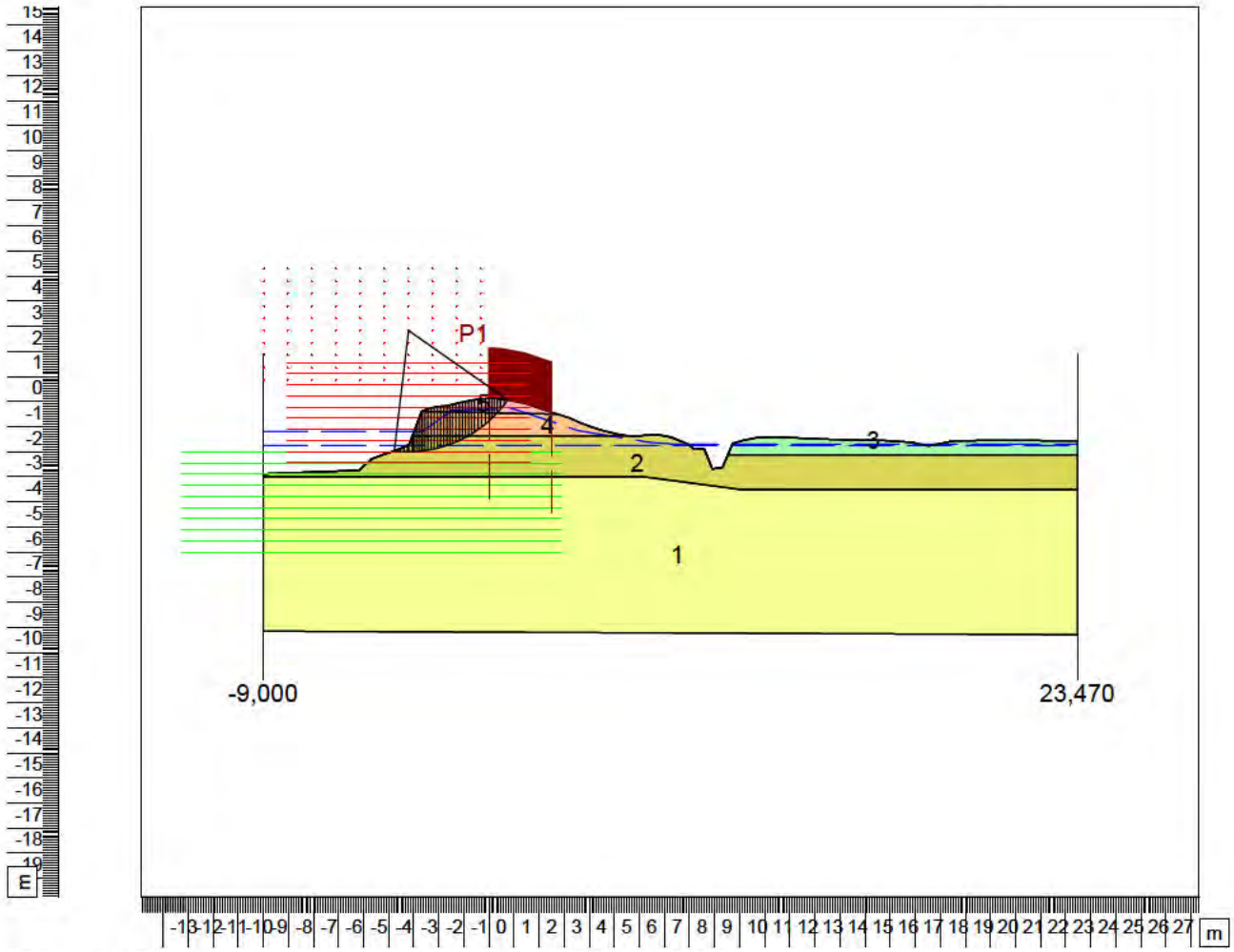
date

30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-1,2 m.stl

Critical Circle Bishop



Xm : -3,21 [m]
Ym : 2,83 [m]

Radius : 4,83 [m]
Safety : 1,16

Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAP -1,4 m

Phone

Fax

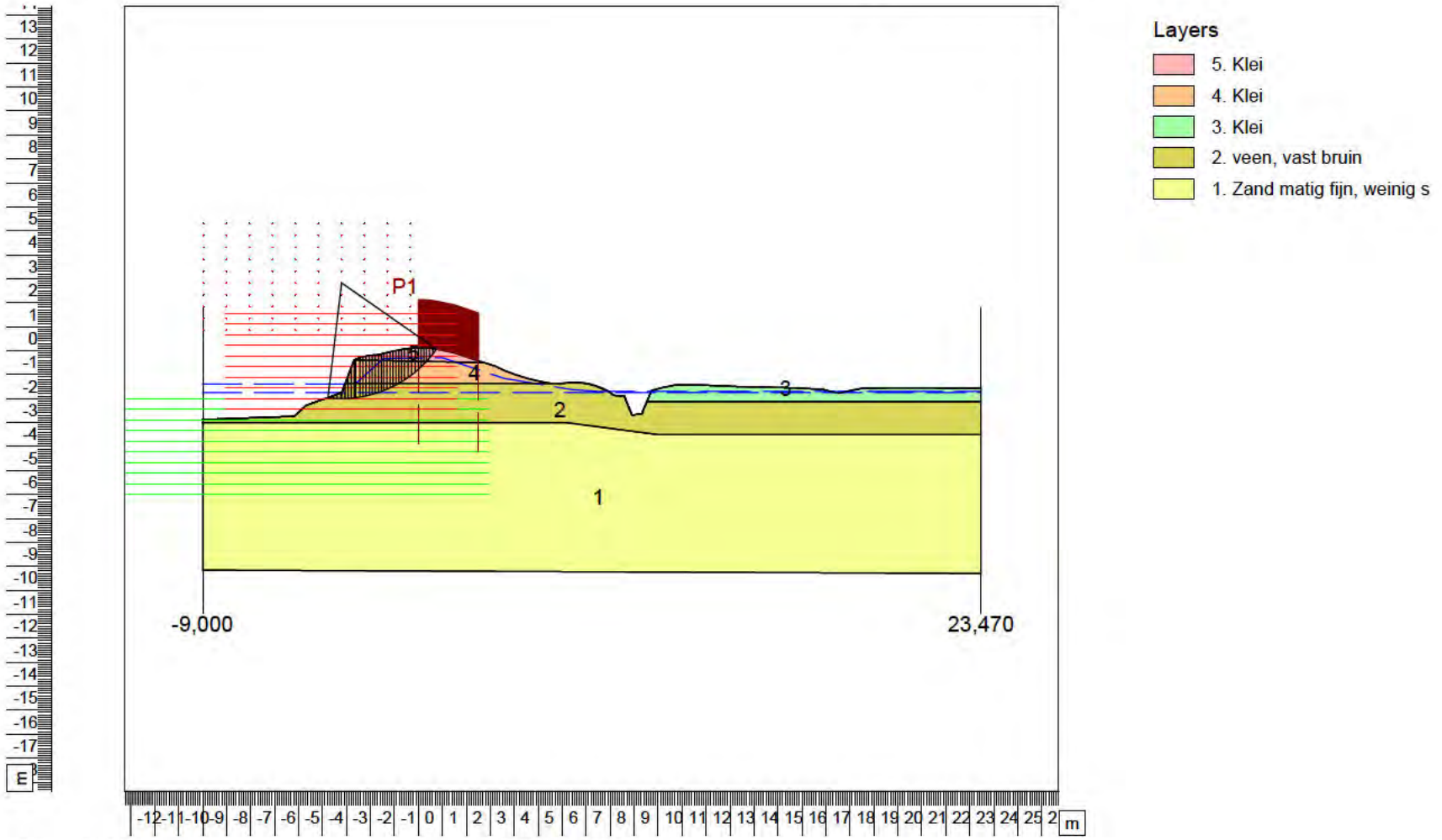
date

30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-1,4 m.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B
Toetsing buitentalud
dwp VO3-240_2010 NAP -1,6 m

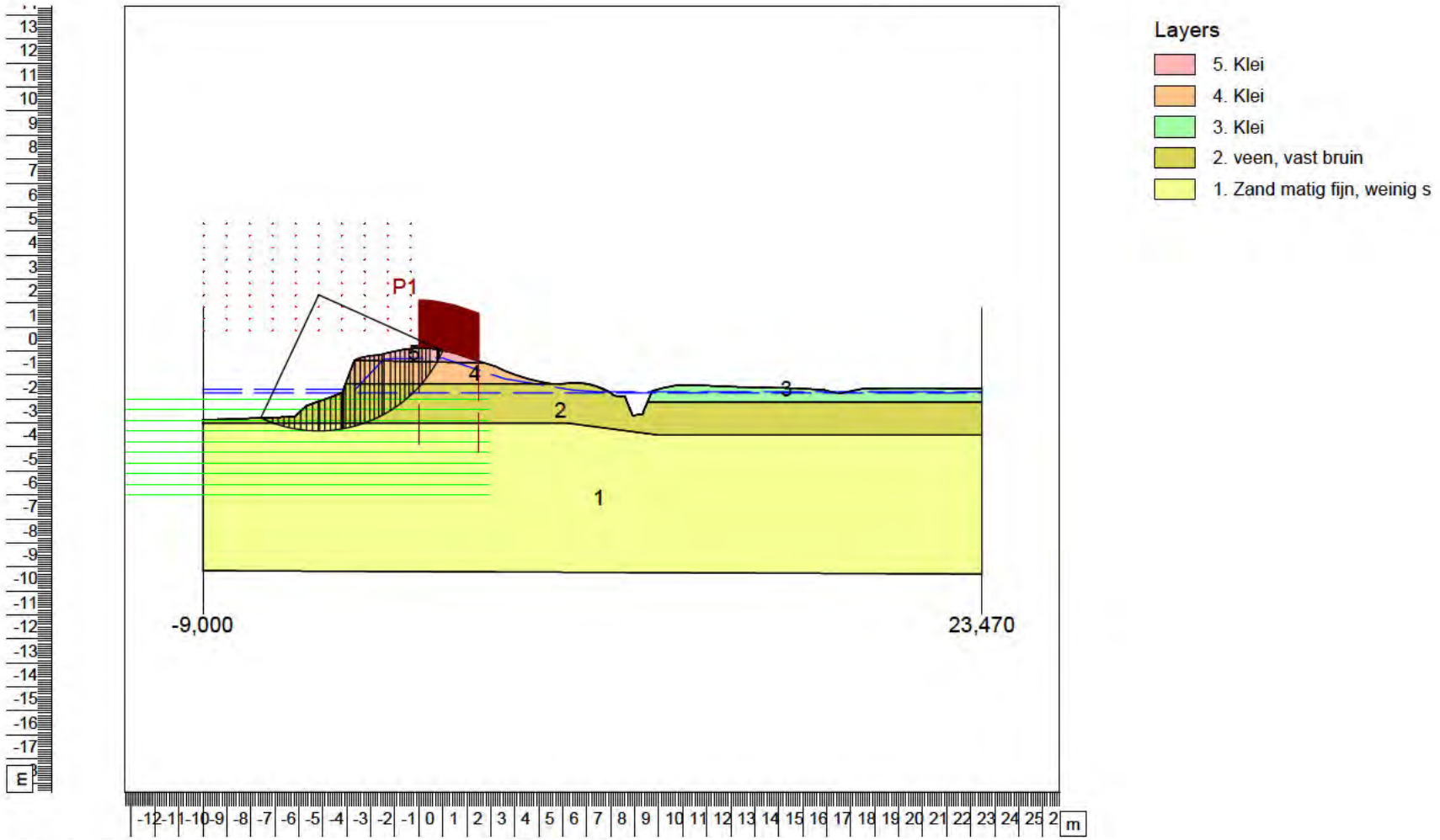
Phone
Fax

date
30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-1,6 m.stl

Critical Circle Bishop



Xm : -4,17 [m]
Ym : 2,33 [m]

Radius : 5,67 [m]
Safety : 0,96

Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing buitentalud

dwp VO3-240_2010 NAp -1,8 m

Phone

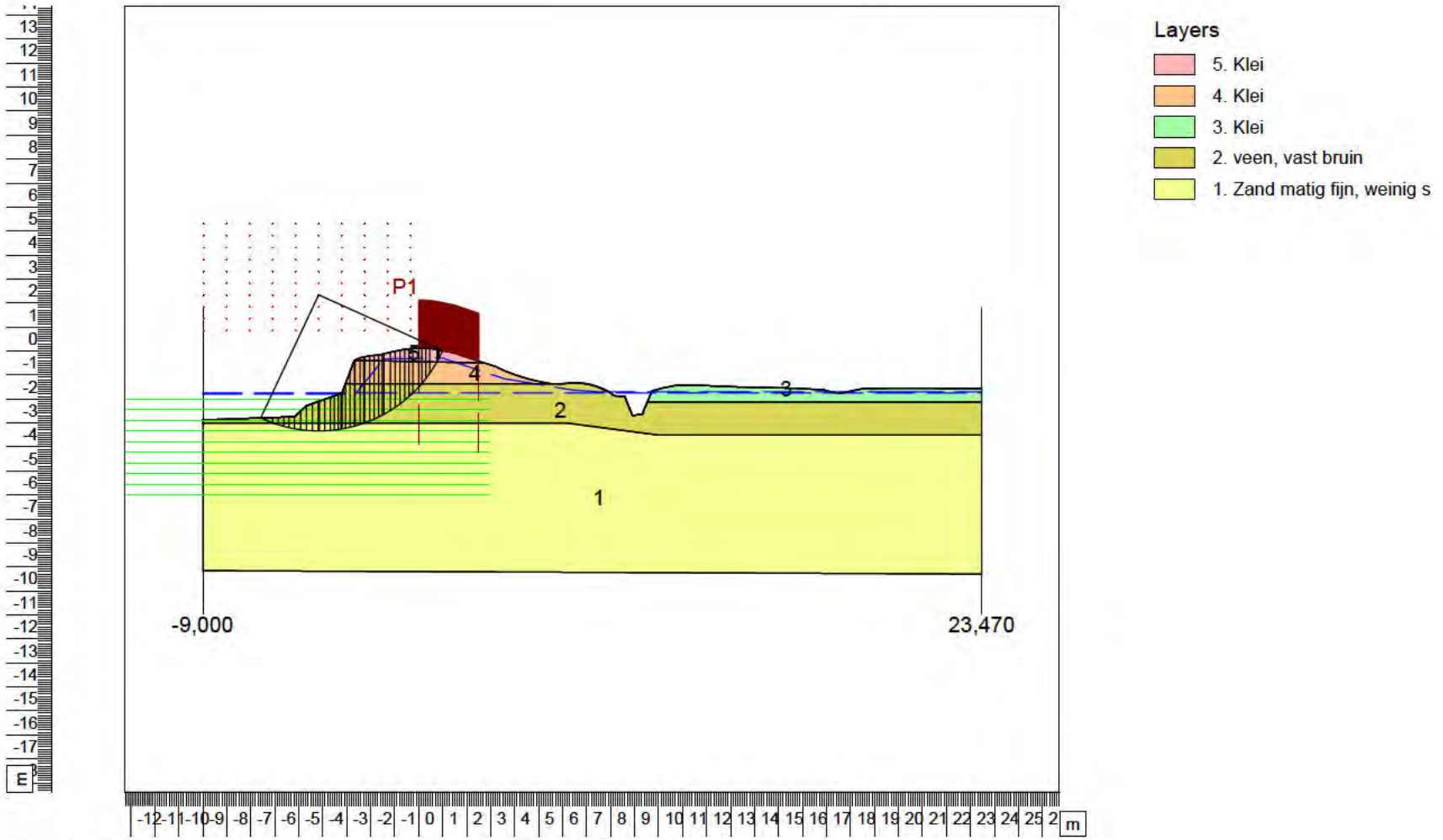
Fax

date 30-05-2011

Annex

MStab 9.10 : VO3-240B-buitentalud_NAP-1,8 m.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B
Toetsing droogte
dwp VO3-240_2010

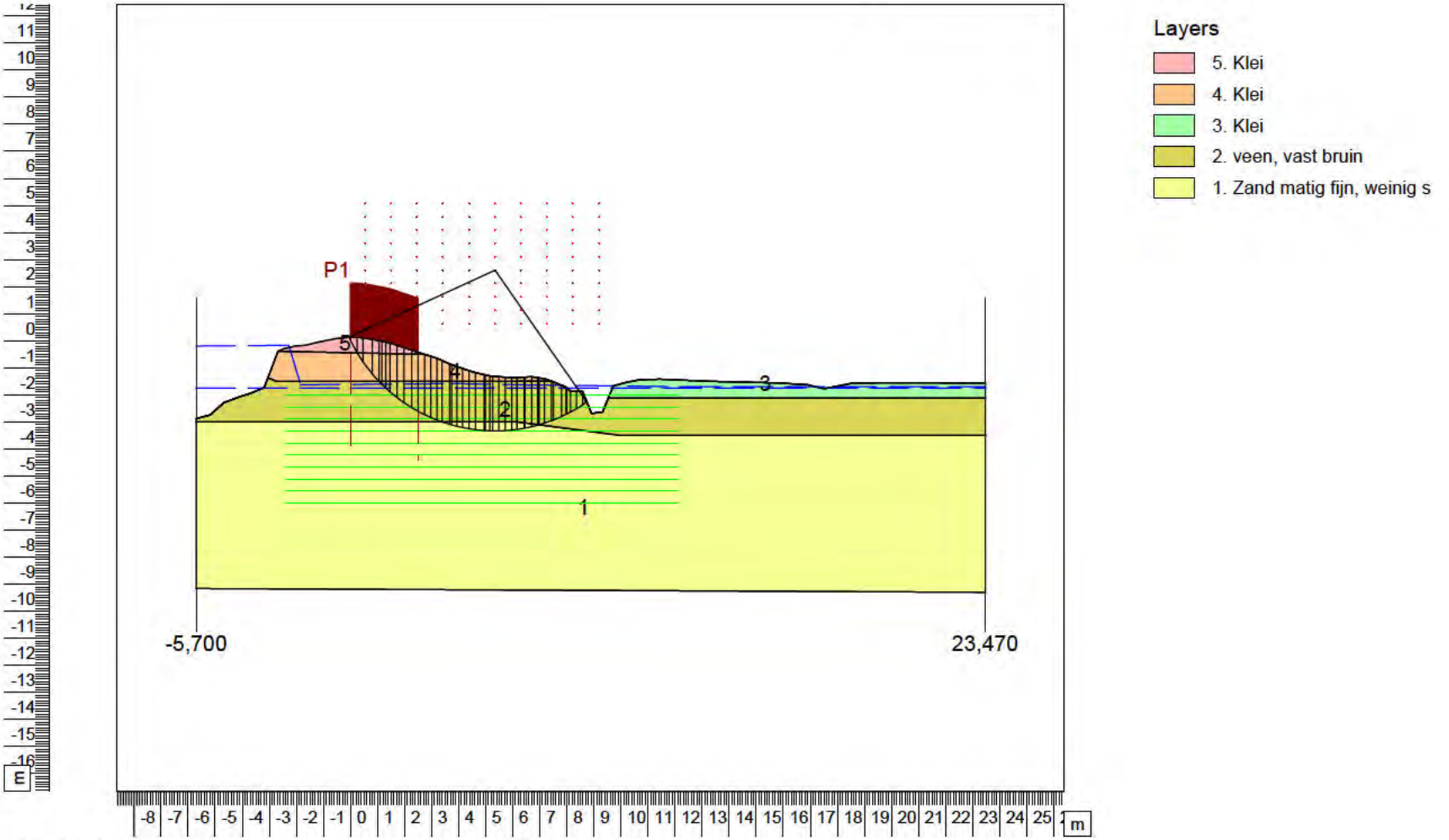
Phone
Fax

date
11-07-2011

Annex 2

MStab 9.10 : VO3-240B-droogte.stl

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B
Toetsing droogte
dwp VO3-240_2010

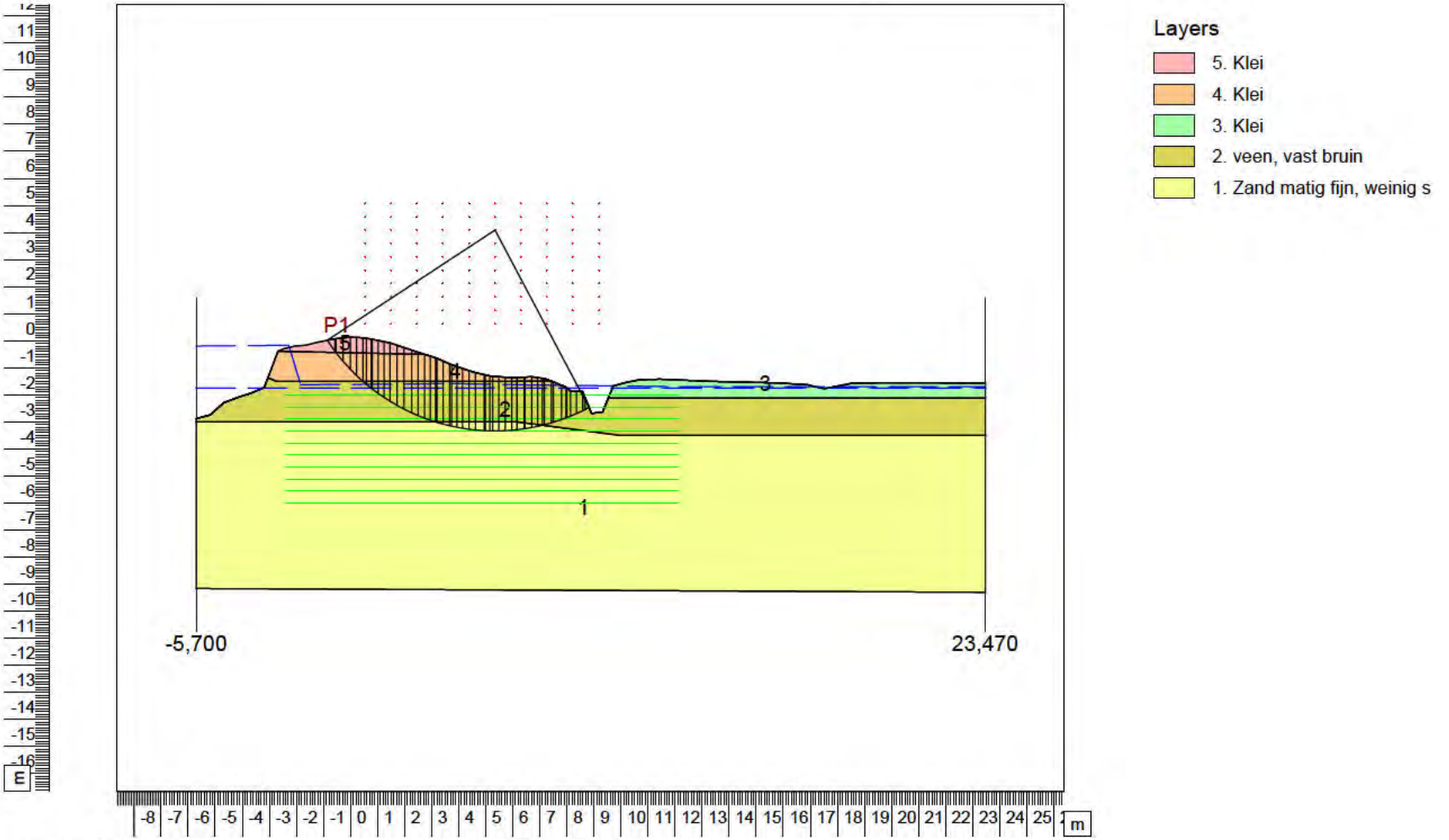
Phone
Fax

date
11-07-2011

Annex 2

MStab 9.10 : VO3-240B-droogte-zonder-verkeer.sti

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B
Toetsing horizontal Balance
dwp VO3-240_2010

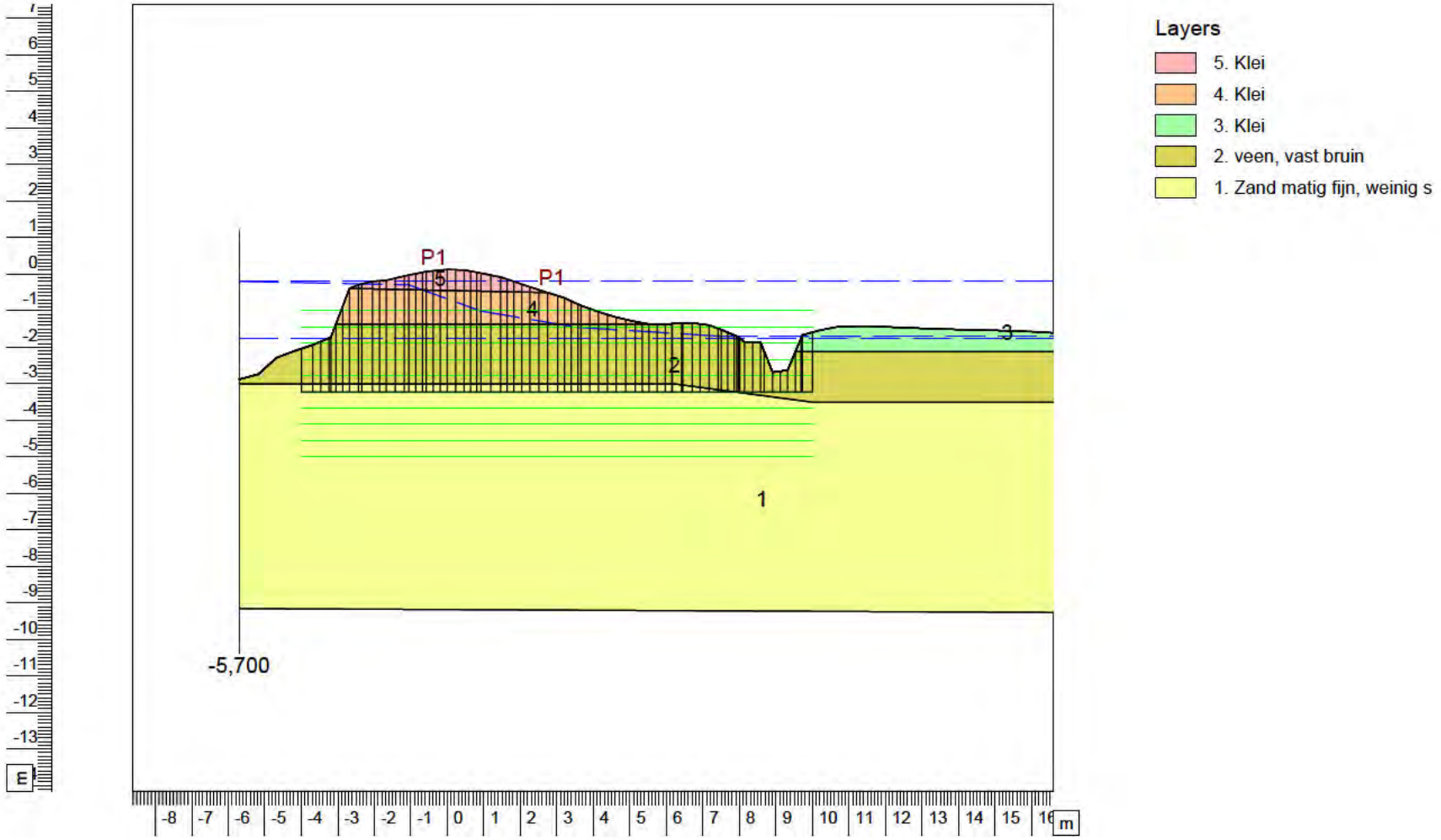
Phone
Fax

date
20-04-2011

Annex 3

MStab 9.10 : VO3-240B-MBP.sti

Slip Plane Horizontal Balance



Safety : 0,82

Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B

Toetsing binnentalud (herberekening stijghoogte)

dwp VO3-240_2010

Phone

Fax

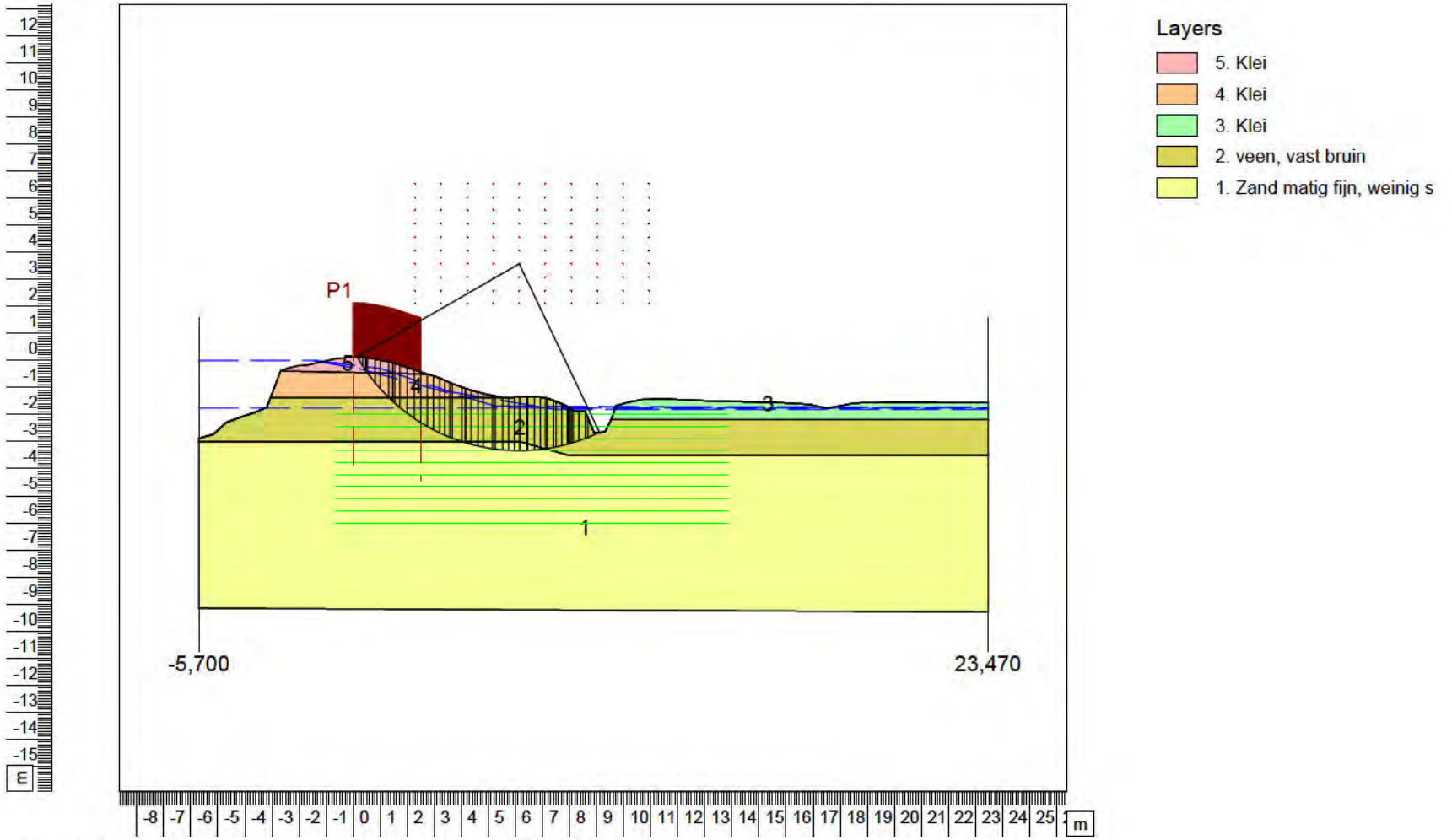
date

11-07-2011

Annex

MStab 9.10 : V03-240B-MBP aangepaste-stijghoogte.sti

Critical Circle Bishop



Uitstroom Naardermeer Zuid-zijde VO3-240B
Toetsing MBP
dwp VO3-240_2010

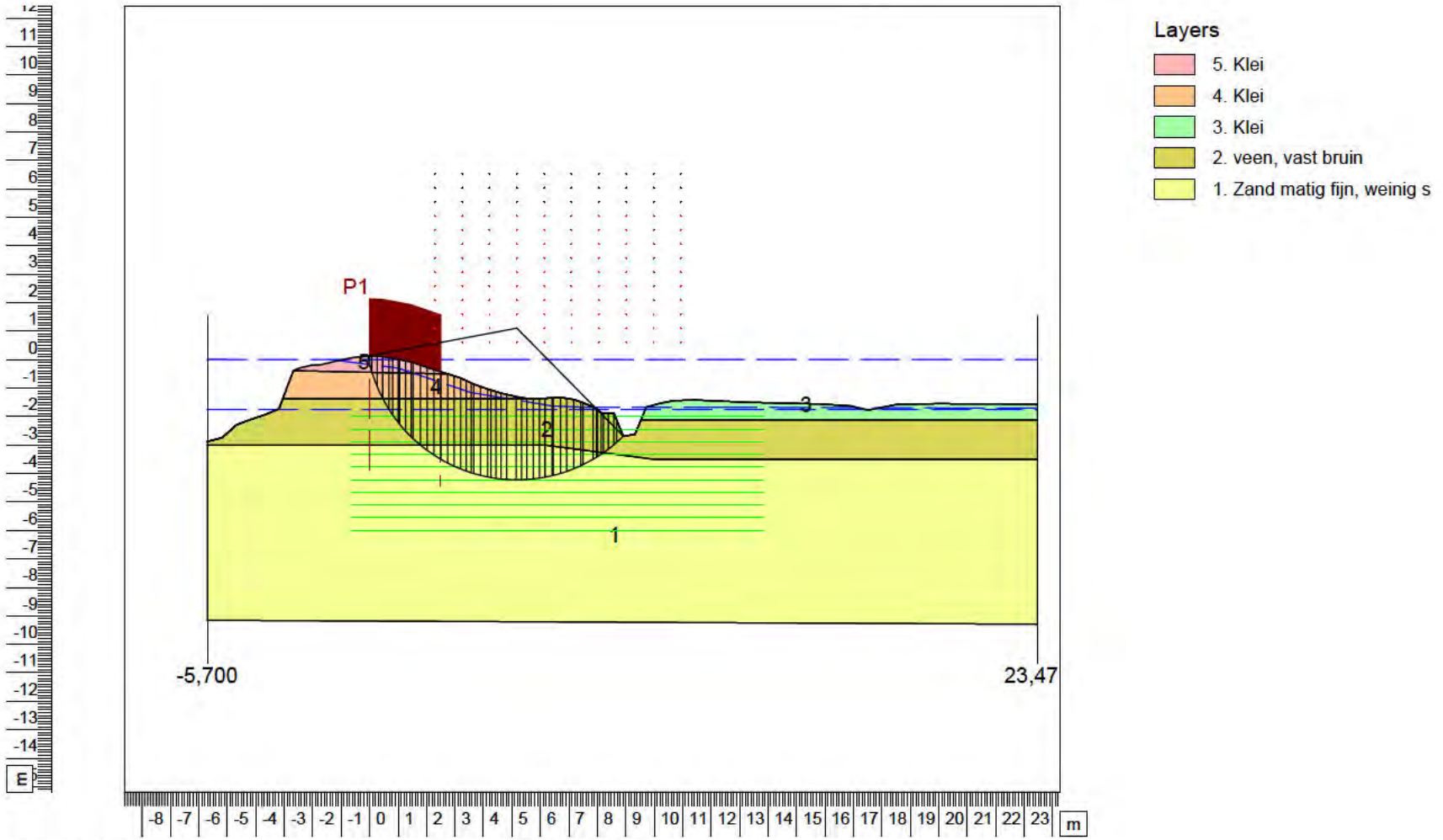
Phone
Fax

date
20-04-2011

Annex 1

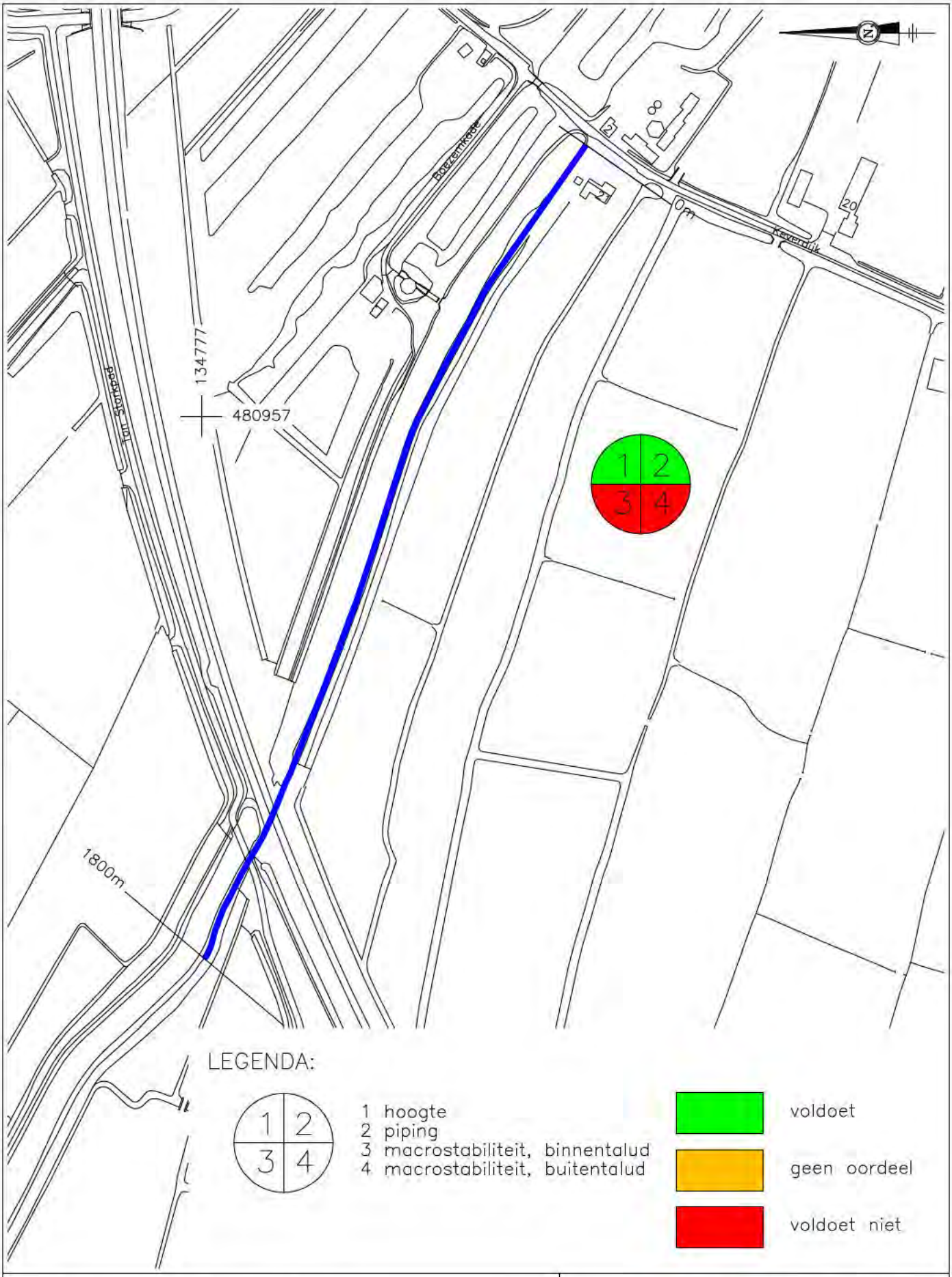
MStab 9.10 : VO3-240B-MBP.stl

Critical Circle Bishop



Bijlage 14

Situatietekening met toetsingsresultaten



Onderzoek & Projecten

Afdeling O&A

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Uitstroom Noordermeer–Zuidzijde (V03–240B)

Situatietekening met toetsingsresultaten

proj.	[redacted]	project : 66496–10	
get.		schaal : 1:3000	A4
dat. : 16–06–2011		Bijlage : 14.0 /V01	
gew. : –		controle : proj. leider	

Bijlage 15

Proevenverzameling AGV

Range [kN/m³] γ_{nat}	**11,7 – 13,5**	**13,5 – 15,0**	**15,0 – 17,0**	**> 17,0**
aantal proeven	24	18	35	10
γ_{gem} [kN/m³]	12,5	14,3	16,1	18
c'_{gem} [kPa]	5,8	6,2	5,3	4,1
s (cohesie)	*1,8*	*1,9*	*1,8*	*1,1*
c'_{kar} [kPa] / 1.2 = c'rek	4,1 3,4	4,4 3,7	3,7 3,1	2,9 2,4
φ'_{gem} [°]	17,5	20,9	24,2	28,7
s (φ')	*2,7*	*2,9*	*2,7*	*2,2*
φ'_{kar} [°] / 1.15 φ'rek	15,1 13,1	18,1 15,7	21,7 18,9	26,4 23,0
watergehalte [%]	166	97	65	43
γ - volume gewicht; c – cohesie; s – standaard afwijking; φ - hoek van inwendige wrijving				

Tabel 1: Gemiddelde en karakteristieke waarde afhankelijk van volumegewicht (voor klei)

	c' [kPa]		**φ' [°]**	
	AGV verzameling	NEN 6740	AGV verzameling	NEN 6740
X_{gem}	7,7		15,7	
$X_{gem, kar}$	3,5 / 1,35 = 2,59	1 - 5	11,1 / 1,15 = 9,6	15
standaard afwijking (s)	5,5		5,2	
variatiecoëfficiënten (V)	0,6	0,20	0,33	0,10

Tabel 2: Resultaten statistische bewerking (normaal kansverdeling) multistage proeven voor alle veenmonsters

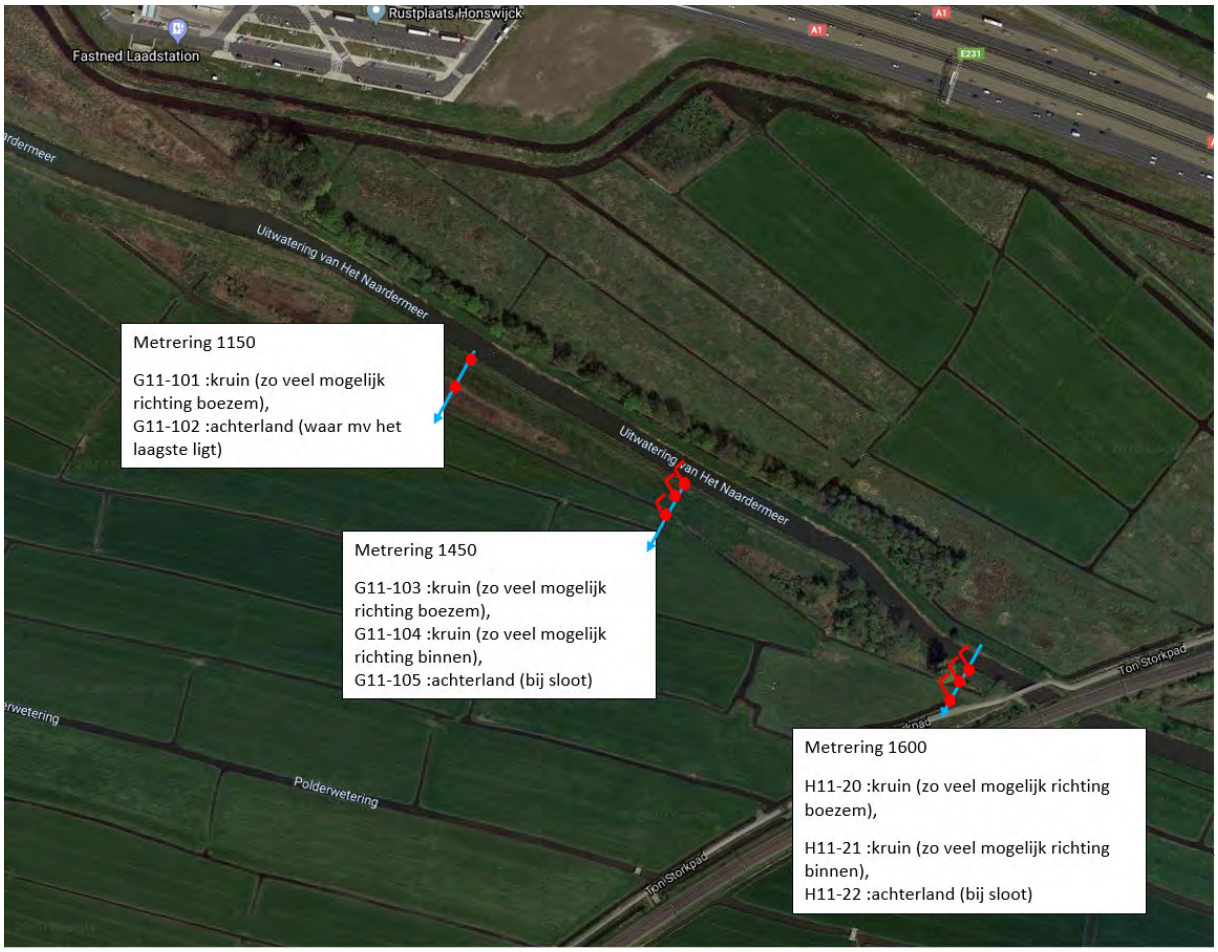
	c' [kPa]
X_{gem}	7,1
$X_{gem, kar}$	4,2
standaard afwijking (s) van getransformeerde parameter log(c)	0,3
standaard afwijking (s) van cohesie	1,8
variatiecoëfficiënten (V) van coheise	0,25

Tabel 3: Resultaten statistische bewerking (lognormaal kansverdeling) multistage proeven voor alle veenmonsters

Veen	**c' [kPa]**		**φ' [°]**	
	AGV verzameling	NEN 6740	AGV verzameling	NEN 6740
$X_{gem, kar}$ tot 40 kPa	2,1 / 1,35 = 1,6	1 – 2,5	17,5 / 1,15 = 15,2	15
$X_{gem, kar}$ na 40 kpa	5,6 / 1,35 = 4,2	2,5 - 5	12,5 / 1,15 = 10,9	15
tot 40 kPa – gemiddelde karakteristieke waarde van c' en φ' bij effectieve normaalspanning tot 40 kPa na 40 kPa – gemiddelde karakteristieke waarde van c' en φ' bij effectieve normaalspanning na 40 kPa Voor de verdeling van de effectieve normaalspanning voor NEN 6740 is aanname gedaan				

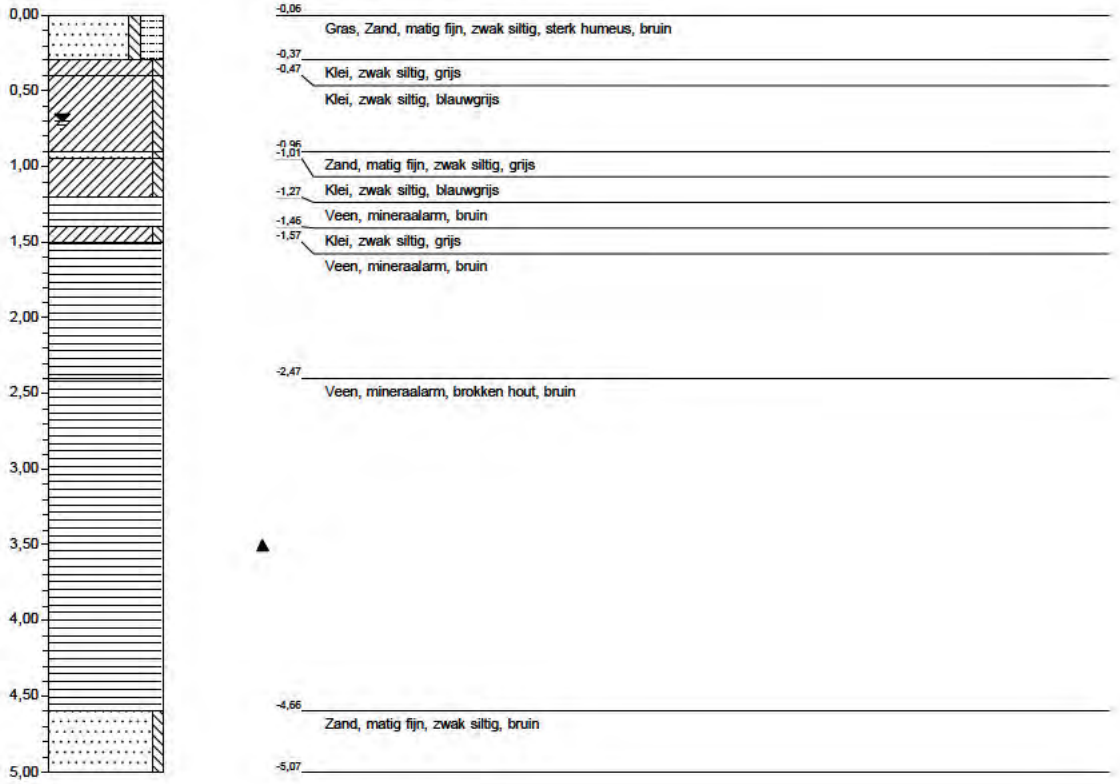
Tabel 4: Indicatie c' en φ' bij spanningsafhankelijke benadering

Bijlage 3: Aanvullende grondonderzoek


Rustplaats Honswijck
Fastned Laadstation
A1
E231
Uitwatering van Het Naardermeer
Metrering 1150
G11-101 :kruin (zo veel mogelijk richting boezem),
G11-102 :achterland (waar mv het laagste ligt)
Uitwatering van Het Naardermeer
Metrering 1450
G11-103 :kruin (zo veel mogelijk richting boezem),
G11-104 :kruin (zo veel mogelijk richting binnen),
G11-105 :achterland (bij sloot)
Ton Storkpad
Polderwetering
Ton Storkpad
Metrering 1600
H11-20 :kruin (zo veel mogelijk richting boezem),
H11-21 :kruin (zo veel mogelijk richting binnen),
H11-22 :achterland (bij sloot)

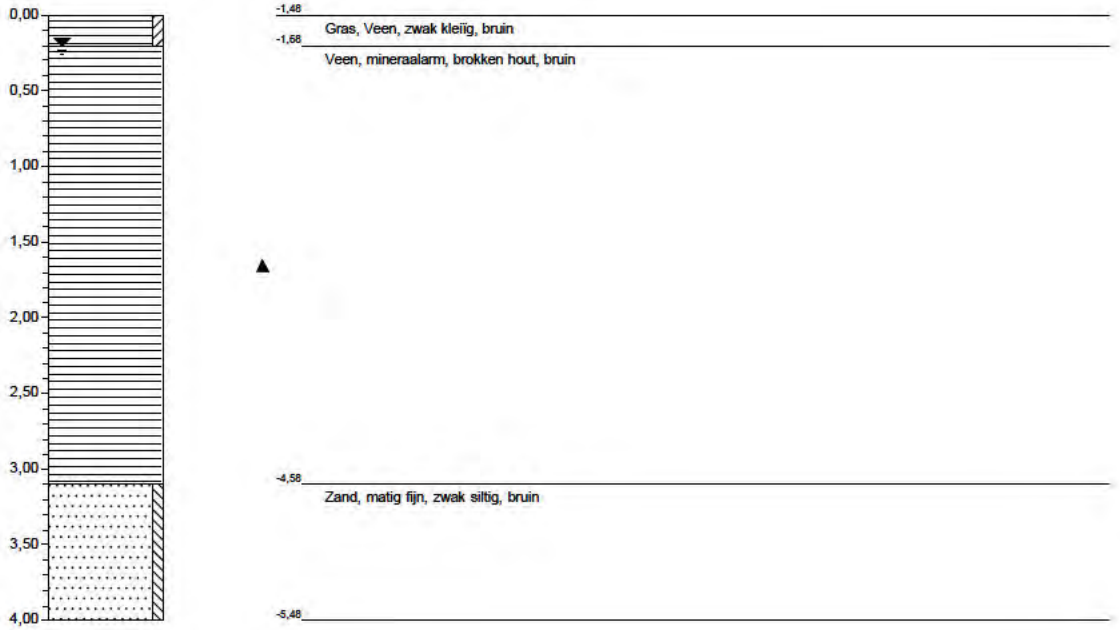
G11-101

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134124,60	Maaiveld (m t.o.v. NAP	-0,065
Datum uitvoering:	26-2-2020	Y-coördinaat:	481175,48	Referentievlak:	N.A.P.



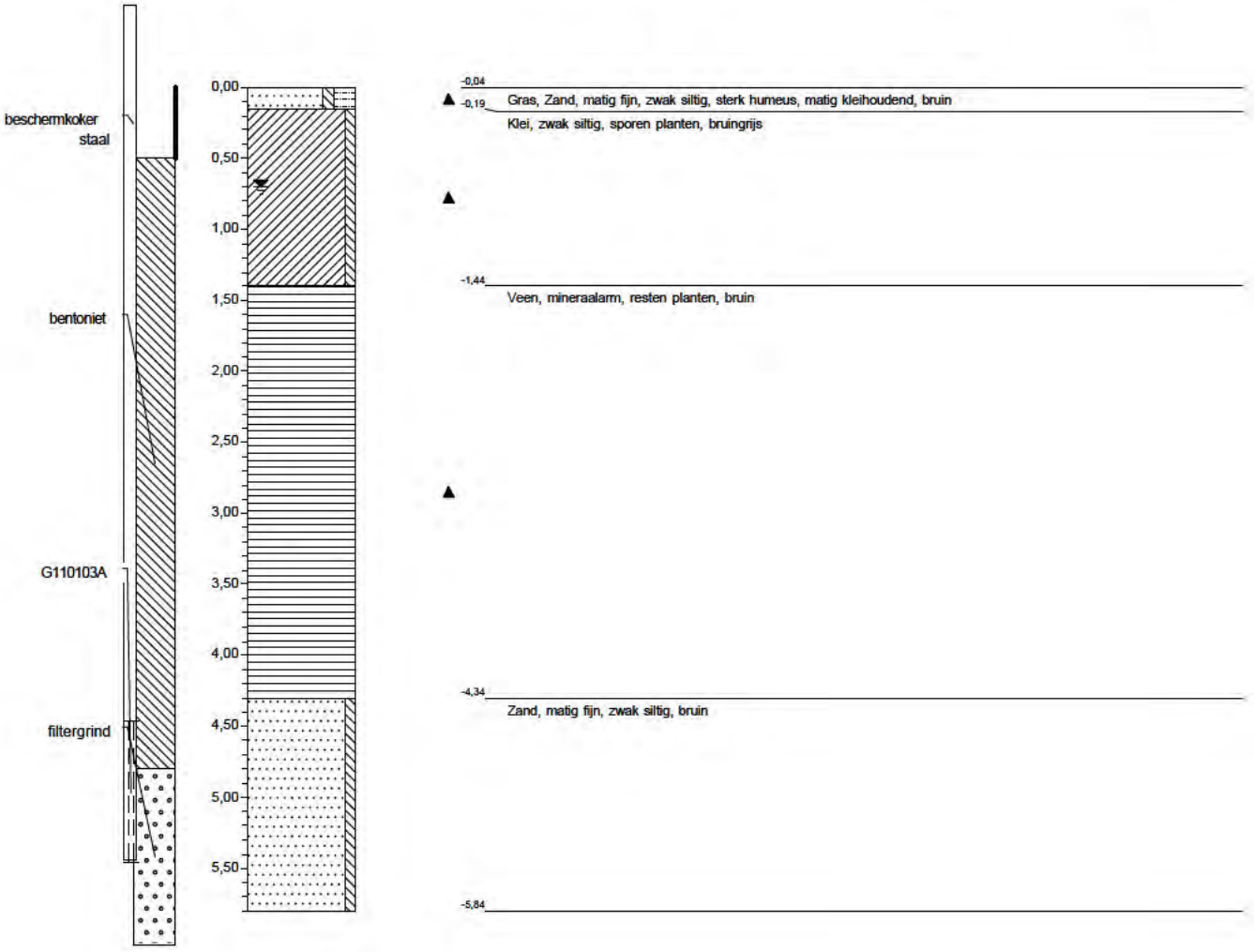
G11-102

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134118,92	Maaiveld (m t.o.v. NAP	-1,481
Datum uitvoering:	26-2-2020	Y-coördinaat:	481155,66	Referentievlak:	N.A.P.



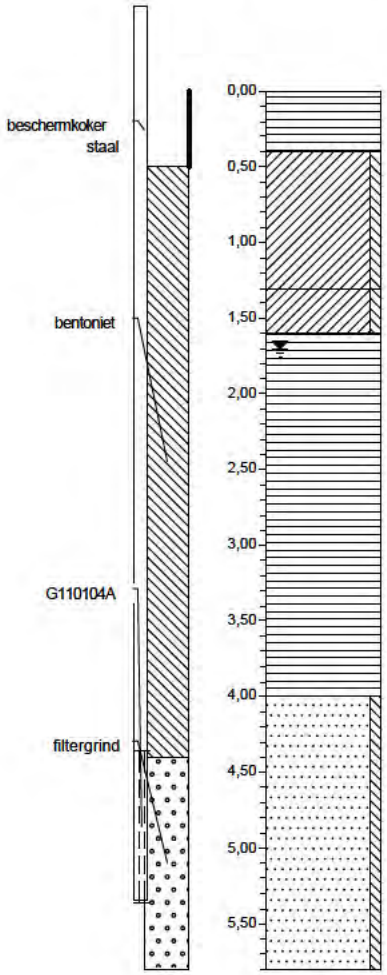
G11-103

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134273,63	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,036
Datum uitvoering:	27-2-2020	Y-coördinaat:	481085,91	Referentievlak:	N.A.P.



G11-104

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134271,05	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,214
Datum uitvoering:	27-2-2020	Y-coördinaat:	481082,28	Referentievlak:	N.A.P.



-0,21 Gras, Veen, mineraalarm, Bruin

-0,61 Klei, zwak siltig, zwak puinhoudend, sporen roest, bruingrijs

-1,51 Klei, zwak siltig, sporen veen, grijs

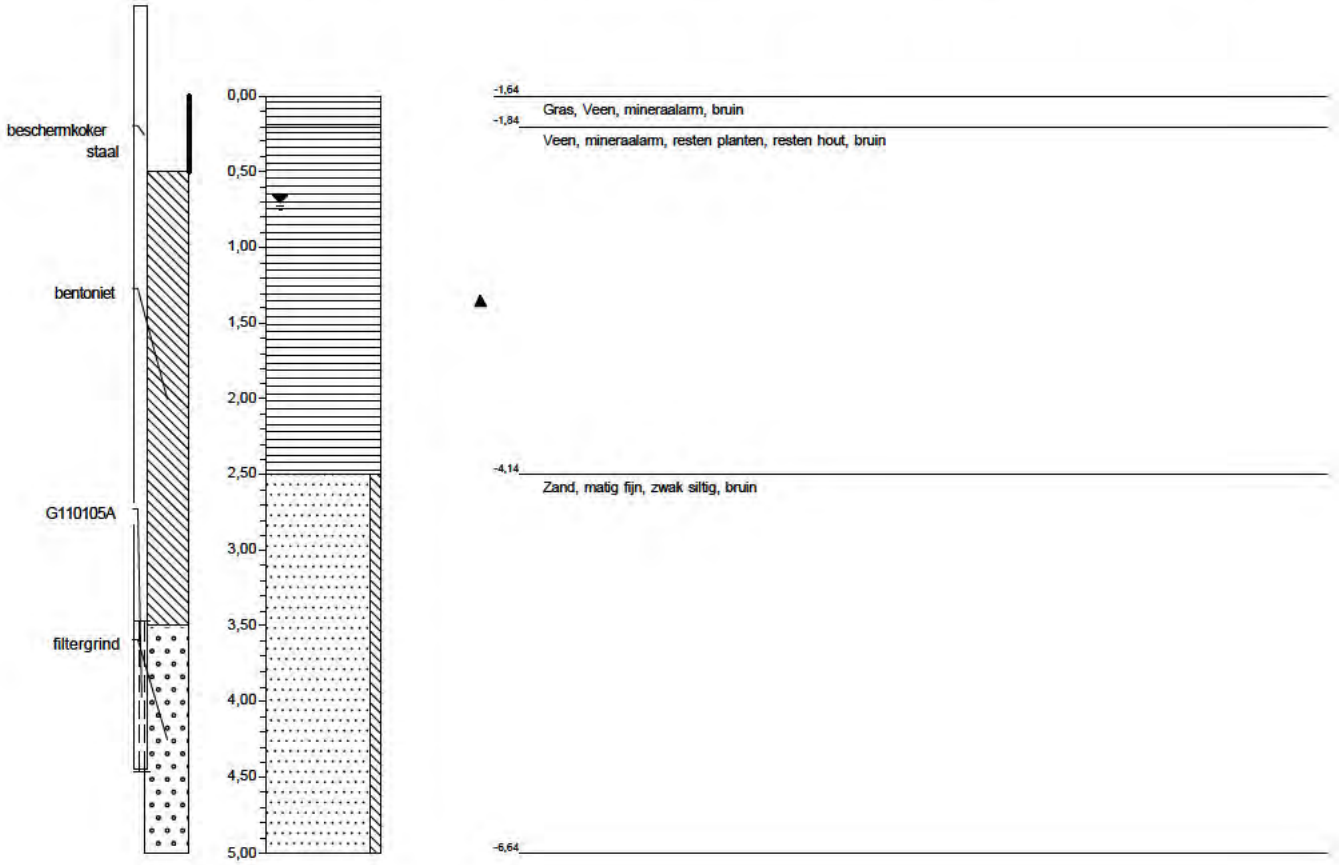
-1,81 Veen, mineraalarm, resten hout, bruin

-4,21 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin

-6,01

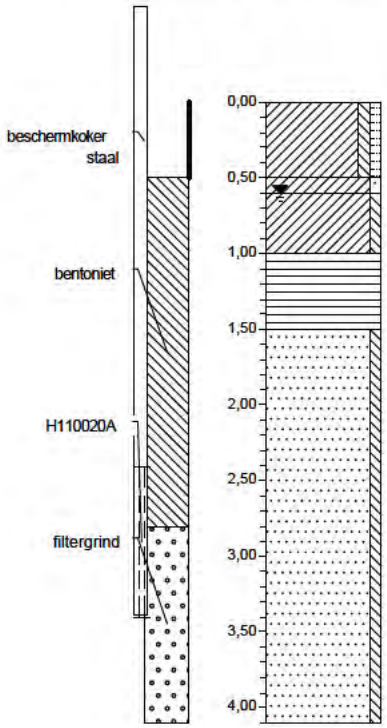
G11-105

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134263,25	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-1,639
Datum uitvoering:	27-2-2020	Y-coördinaat:	481067,84	Referentievlak:	N.A.P.



H11-20

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134490,55	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,243
Datum uitvoering:	26-2-2020	Y-coördinaat:	480945,81	Referentievlak:	N.A.P.



0,24 Gras, Klei, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin

-0,26 / -0,36 Klei, zwak zandig, grijs

Klei, zwak siltig, grijs

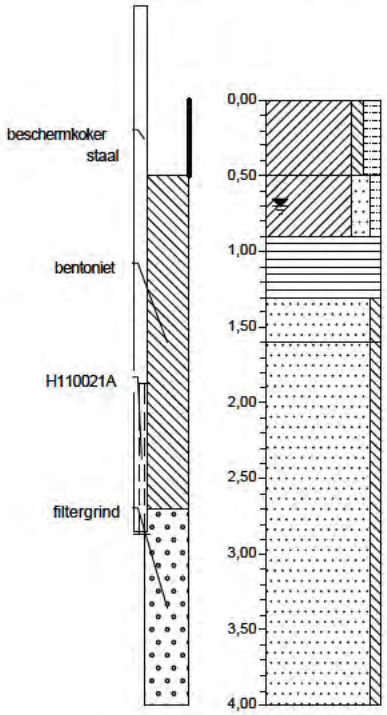
-0,76 Veen, mineraalarm, bruin

-1,26 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin

-3,86

H11-21

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134487,91	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,052
Datum uitvoering:	27-2-2020	Y-coördinaat:	480938,53	Referentievlak:	N.A.P.



-0,05 Gras, Klei, zwak siltig, matig humeus, grijsbruin

-0,55 Klei, matig zandig, zwak humeus, grijs

-0,95 Veen, mineraalarm, bruin

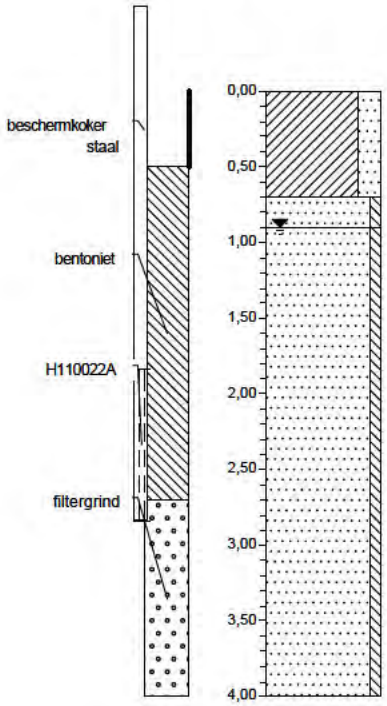
-1,35 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin

-1,65 Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

-4,05

H11-22

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134486,52	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,805
Datum uitvoering:	27-2-2020	Y-coördinaat:	480934,06	Referentievlak:	N.A.P.



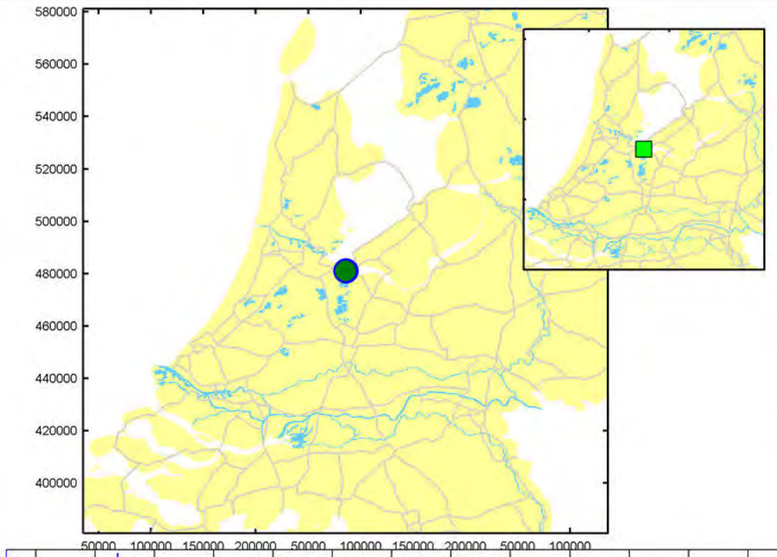
-0,81 Gras, Klei, sterk zandig, grijsbruin

-1,50 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin

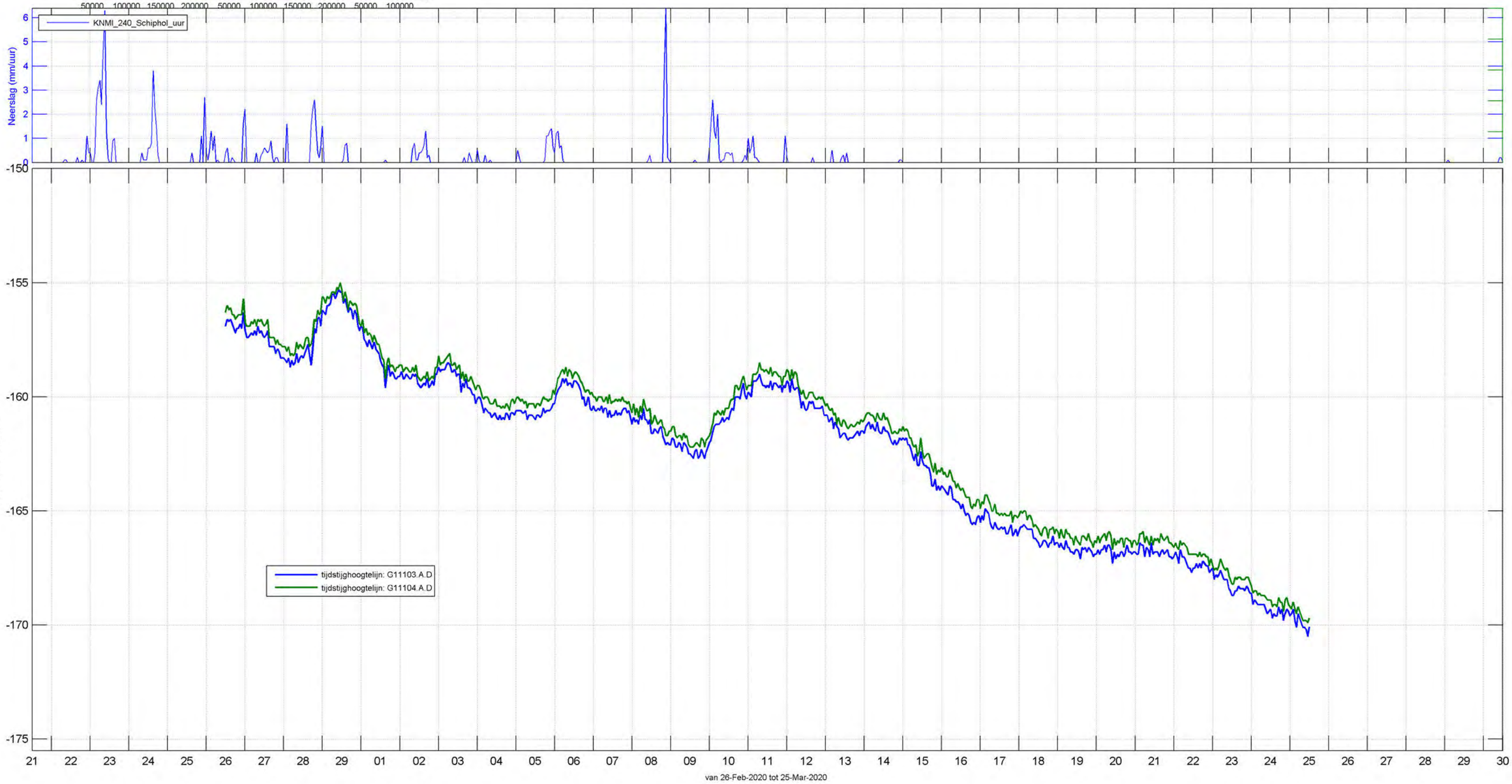
-1,70 Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

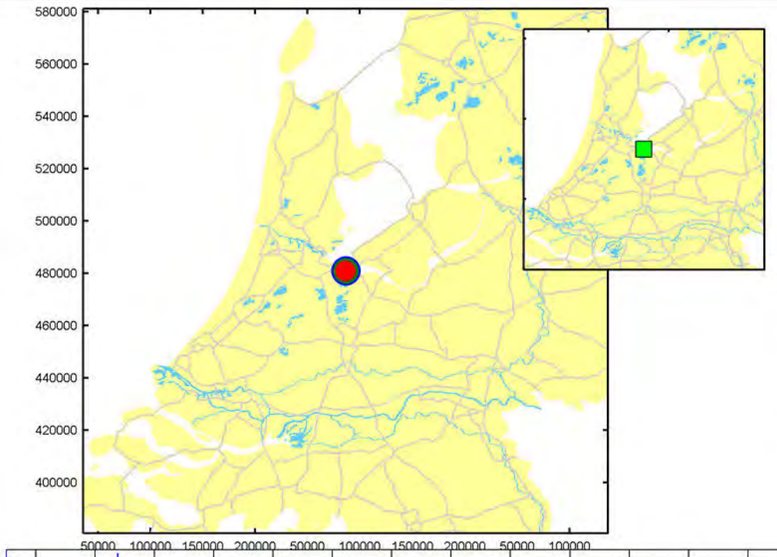
-4,80

G11103Freatisch
G11104Freatisch
G11105Freatisch
H11020Freatisch
H11021Freatisch
H11022Freatisch
Ton Storkpad
Uitwatering van het Naardermeer

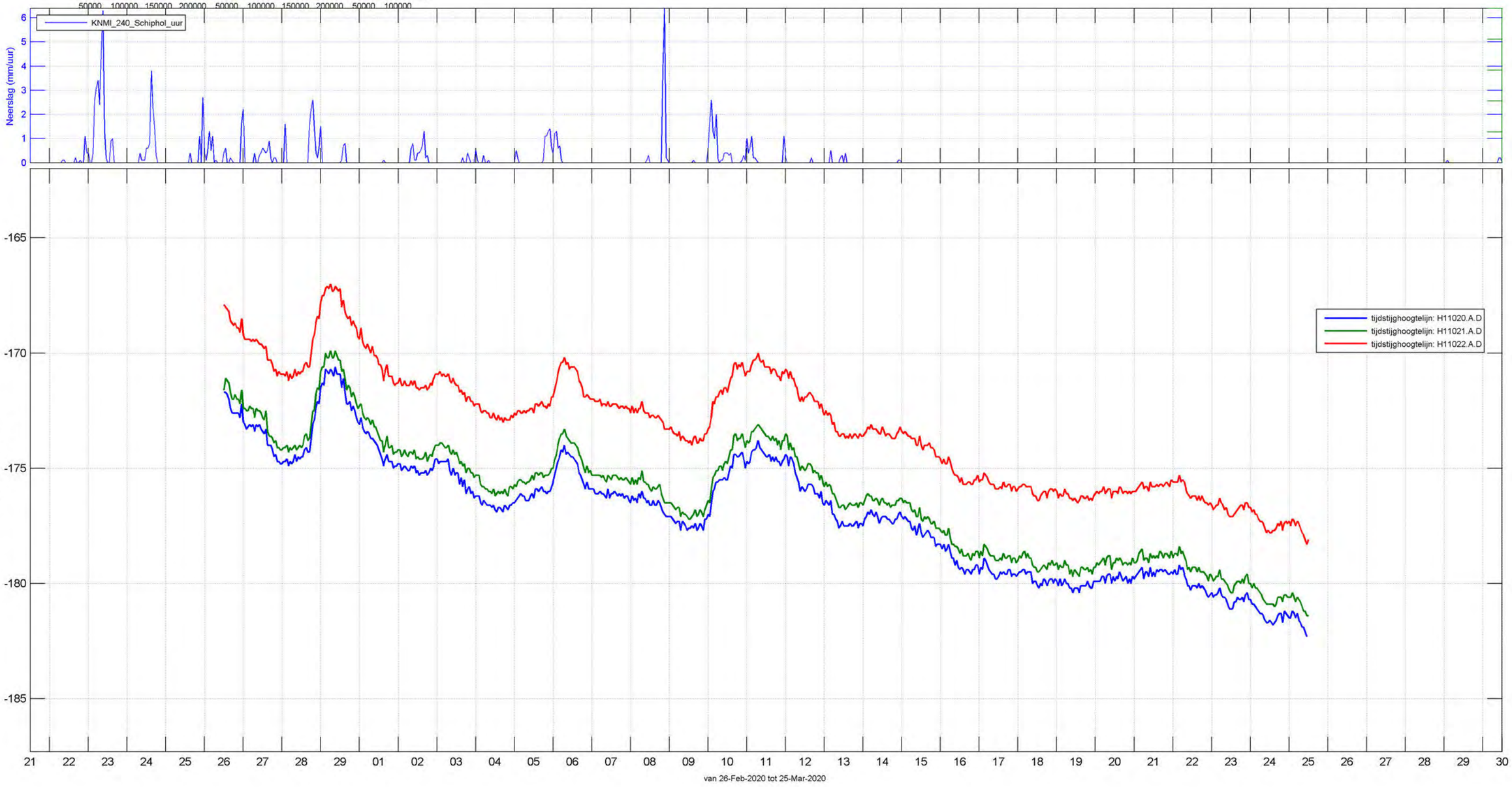


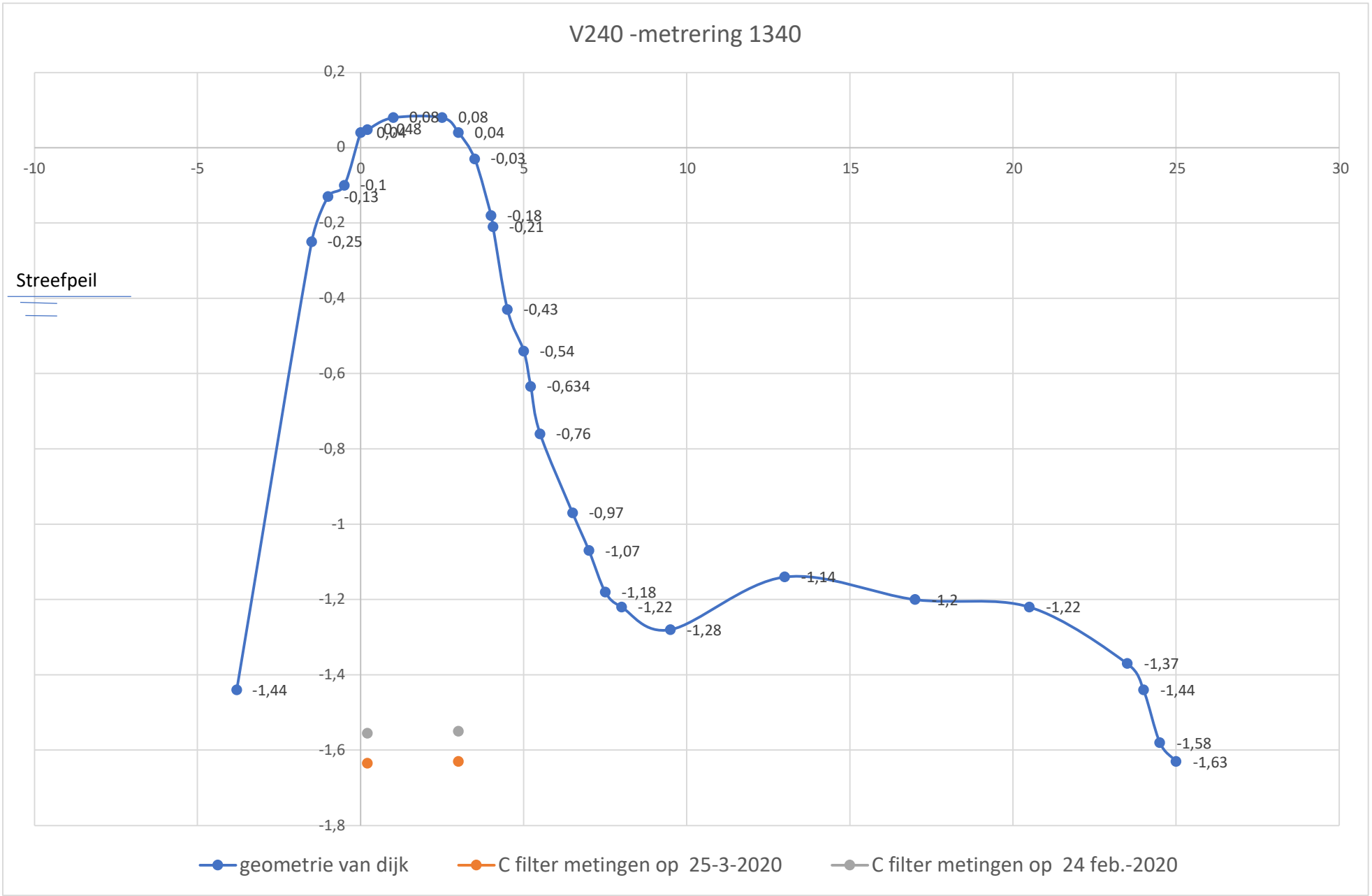
Putcode:	G11103.A.D	G11104.A.D
Meetpunt:	G11103.A.D	G11104.A.D
X-coordinaat(RD):	134274	134272
Y-coordinaat(RD):	481088	481085
Maaiveldhoogte:	-4.0	-21.0
Eenheid:	cm tov N.A.P.	cm tov N.A.P.
Filternummer:	1	1
Bovenkant buis:	54.0	34.0
Filterstelling van:	-449.0	-456.0
Filterstelling tot:	-549.0	-556.0

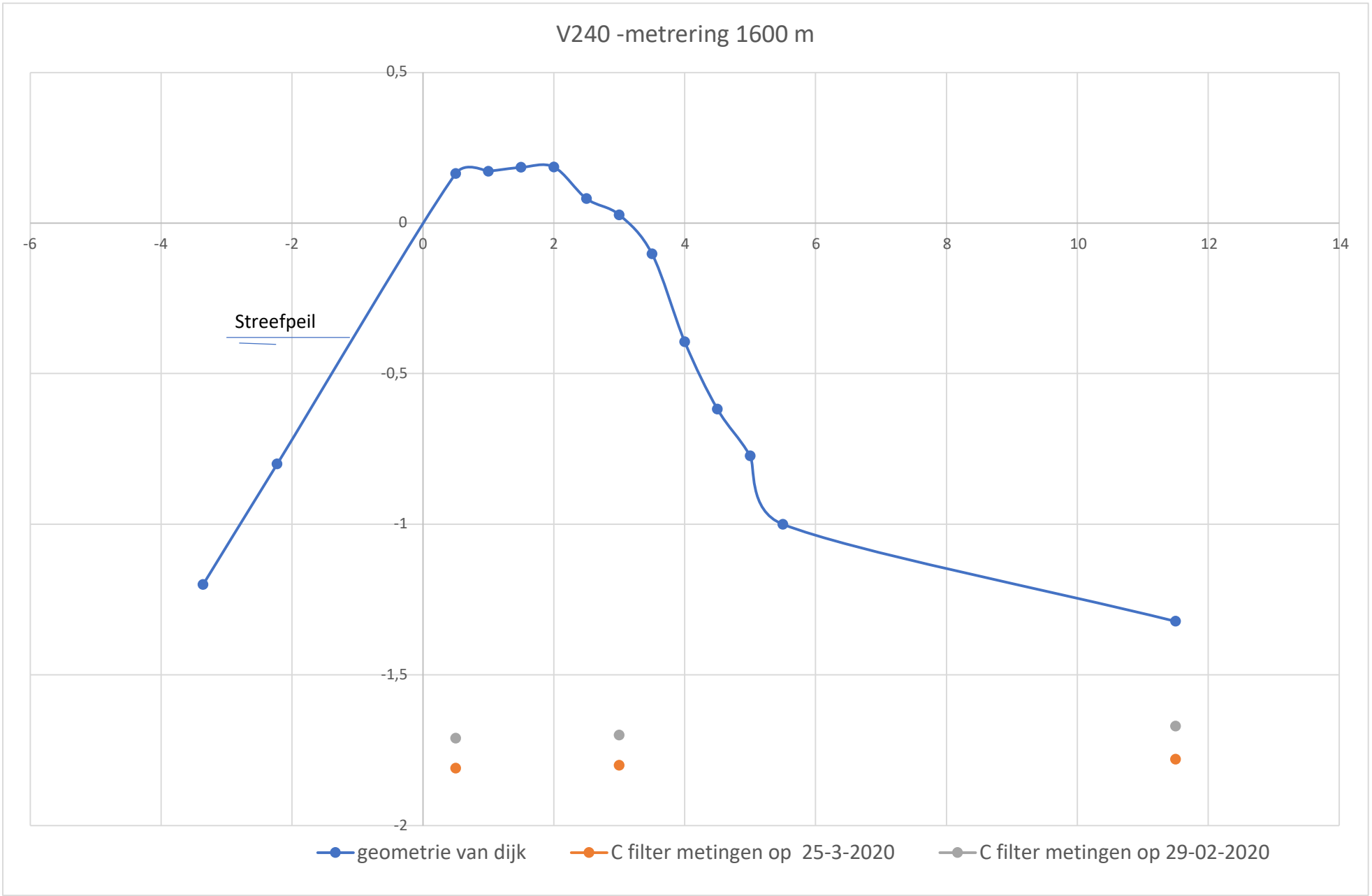




Putcode:	H11020.A.D	H11021.A.D	H11022.A.D
Meetpunt:	H11020.A.D	H11021.A.D	H11022.A.D
X-coordinaat(RD):	134491	134489	134487
Y-coordinaat(RD):	480946	480943	480937
Maaiveldhoogte:	24.0	5.0	-81.0
Eenheid:	cm tov N.A.P.	cm tov N.A.P.	cm tov N.A.P.
Filternummer:	1	1	1
Bovenkant buis:	88.0	58.0	-25.0
Filterstelling van:	-215.0	-190.0	-263.0
Filterstelling tot:	-315.0	-290.0	-363.0




V240 -metrering 1340
Streefpeil
0,2
0
-0,2
-0,4
-0,6
-0,8
-1
-1,2
-1,4
-1,6
-1,8
-10
-5
0
5
10
15
20
25
30
-1,44
-0,25
-0,13
-0,1
0,04
0,08
0,08
0,04
-0,03
-0,18
-0,21
-0,43
-0,54
-0,634
-0,76
-0,97
-1,07
-1,18
-1,22
-1,28
-1,14
-1,2
-1,22
-1,37
-1,44
-1,58
-1,63
geometrie van dijk
C filter metingen op 25-3-2020
C filter metingen op 24 feb.-2020


V240 -metrering 1600 m
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
-2
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
12
14
Streefpeil
geometrie van dijk
C filter metingen op 25-3-2020
C filter metingen op 29-02-2020

Bijlage 4: Berekening opbarsten

DWP 200 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (Gebied 1)

Grondlaag	Laagscheiding- Boven [m + NAP]	Laagscheiding- Onder [m + NAP]	Laagdikte [m]	Volume- gewicht [kN/m3]	Volumegewicht water [kN/m3]	stijghoogte phi_z [m +NAP]	Gewicht- Laag [kN/m2]	Opwaartse druk [kN/m2]	Gewicht LaagCum [kN/m2]	Veiligheids-factor [-]	Afdekkende la	Grens potentiaal
klei	-1,5	-2,3	0,80	15,00			12,0		12,0		4,30	-0,652191641
veen	-2,3	-5,8	3,50	11,00			38,5		38,5			
							0,0		0,0			
							0,0		0,0			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-5,8				9,81	-1,75	50,5	39,7	50,5	1,27		

DWP 595 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (Gebied 2)

Grondlaag	Laagscheiding- Boven [m + NAP]	Laagscheiding- Onder [m + NAP]	Laagdikte [m]	Volume- gewicht [kN/m3]	Volumegewicht water [kN/m3]	stijghoogte phi_z [m +NAP]	Gewicht- Laag [kN/m2]	Opwaartse druk [kN/m2]	Gewicht LaagCum [kN/m2]	Veiligheids-factor [-]	Afdekkende la	Grens potentiaal
water	-1,95	-2,45	0,50	9,81			4,9		4,9		4,25	-1,495107034
veen	-2,45	-6,2	3,75	11,00			41,3		46,2			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-6,2				9,81	-1,75	46,2	43,7	46,2	1,06		

DWP 1340 m (onder sloot) ;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (Gebied 2)

Grondlaag	Laagscheiding- Boven [m + NAP]	Laagscheiding- Onder [m + NAP]	Laagdikte [m]	Volume- gewicht [kN/m3]	Volumegewicht water [kN/m3]	stijghoogte phi_z [m +NAP]	Gewicht- Laag [kN/m2]	Opwaartse druk [kN/m2]	Gewicht LaagCum [kN/m2]	Veiligheids-factor [-]	Afdekkende la	Grens potentiaal
water	-1,95	-2,45	0,50	9,81			4,9		4,9		1,75	-1,880428135
veen	-2,45	-4,2	1,75	10,20			17,9		22,8			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-4,2				9,81	-1,35	22,8	28,0	22,8	0,81		

DWP 1340 m (binnenteen) ;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (Gebied 2)

Grondlaag	Laagscheiding- Boven [m + NAP]	Laagscheiding- Onder [m + NAP]	Laagdikte [m]	Volume- gewicht [kN/m3]	Volumegewicht water [kN/m3]	stijghoogte phi_z [m +NAP]	Gewicht- Laag [kN/m2]	Opwaartse druk [kN/m2]	Gewicht LaagCum [kN/m2]	Veiligheids-factor [-]	Afdekkende la	Grens potentiaal
klei 13,4	-1,22	-1,88	0,66	13,40			8,8		8,8		2,88	-0,890214067
veen	-1,88	-4,1	2,22	10,20			22,6		31,5			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-4,1				9,81	-1,35	31,5	27,0	31,5	1,17		

DWP 1600 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (SH11-24)	kwel, geen afdekkende laag aanwezig,	Afdekkende laag =0	Grens potentiaal gelijk aan polderpeil

DWP 1700 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (SH11-22/ BH11-13)	Laagscheiding- Boven	Laagscheiding- Onder	Laagdikte	Volume- gewicht	Volumegewicht	stijghoogte phi_z	Gewicht- Laag	Opwaartse druk	Gewicht LaagCum	Veiligheids-factor	Afdekkende laa	Grens potentiaal
Grondlaag	[m + NAP]	[m + NAP]	[m]	[kN/m3]	[kN/m3] water	[m +NAP]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]		
water	-2,1	-2,6	0,50	9,81			4,9		4,9		0,80	-2,068195719
veen	-2,6	-3,4	0,80	10,20			8,2		13,1			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-3,4				9,81	0,00	13,1	33,4	13,1	0,39		

DWP 1800 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (BH11-11)	Laagscheiding- Boven	Laagscheiding- Onder	Laagdikte	Volume- gewicht	Volumegewicht	stijghoogte phi_z	Gewicht- Laag	Opwaartse druk	Gewicht LaagCum	Veiligheids-factor	Afdekkende laa	Grens potentiaal
Grondlaag	[m + NAP]	[m + NAP]	[m]	[kN/m3]	[kN/m3] water	[m +NAP]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]		
water	-2,1	-2,6	0,50	9,81			4,9		4,9		0,80	-2,068195719
veen	-2,6	-3,4	0,80	10,20			8,2		13,1			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-3,4				9,81	0,00	13,1	33,4	13,1	0,39		

DWP 2000 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (BH11-8)	Laagscheiding- Boven	Laagscheiding- Onder	Laagdikte	Volume- gewicht	Volumegewicht	stijghoogte phi_z	Gewicht- Laag	Opwaartse druk	Gewicht LaagCum	Veiligheids-factor	Afdekkende laa	Grens potentiaal
Grondlaag	[m + NAP]	[m + NAP]	[m]	[kN/m3]	[kN/m3] water	[m +NAP]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]		
water	-2,1	-2,6	0,50	9,81			4,9		4,9		1,20	-2,052293578
veen	-2,6	-3,8	1,20	10,20			12,2		17,1			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-3,8				9,81	-1,75	17,1	20,1	17,1	0,85		

DWP 2100 m;Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater (BH11-8)	Laagscheiding- Boven	Laagscheiding- Onder	Laagdikte	Volume- gewicht	Volumegewicht	stijghoogte phi_z	Gewicht- Laag	Opwaartse druk	Gewicht LaagCum	Veiligheids-factor	Afdekkende laa	Grens potentiaal
Grondlaag	[m + NAP]	[m + NAP]	[m]	[kN/m3]	[kN/m3] water	[m +NAP]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]		
water	-2,1	-2,6	0,50	9,81			4,9		4,9		1,20	-2,052293578
veen	-2,6	-3,8	1,20	10,20			12,2		17,1			
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
							0,0					
Zand, vast	-3,8				9,81	-1,75	17,1	20,1	17,1	0,85		

Bijlage 5: Berekening piping

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	595			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		ja	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		ja	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		ja	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-1,95	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	0,000	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	-1,75	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	-0,45	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	3,125	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	0,06	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1,5625	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,567	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	4,35	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	5,08	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	4,35	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		cnf. Methode Ringtoets	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-1,50	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-5,80	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	11,70	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	4,30	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	39,73	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	55,08	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-0,19	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,39	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	7,40	[m]
			Voldoet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,05	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	10,75	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,45	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		ja	
	Dikte van de zandlaag	D	0,50	[m]
			Voldoet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredepunt	L	25	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	0,5	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{exit}	-1,95	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	4,30	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,321	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	2,327	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,24	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	5,92	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	4,93	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	0,66	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	8,97	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	3,35	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c,reken} - (h - h_{exit} - r_c*D_{deklaag})$	Z_p	4,27	[m]
			Voldoet	
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	5,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	20,41	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	4,90	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240			versie 05-10-2018
vak:	1340 (boringen SH11-23 , SH11-24 en G11-105)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		ja	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat}>10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-1,34	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	-0,325	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	-1,88	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		nee	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,00	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	2	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	0,63	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	2,19	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	1,48	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	0,00	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	Vodoet Niet
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,45	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-4,14	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	1,69	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	22,17	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	17,24	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-2,38	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	0,78	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-9,37	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	-0,62	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	-0,81	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	1,12	[-]
			Voldoet niet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	10,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]

	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70;m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	25	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{exit}	-1,34	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	1,69	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70;m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70;m})^{0,4}$	F_{scale}	0,321	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,158	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,12	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c;kar}$	2,95	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c;kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c;d}$	2,46	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	0,83	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c;kar}$	3,54	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c;reken}$	8,48	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c;act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c;reken} - (h - h_{exit} - r_c*D_{deklaag})$	Z_p	1,62	[m]
			Voldoet	
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	3,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	20,41	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	2,98	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	1600 (boringen SH11-23 en SH11-24)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		ja	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{extt}	-1,95	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{extt}	1,000	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{extt}	-1,35	[m+NAP]
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{extt} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,50	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	0,75	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	0,375	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	1,05	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	-0,42	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	0,05	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,45	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-2,50	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	0,01	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,05	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	11,28	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	5,42	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,95	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	0,48	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	-8,12	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,04	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	11,96	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,46	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	8,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	16	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	8	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{ext}	-1,95	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,05	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,373	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,110	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,13	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	2,10	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	1,75	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,94	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	1,08	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	17,71	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c,reken} - (h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag})$	Z_p	-0,19	[m]
			Voldoet niet	
		Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: L>10*H		
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	5,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	20,41	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	4,90	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	1700 (boringen SH11-21; BH11-12 en SH11-22/ BH11-13)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		ja	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		nee	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-2,10	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	-0,775	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	-2,06	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,50	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	0,75	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	0,375	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,162	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	1,80	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	0,83	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	0,83	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,60	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-3,40	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,80	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	13,15	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	14,67	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,91	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,12	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	-1,11	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,05	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	10,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,45	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	8,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	16	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	8	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{ext}	-2,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,80	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,373	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^2,8-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,110	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,13	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	2,10	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	1,75	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,86	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	1,13	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	17,03	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c,reken} - (h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag})$	Z_p	-0,11	[m]
			Voldoet niet	
		Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: L>10*H		
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	0,50	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	20,41	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	0,50	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	1800 (boringen SH11-10; BH11-11)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		ja	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		nee	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-2,10	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	-0,775	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	-2,06	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,50	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	0,75	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	0,375	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,162	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	1,80	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	0,83	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	0,83	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,60	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-3,40	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,80	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	13,15	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	14,67	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,91	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,12	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	-1,11	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,05	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	10,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,45	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	8,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	13,5	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	8	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{ext}	-2,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,80	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,394	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,078	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,13	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	1,82	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	1,52	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,86	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	0,98	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	16,57	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c,reken} - (h - h_{ext} - r_c*D_{deklaag})$	Z_p	-0,34	[m]
			Voldoet niet	
		Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: L>10*H		
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	1,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	2,50	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	62,50	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	20,41	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	1,00	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	2000 (boringen S: H11-06, BH11-07 en BH11-8)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		ja	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		nee	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-2,10	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	-0,750	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	-2,05	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,50	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	0,75	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	0,375	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,284	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	2,20	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	1,50	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	1,50	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,60	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-3,80	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	1,20	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	17,17	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	19,55	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,81	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,14	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	-1,06	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,04	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	12,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,46	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	8,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

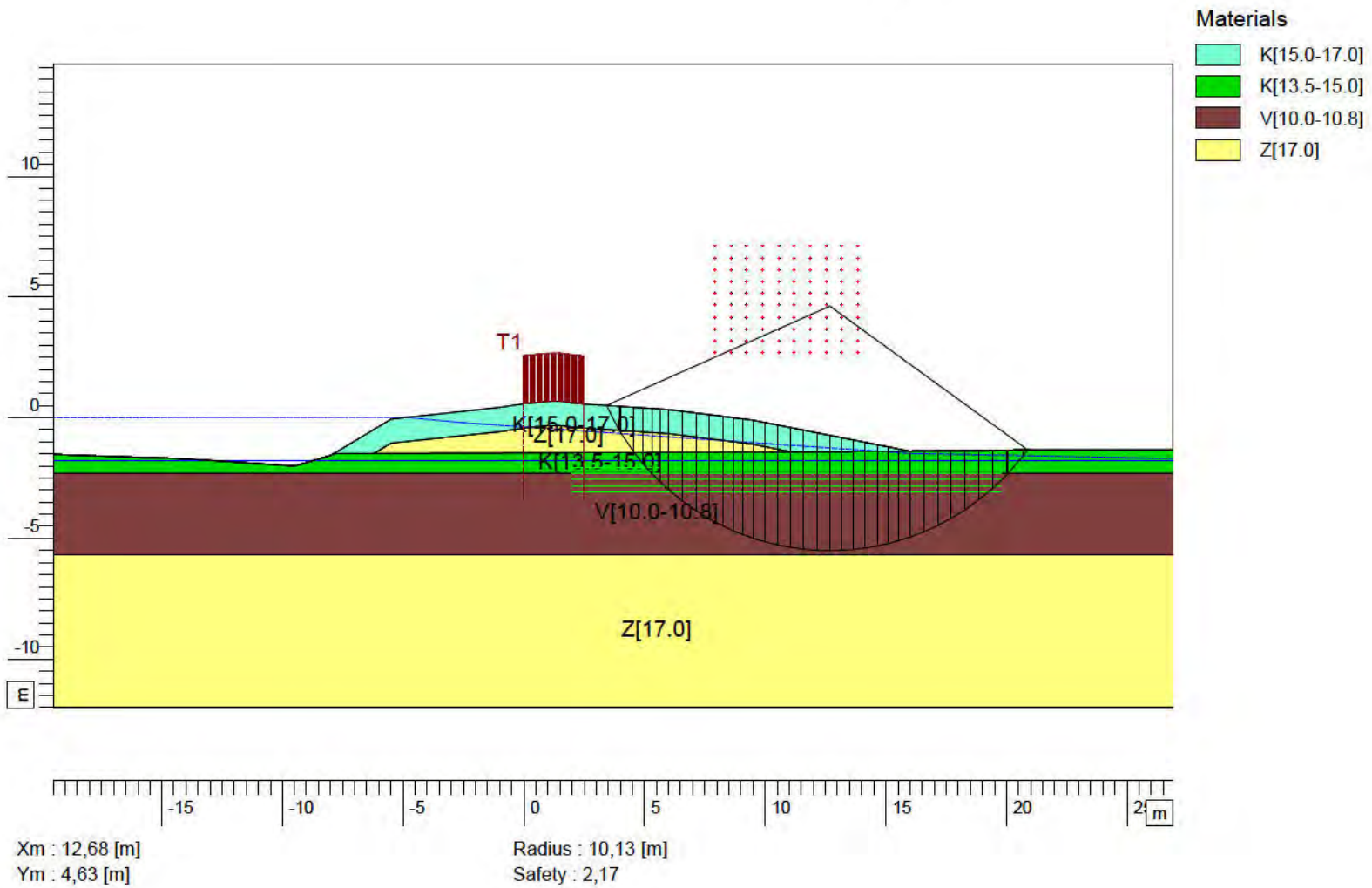
	Kinematische viscositeit [= 1,33 ·10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	15	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	8	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{ext}	-2,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	1,20	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water}*k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta*(\gamma'_p/\gamma_w)*\tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa*L)}*(d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,381	[-]
	$F_{geometry} = 0,91*(D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,098	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,13	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L*F_{resistance}*F_{scale}*F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	1,99	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	1,66	[m]
	Aanwezig verval = h - h_{ext} - $r_c*D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,74	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	1,14	[-]
	Kritieke kwelweglengte = L / γ_{piping} / γ_b	$L_{c,reken}$	15,77	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p*\Delta H_{c,reken}$ - (h - h_{ext} - $r_c*D_{deklaag}$)	Z_p	-0,08	[m]
			Voldoet niet	
		Er wordt niet voldaan aan toepassingsvoorwaarde Sellmeijer: L>10*H		
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	5,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	8,00	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	200,00	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	36,51	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	4,97	[m]

BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
			Er moet minimaal éénmaal Voldoet worden gescoord	
Project:	Uitstroom Naardermeer Zuid met codering V240			
Nummer:	V240		versie 05-10-2018	
vak:	2100 (boringen S: H11-06, BH11-07 en BH11-8)			
Datum:	3-2-2020			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		ja	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		nee	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		ja	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m^3 van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat} >10+1 > 11 kN/m^3 voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		ja	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,40	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{extt}	-2,10	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,75	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{extt}	-0,750	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{extt}	-2,05	[m+NAP]
			Er wordt gerekend met een gereduceerd intredepunt	
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{extt} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet "Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls".			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		ja	
	Waterlijnbreedte dijksloot		2,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,25	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,50	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	3,25	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	0,75	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	1,25	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	0,375	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,284	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	2,20	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	1,50	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	1,50	[m]
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*			**voldoet**	
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		ja	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-2,60	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-3,80	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	10,20	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	1,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	1,20	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	17,17	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	19,55	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,81	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	1,14	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	-1,06	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
	* Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	0,04	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H}$ / i_{optr}	12,00	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_n	0,46	[-]
			Voldoet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?		nee	
	Dikte van de zandlaag	D	8,00	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			

	Kinematische viscositeit [= 1,33 $\cdot 10^{-6}$ (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,50E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 $\times 10^{-4}$ (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	1,00E-04	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt	L	46	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	8	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,00	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{exit}	-2,10	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	1,20	[m]
	Boezempeil	h	0,00	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,36E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta * (\gamma'_p/\gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa * L)} * (d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,264	[-]
	$F_{geometry} = 0,91 * (D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,383	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,12	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L * F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	5,20	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	4,34	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c * D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,74	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	2,99	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	18,05	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	8,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p * \Delta H_{c,reken} - (h - h_{exit} - r_c * D_{deklaag})$	Z_p	2,60	[m]
			Voldoet	
	Fictief intredepunt			
	Breedte waterbodem boezem (van buitenteen tot buitenteen)	B_b	20,00	[m]
	Lengte voorland of waterbodem met afdekkende laag (=max. 1/2*B)	L_1	5,00	[m]
	Afdekkende slecht doorlatende laag			
	Doorlatendheid afdekkende slecht doorlatende laag [k-waarde]	k_1	0,03	[m/dag]
	Dikte afdekkende slecht doorlatende laag	d_1	0,20	[m]
	Weerstand van de afdekkende slecht doorlatende laag	c	6,67	[dag]
	Zandpakket			
	Doorlatendheid van het zandpakket [k-waarde]	k	25,00	[m/dag]
	Dikte zandpakket	D	8,00	[m]
	Transmissiviteit watervoerende zandlaag	kD	200,00	[m^2/dag]
	Leklengte	λ_1	36,51	[m]
	Fictieve lengte voorland of waterbodem	L'_1	4,97	[m]

Bijlage 6: Resultaat toetsing STBI

Critical Circle Bishop



D-Geo Stability 18.1 : V240_0200_STBI nat_ Bishop.stl

waterNet

sector TOP - Afdeling O&A

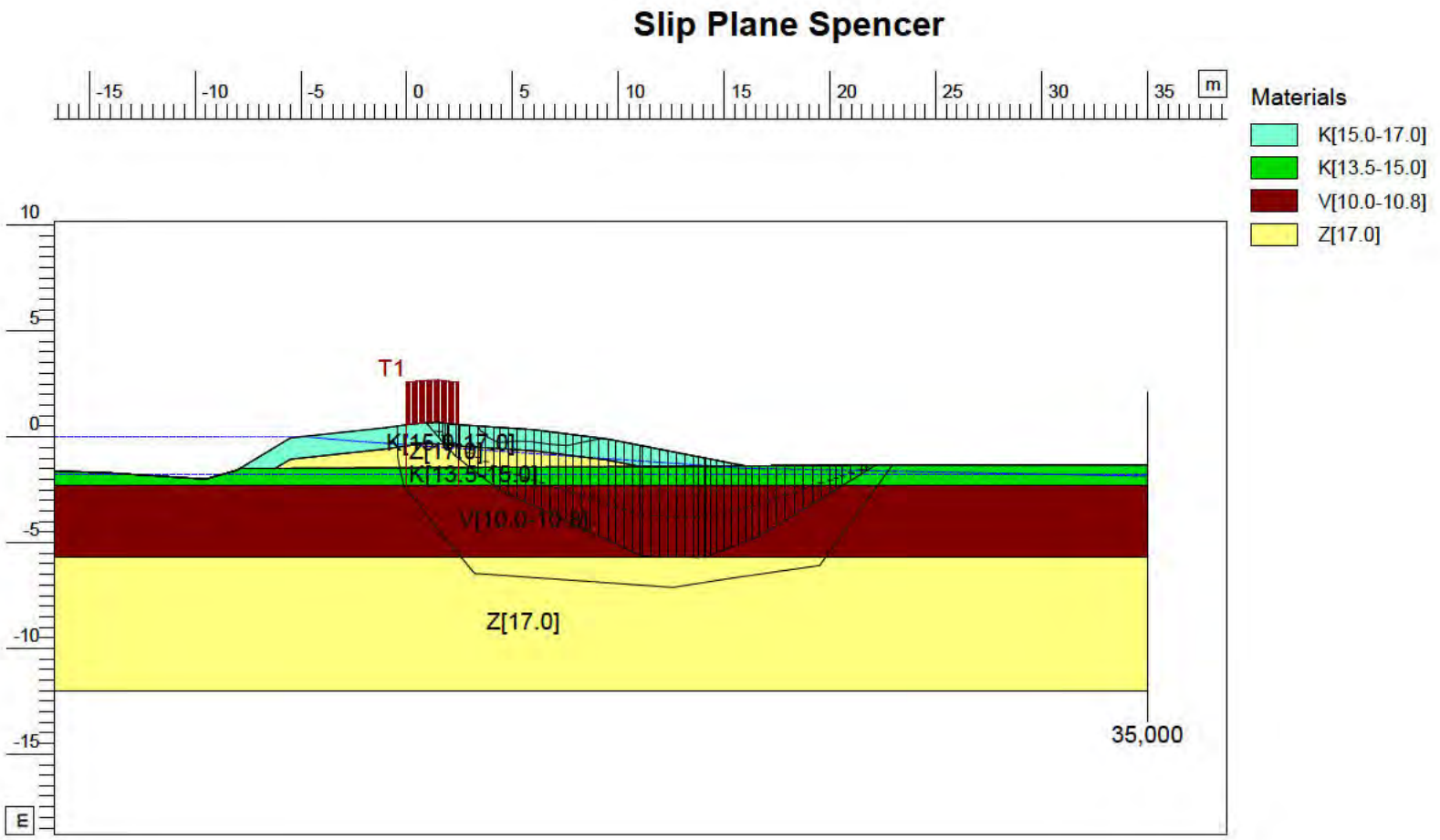
Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 200_STBI Nat_ Bishop

ontwerp rapport Gebied I

date	10-4-2020
drw.	sdj
ctr.	-
form.	A4

Annex -



Safety : 2,12

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 0200_STBI Nat_ Spencer
ontwerp rapport Gebied I

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_0200_STBI nat_ Spencer.st

V240 Uitstroom Naardermeer

DWP0 200_STBI Nat_ Uplift VAN

ontwerp rapport Gebied I

waternet

sector TOP - Afdeling O&A

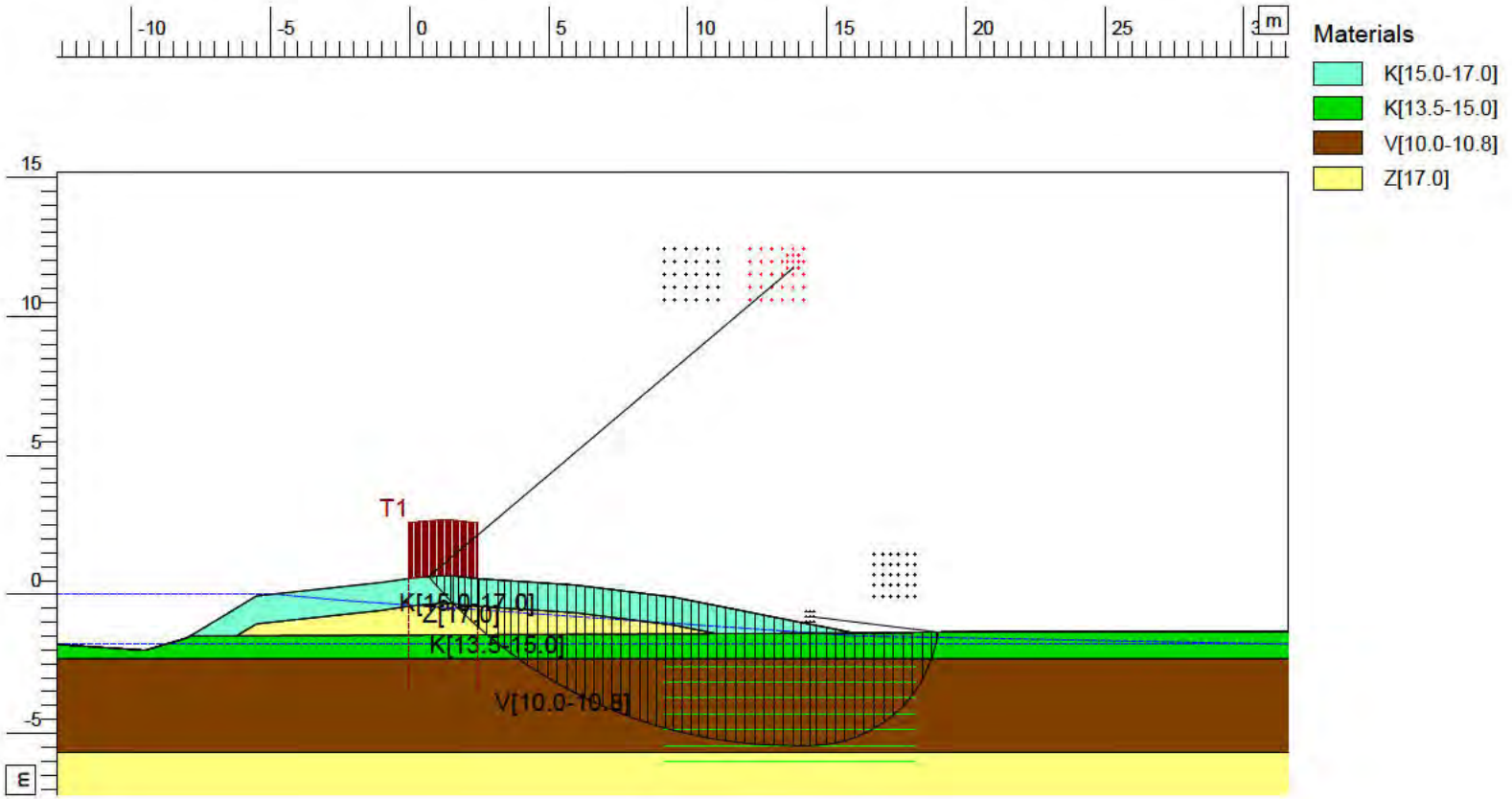
Korte Ouderkerkerdijk 7

1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394

Fax

Slip Plane Uplift Van



Xm : 13,79 [m]
Ym : 11,74 [m]

Radius : 17,16 [m]
Safety : 2,02

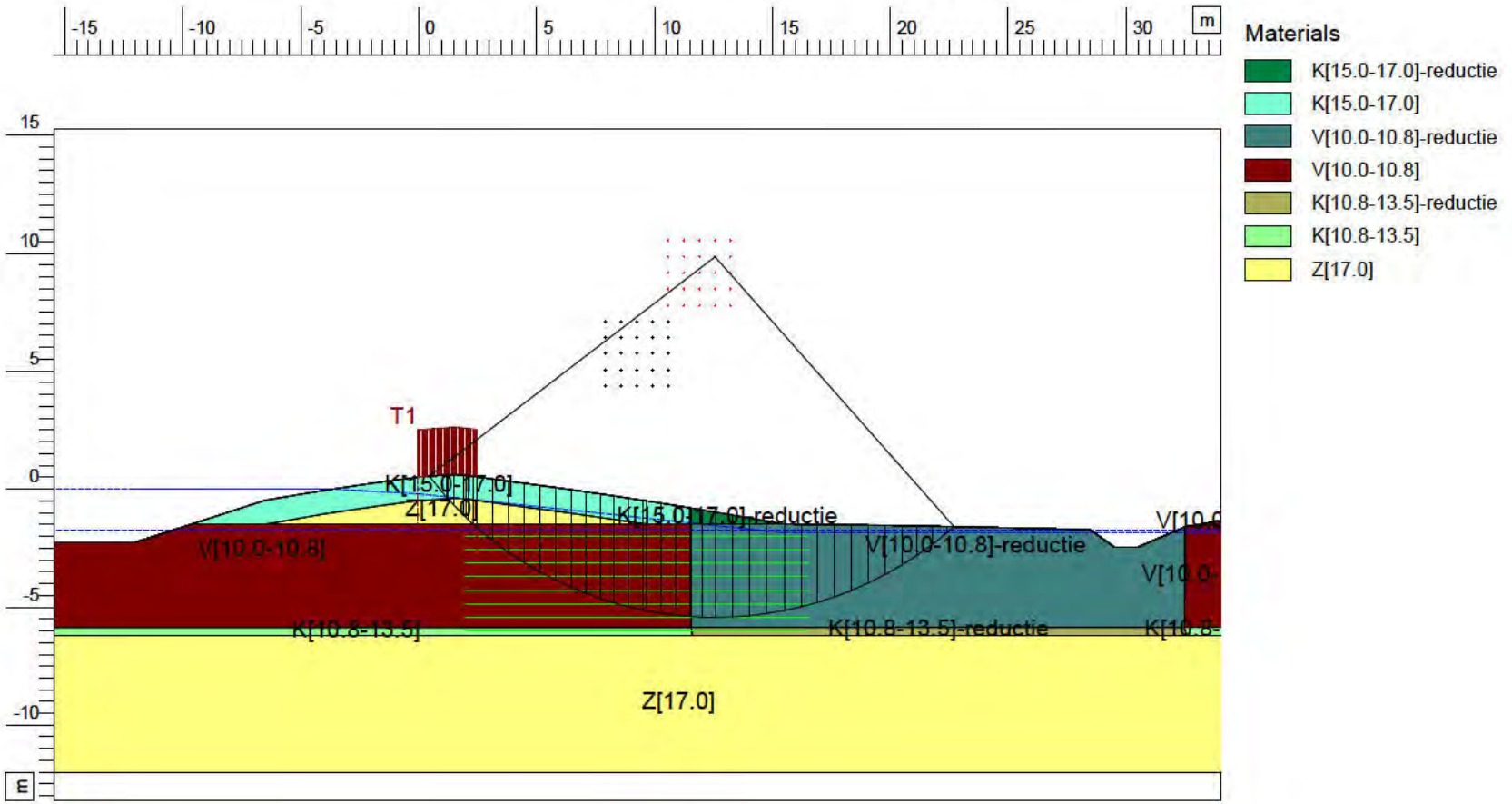
D-Geo Stability 18.1 : V240_0200_STBI nat_ Uplift VAN.sti

Annex -	-	16-4-2020	
form. A4	ctr.	dtw. sdj	date

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 595_STBI Nat_ Bishop
ontwerp rapport Gebied II

waternet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

Critical Circle Bishop

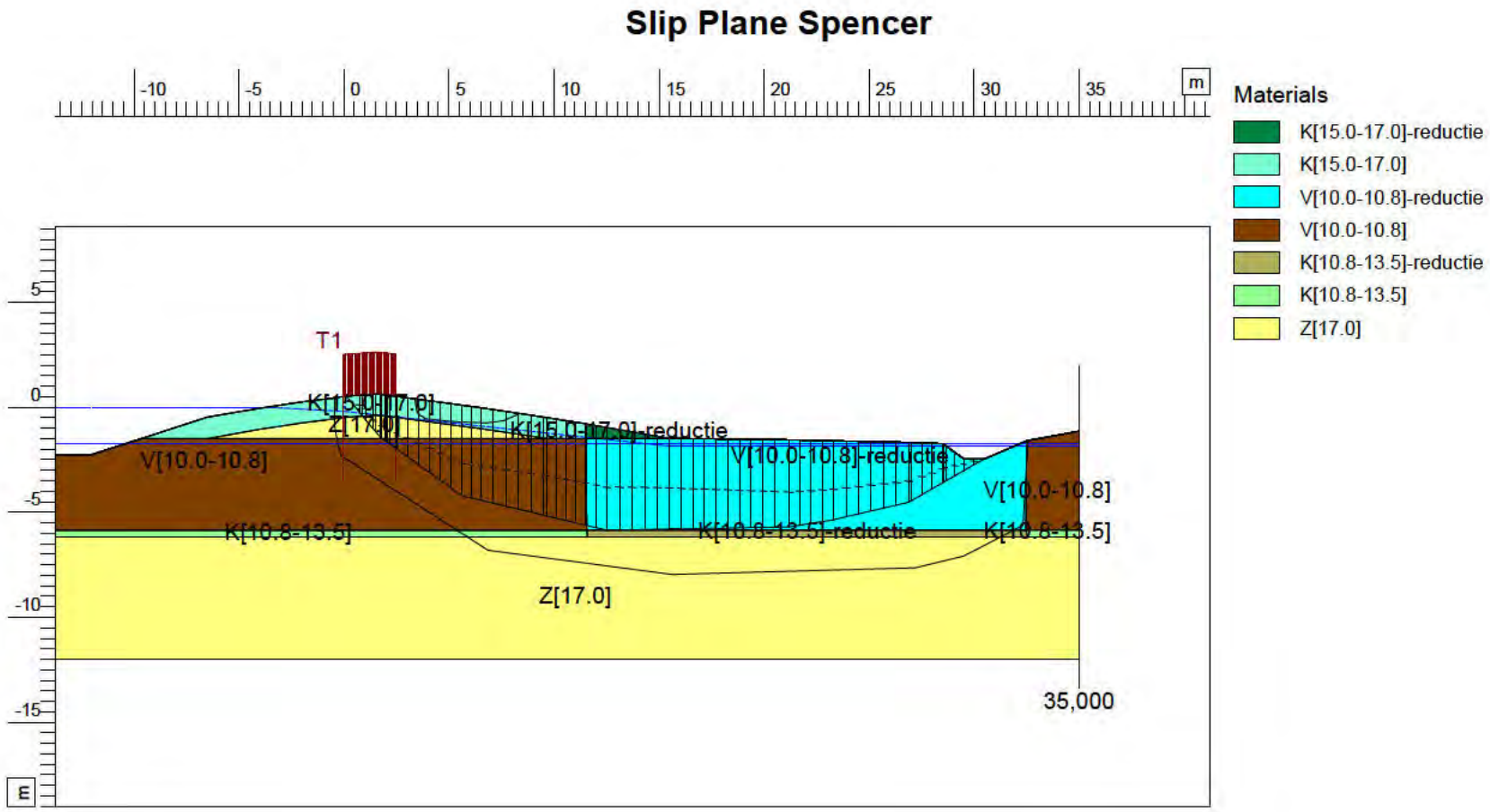


Xm : 12,57 [m]
Ym : 9,85 [m]

Radius : 15,28 [m]
Safety : 1,48

D-Geo Stability 18.1 : V240_0595_STBI nat_ Bishop.st

Annex -	-	10-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.



Safety : 1,42

D-Geo Stability 18.1 : V240_0595_STBI nat_Spencer.stl

waterNet

sector TOP - Afdeling O&A

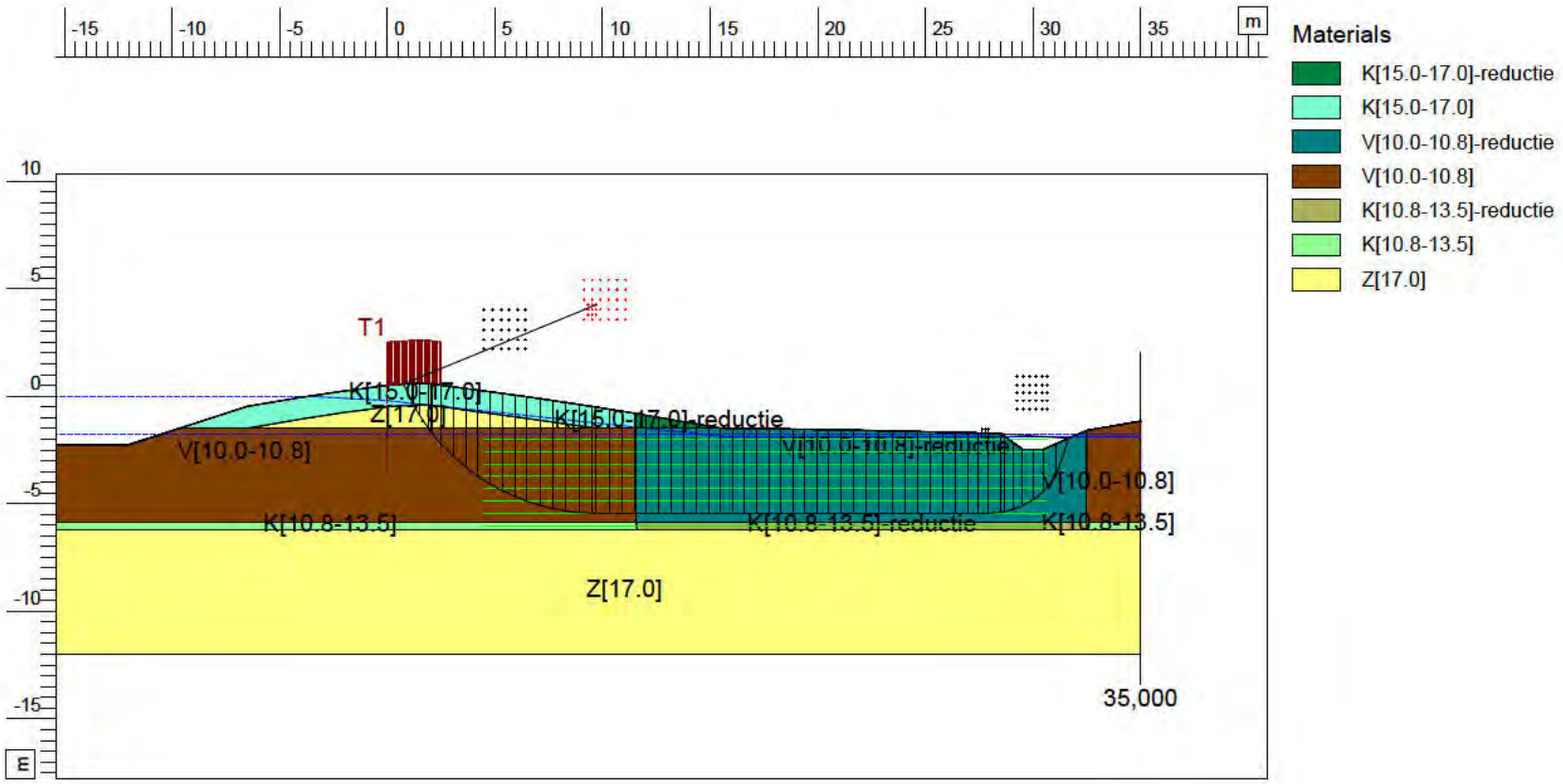
Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 0595_STBI Nat_ Spencer
ontwerp rapport Gebied II

date	16-4-2020
drw.	sdj
ctr.	-
form.	A4
Annex	-

Slip Plane Uplift Van



Xm : 9,71 [m]
Ym : 4,26 [m]

Radius : 9,69 [m]
Safety : 1,49

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 0595_STBI Nat_Uplift Van
ontwerp rapport Gebied II

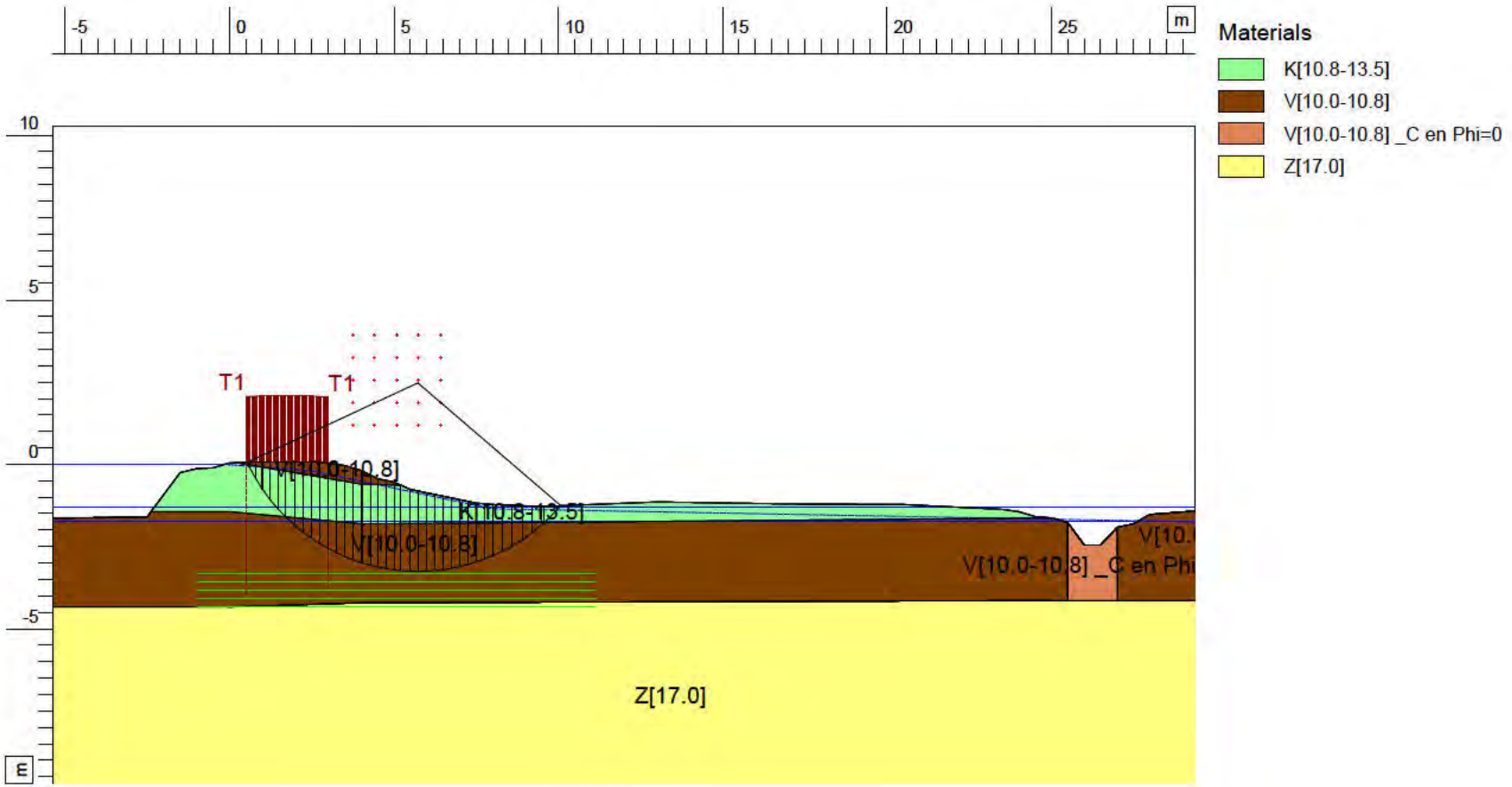
Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	dr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_0595_STBI nat_ Uplift Van.st

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1340_STBI Nat_Bishop
G11-103 kruin;G11-105 teen

waternet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

Critical Circle Bishop

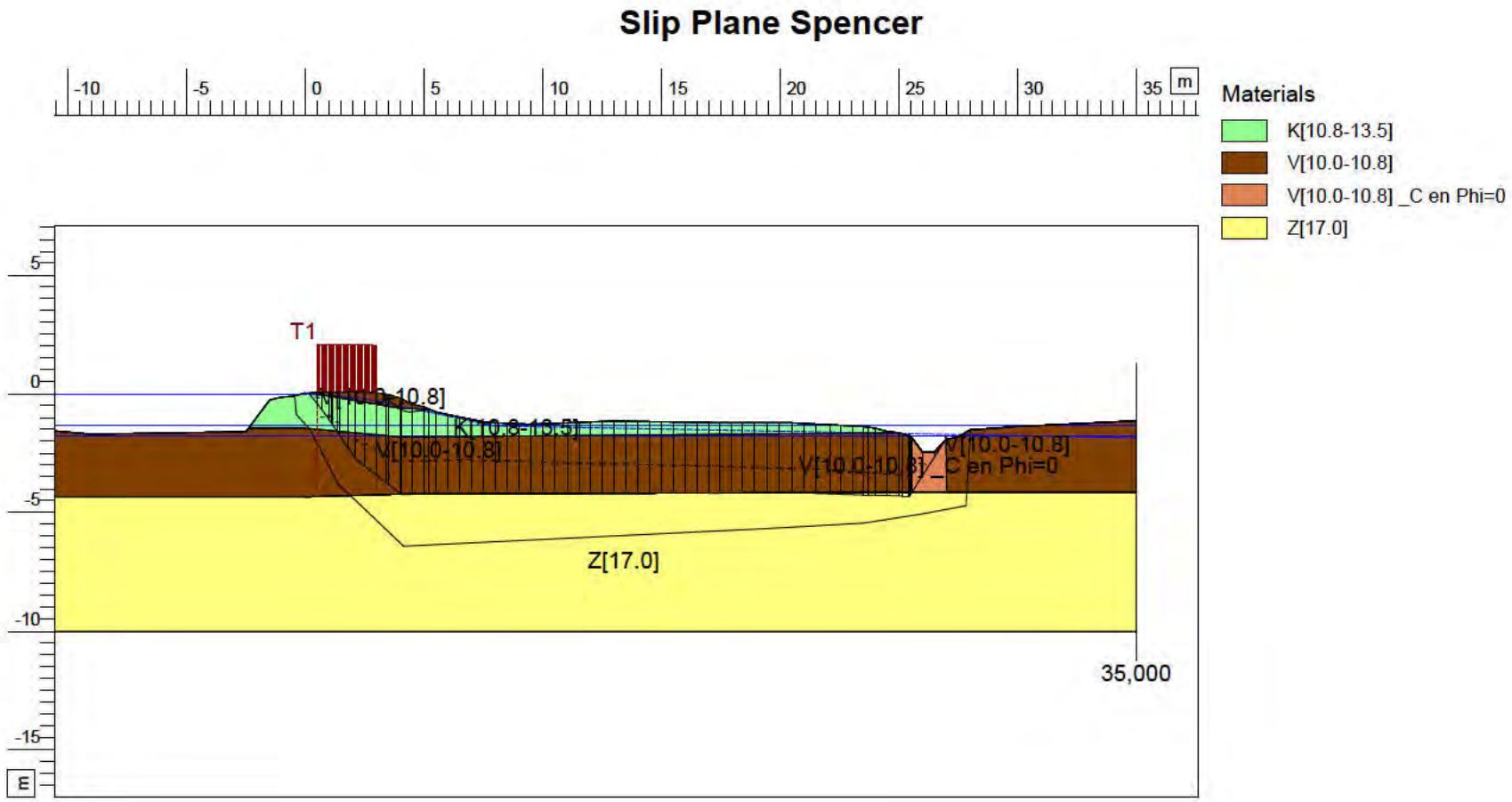


Xm : 5,73 [m]
Ym : 2,48 [m]

Radius : 5,73 [m]
Safety : 1,48

D-Geo Stability 18.1 : V240_1340_STBI nat_Bishop.st

Annex -	-	10-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.



Safety : 1,32

D-Geo Stability 18.1 : V240_1340_STBI nat_Spencer.stl

waterNet

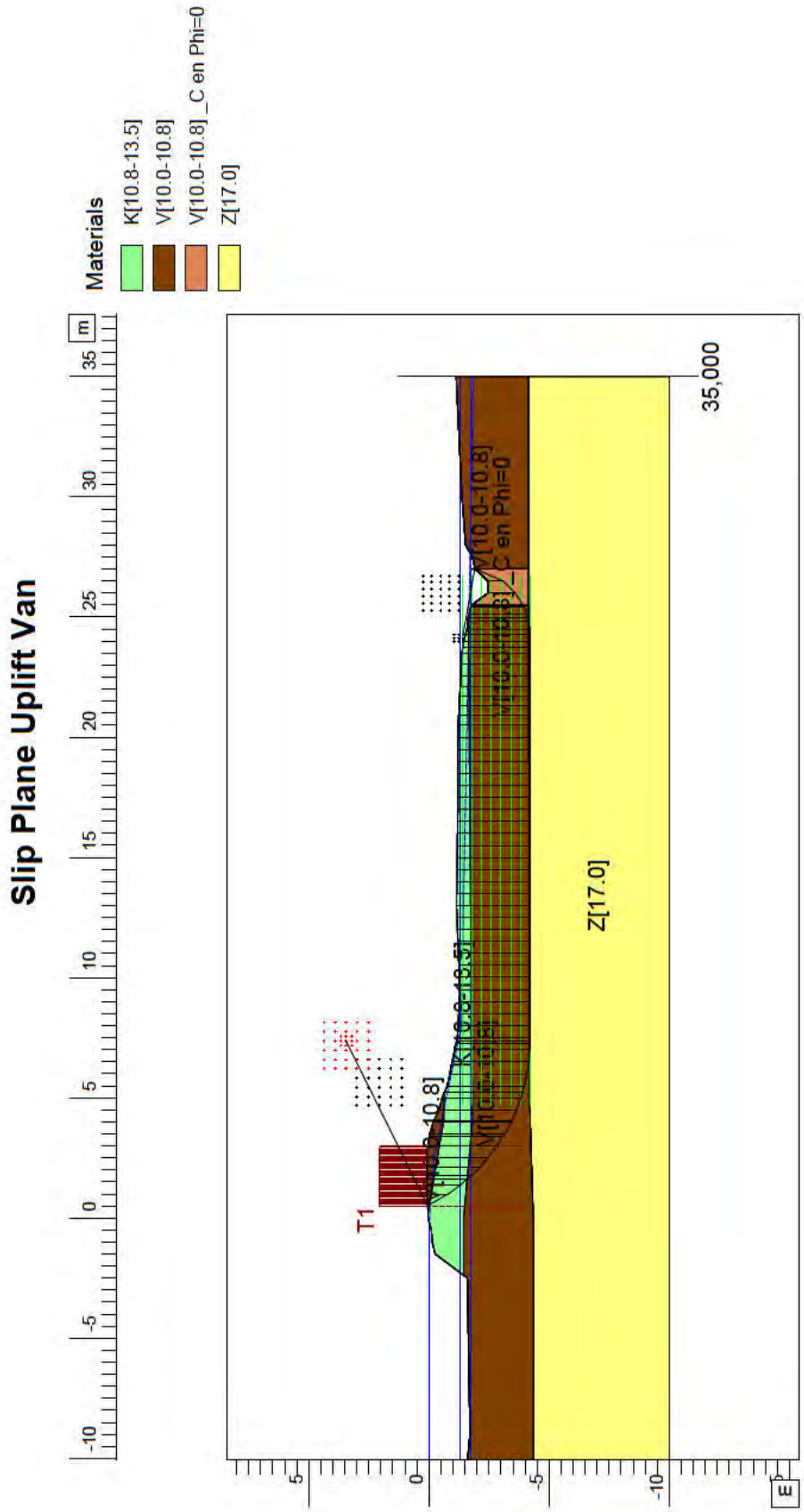
sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1340_STBI Nat_Spencer
G11-103 kruin;G11-105 teen

date	16-4-2020	drw. sdj
	-	ctr.
Annex -		form. A4



D-Geo Stability 18.1 : V240_1340_STBI nat_ Uplift Van.sti

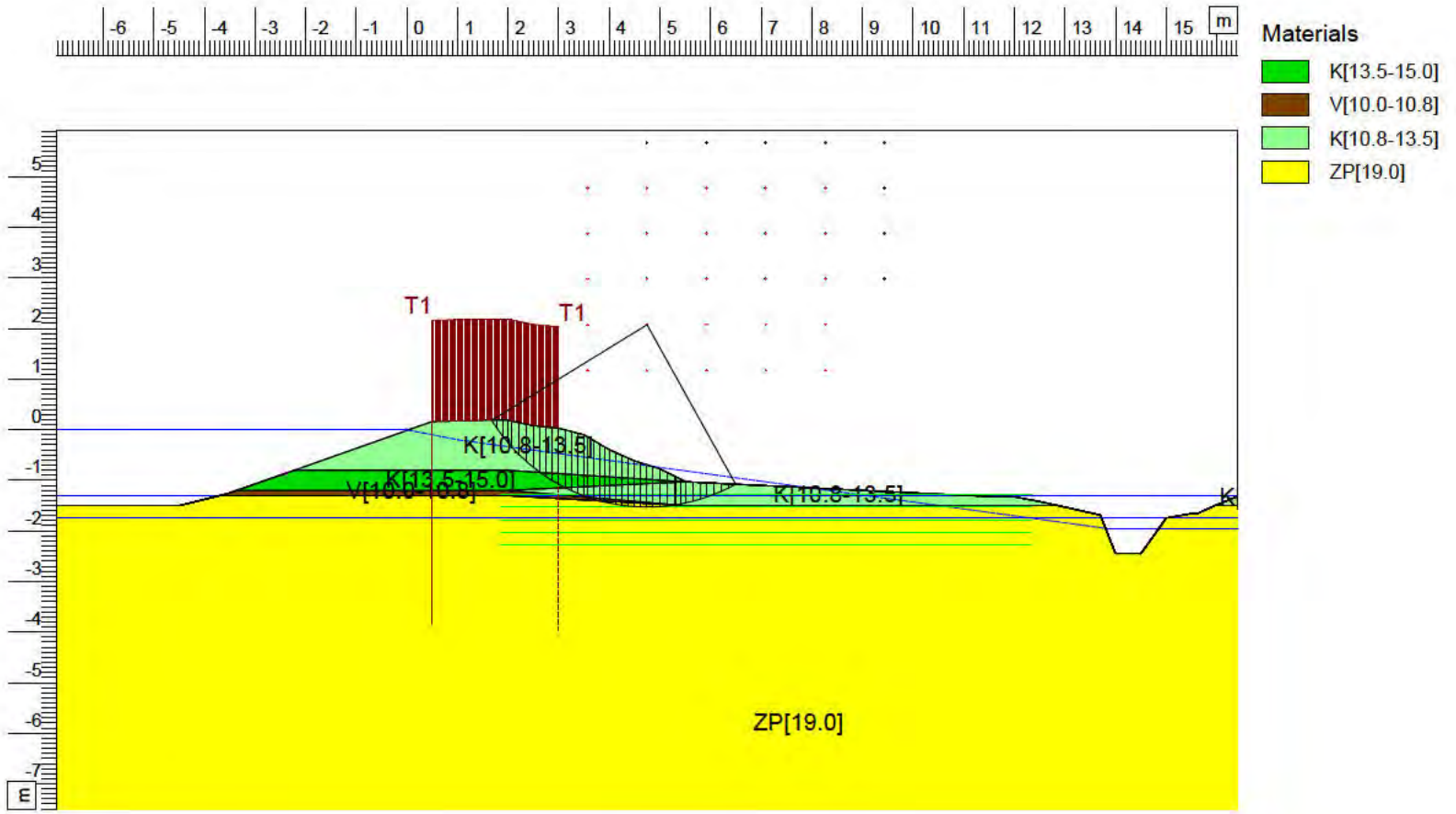
waternet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

date	16-4-2020
drw.	sdj
ctr.	-
form.	A4

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1340_STBI Nat_Uplift Van
G11-103 kruin;G11-105 teen

Annex -

Critical Circle Bishop



Xm : 4,75 [m]
Ym : 2,08 [m]

Radius : 3,60 [m]
Safety : 2,56

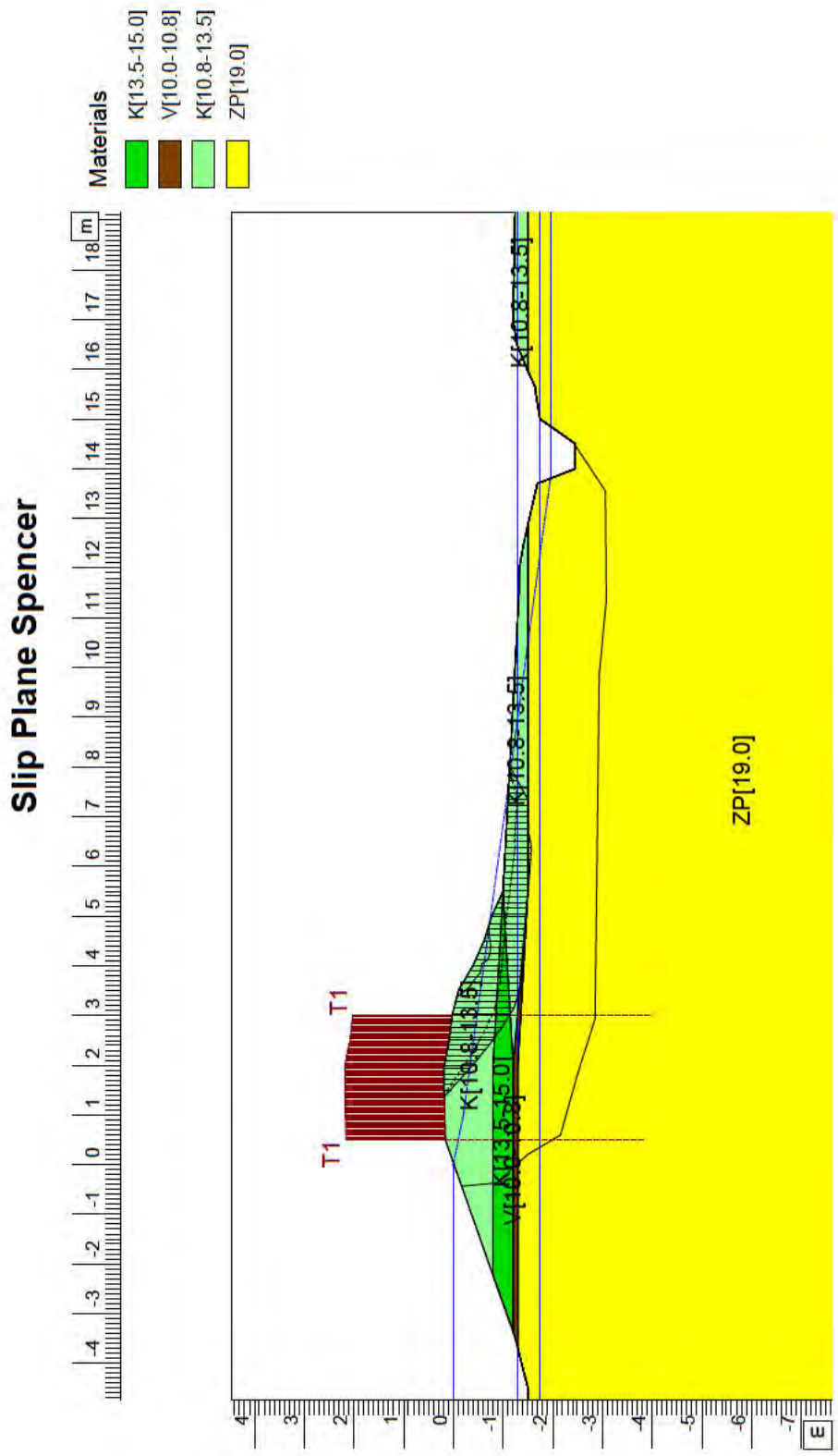
V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1600_STBI Nat_ Bishop
S:H11-23 en 20 kruin;SH11-24 en 22 teen,

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

date	dtr.	form.
10-4-2020	-	A4

drw.	Annex
sdj	-

D-Geo Stability 18.1 : V240_1600_STBI nat_ Bishop.st



D-Geo Stability 18.1 : V240_1600_STBI nat_ Spencer.sti

waternet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

	date 16-4-2020	drw. sdj
V240 Uitstroom Naardermeer DWP 1600_STBI Nat_ Spencer	-	ctr.
S:H11-23 en 20 kruin;SH11-24 en 22 teen,	Annex -	form. A4

Slip Plane Uplift Van

Xm : 4,57 [m]
Ym : 2,49 [m]

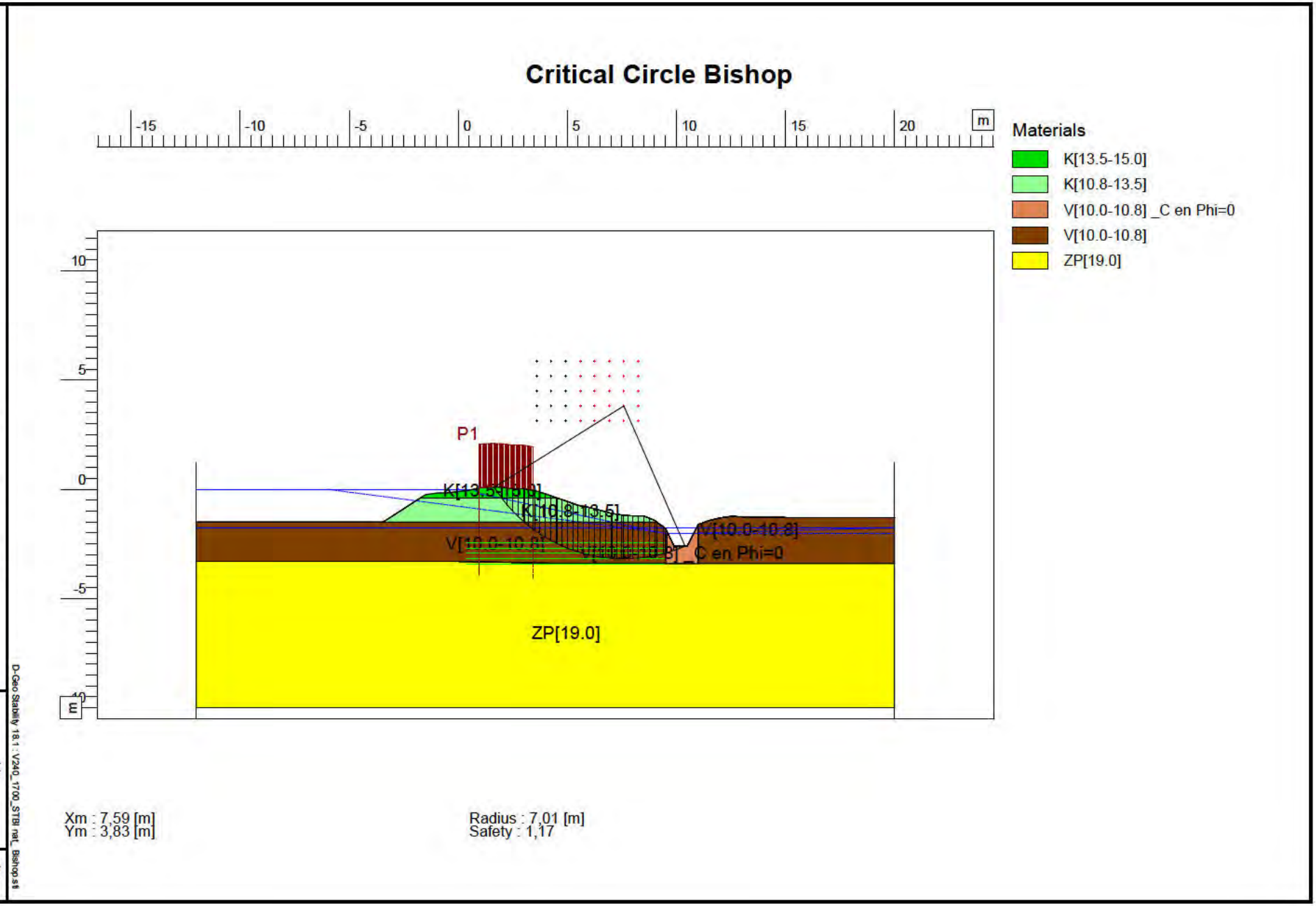
Radius : 3,99 [m]
Safety : 2,64

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1600_STBI Nat_ Uplift Van
S:H11-23 en 20 kruin;SH11-24 en 22 teen,

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_1600_STBI nat_ Uplift Van.st



V240 Uitstroom Naardermeer

DWP 1700_STBI Nat_ Bishop

B:H11-12 kruin;BH11-13 teen

waterOnet

sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

Annex -	-	13-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_1700_STBI nat_ Bishop.st

Slip Plane Spencer

Safety : 1,11

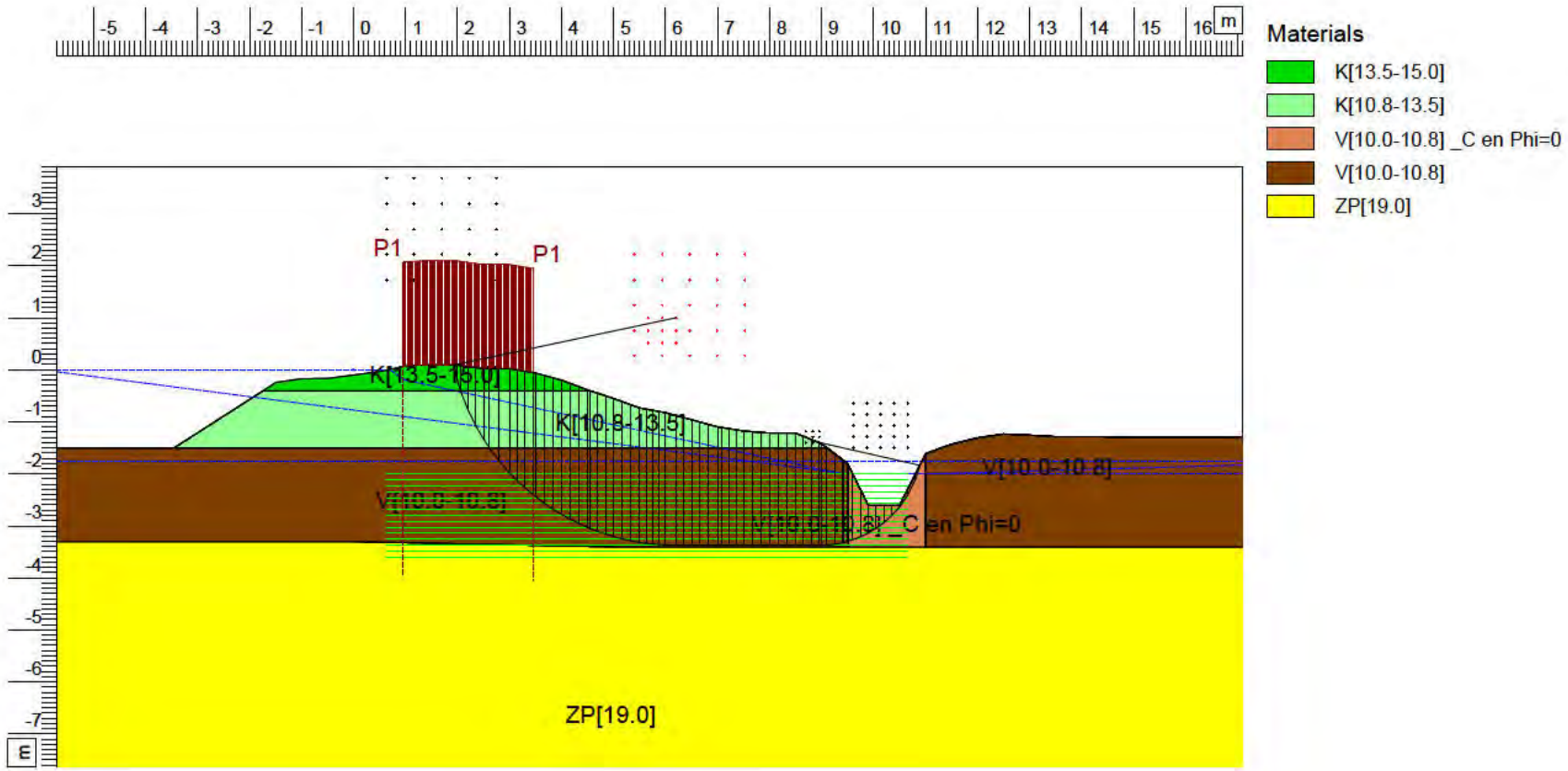
waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1700_STBI Nat_ Spencer
B:H11-12 kruin;BH11-13 teen

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_1700_STBI nat_ Spencer.st

Slip Plane Uplift Van



Xm : 6,20 [m]
Ym : 1,00 [m]

Radius : 4,37 [m]
Safety : 1,11

D-Geo Stability 18.1 : V240_1700_STBI nat_ Uplift Van.stl

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1700_STBI Nat_ Uplift Van
B:H11-12 kruin;BH11-13 teen

date	16-4-2020	drw. sdj
	-	ctr.
Annex -		form. A4

V240 Uitstroom Naardermeer

DWP 1800_STBI Nat_ Bishop

B:H11-10 kruin;BH11-11 teen

waternet

sector TOP - Afdeling O&A

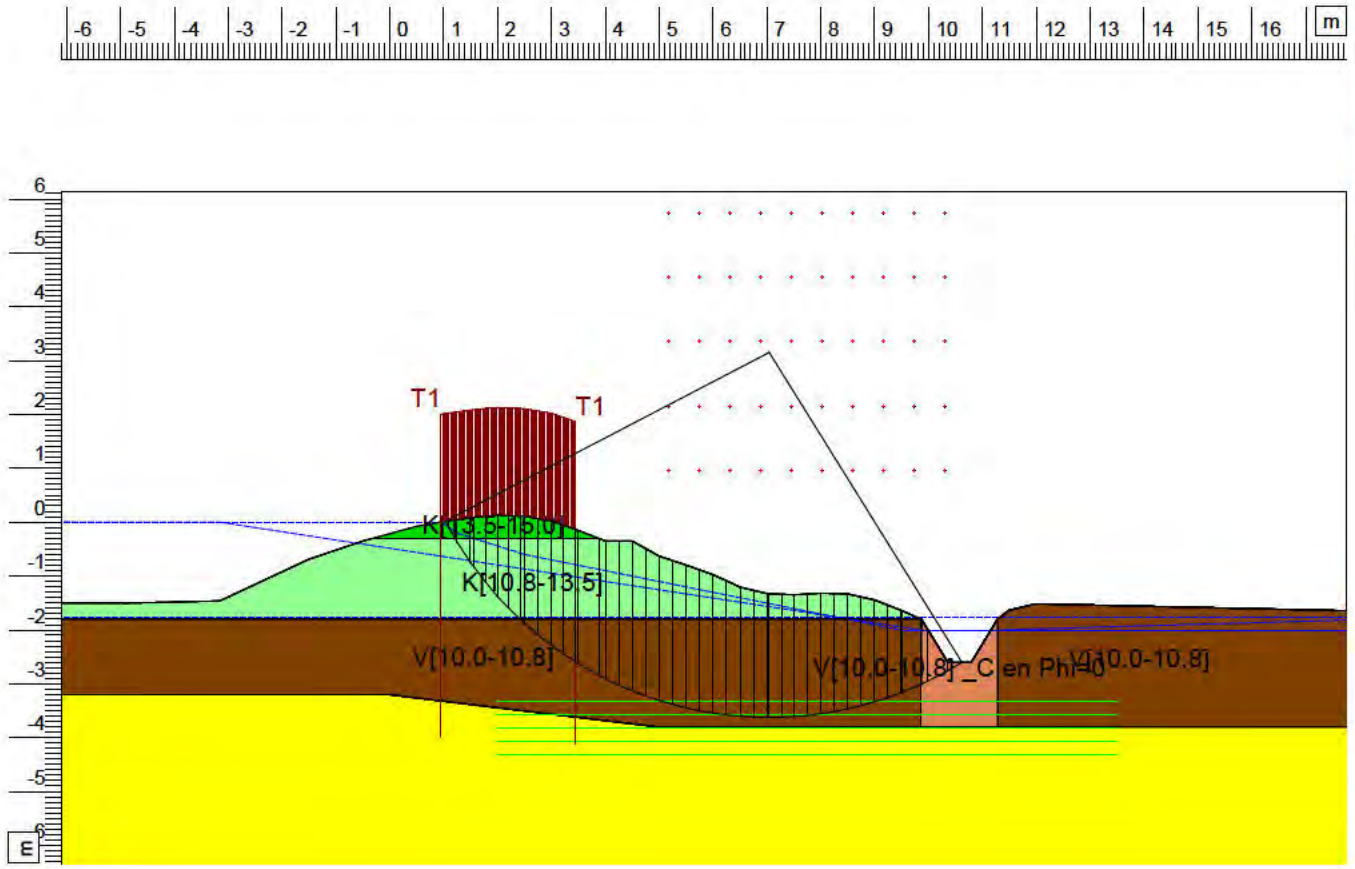
Korte Ouderkerkerdijk 7

1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394

Fax

Critical Circle Bishop



Xm : 7,04 [m]
Ym : 3,15 [m]

Radius : 6,78 [m]
Safety : 1,00

Annex -	-	10-4-2020
form. A4	ctr.	dtw. sdj

date

D-Geo Stability 18.1: V240_1800_STBI nat_ Bishop.st

Slip Plane Spencer

Safety : 1,07

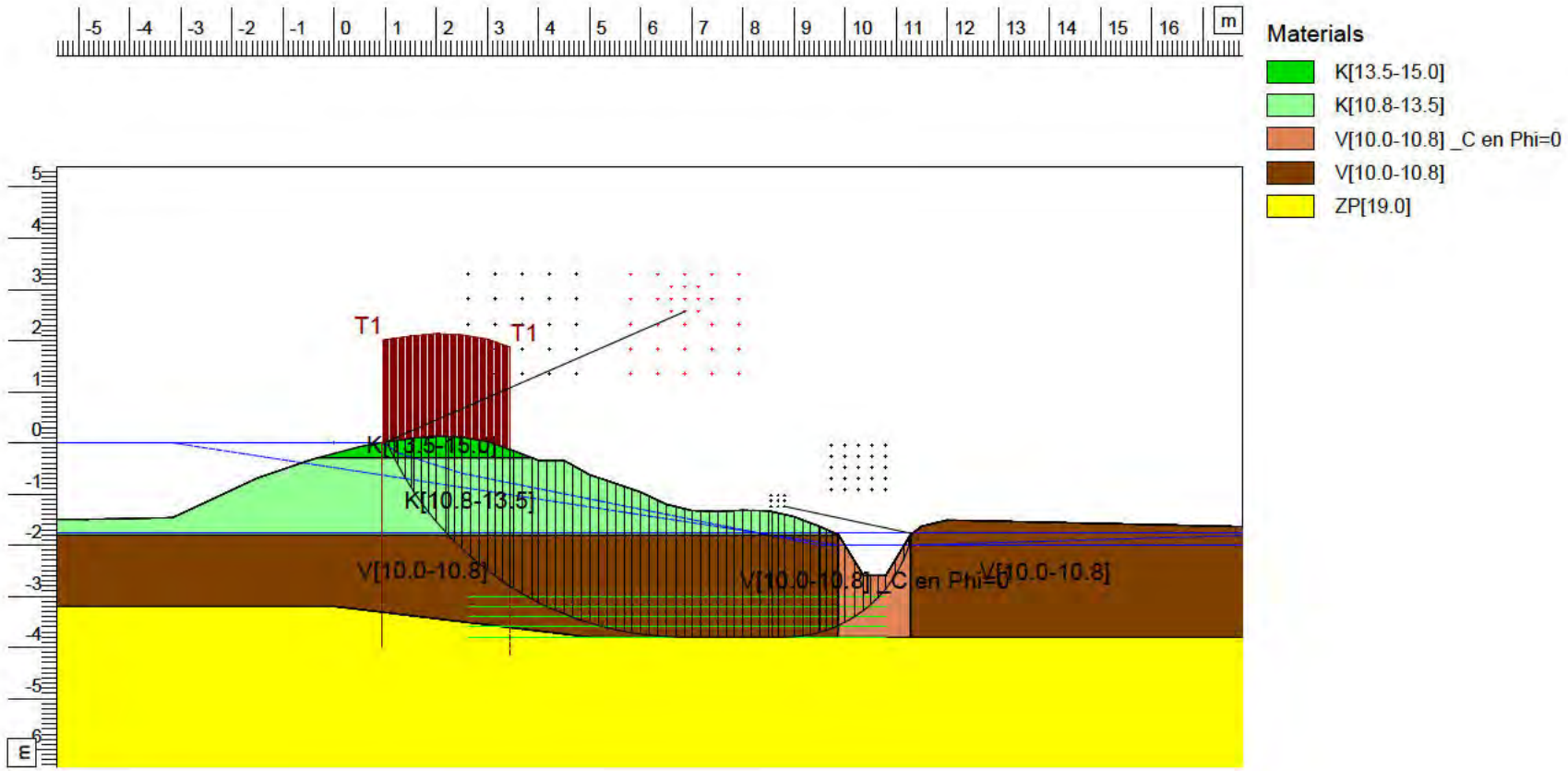
V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1800_STBI Nat_ Spencer
B:H11-10 kruin;BH11-11 teen

waternet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_1800_STBI nat_ Spencer.st

Slip Plane Uplift Van



Xm : 6,86 [m]
Ym : 2,56 [m]

Radius : 6,36 [m]
Safety : 0,90

D-Geo Stability 18.1 : V240_1800_STBI nat_ Uplift Van.stl

waterNet

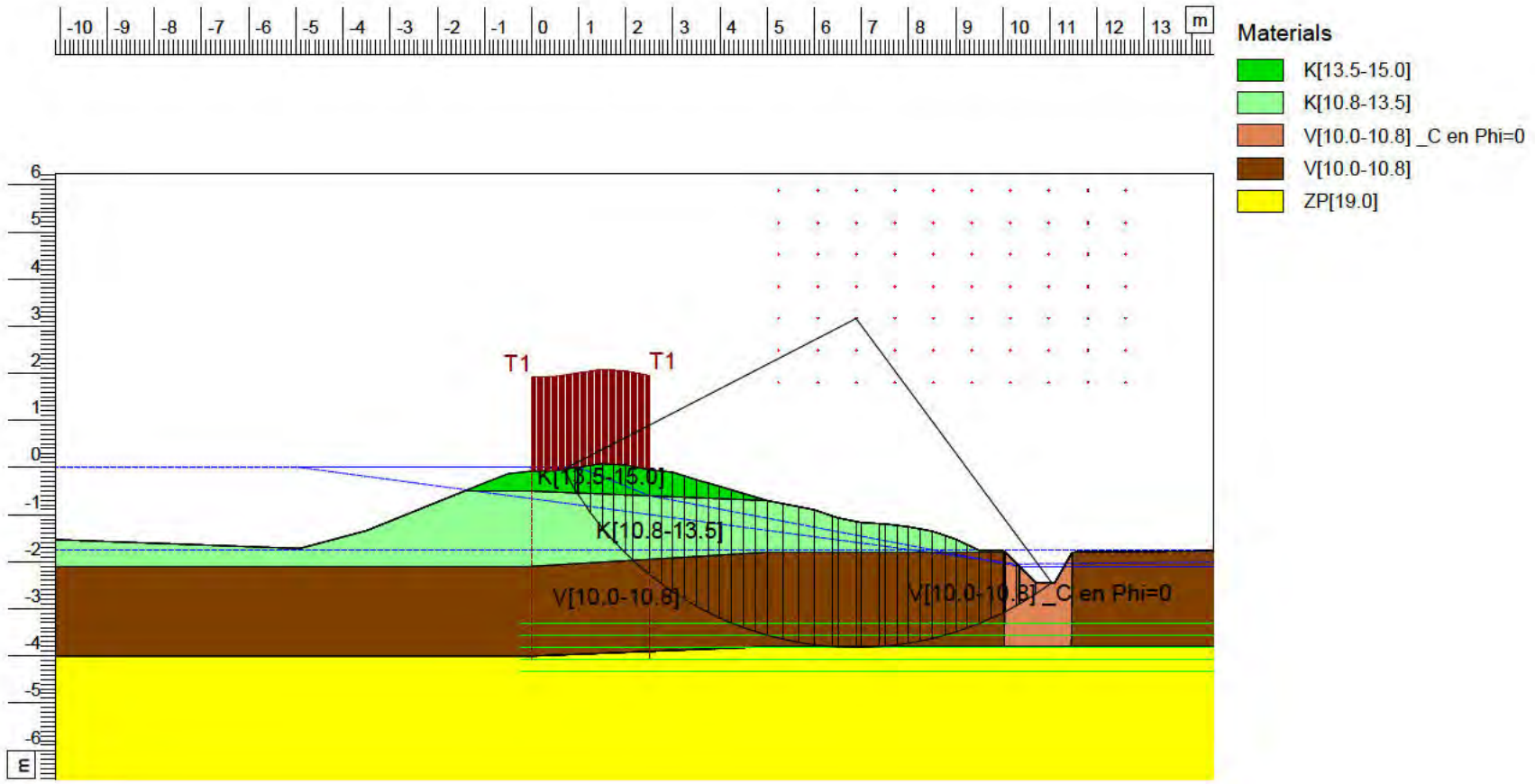
sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1800_STBI Nat_ Uplift van
B:H11-10 kruin;BH11-11 teen

date	16-4-2020	drw. sdj
	-	ctr.
Annex -		form. A4

Critical Circle Bishop



Xm : 6,88 [m]
Ym : 3,16 [m]

Radius : 6,98 [m]
Safety : 1,04

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 2000_STBI Nat_Bishop
S:H11-06, B:H11-07 kruin;BH11-8 teen

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

Annex -	-	10-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : V240_2000_STBI nat_Bishop.sti

V240 Uitstroom Naardermeer

DWP 2000-STBI Nat_ Spencer

B:H11-10 kruin;BH11-11 teen

waternet

sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

Slip Plane Spencer

Safety : 0,98

D-Geo Stability 18.1 : V240_2000_STBI nat_ Spencer.st

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

V240 Uitstroom Naardermeer

DWP 2000_STBI Nat_Uplift Van

S:H11-06, B:H11-07 kruin;BH11-8 teen

waterOnet

sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerkerdijk 7

1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394

Fax

Slip Plane Uplift Van

Xm : 6,81 [m]
Ym : 3,76 [m]

Radius : 7,48 [m]
Safety : 0,94

D-Geo Stability 18.1 : V240_2000_STBI nat_Uplift van.sti

Annex -	-	16-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 2100_STBI Nat_Bishop
S:H11-06, B:H11-07 kruin;BH11-8 teen

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

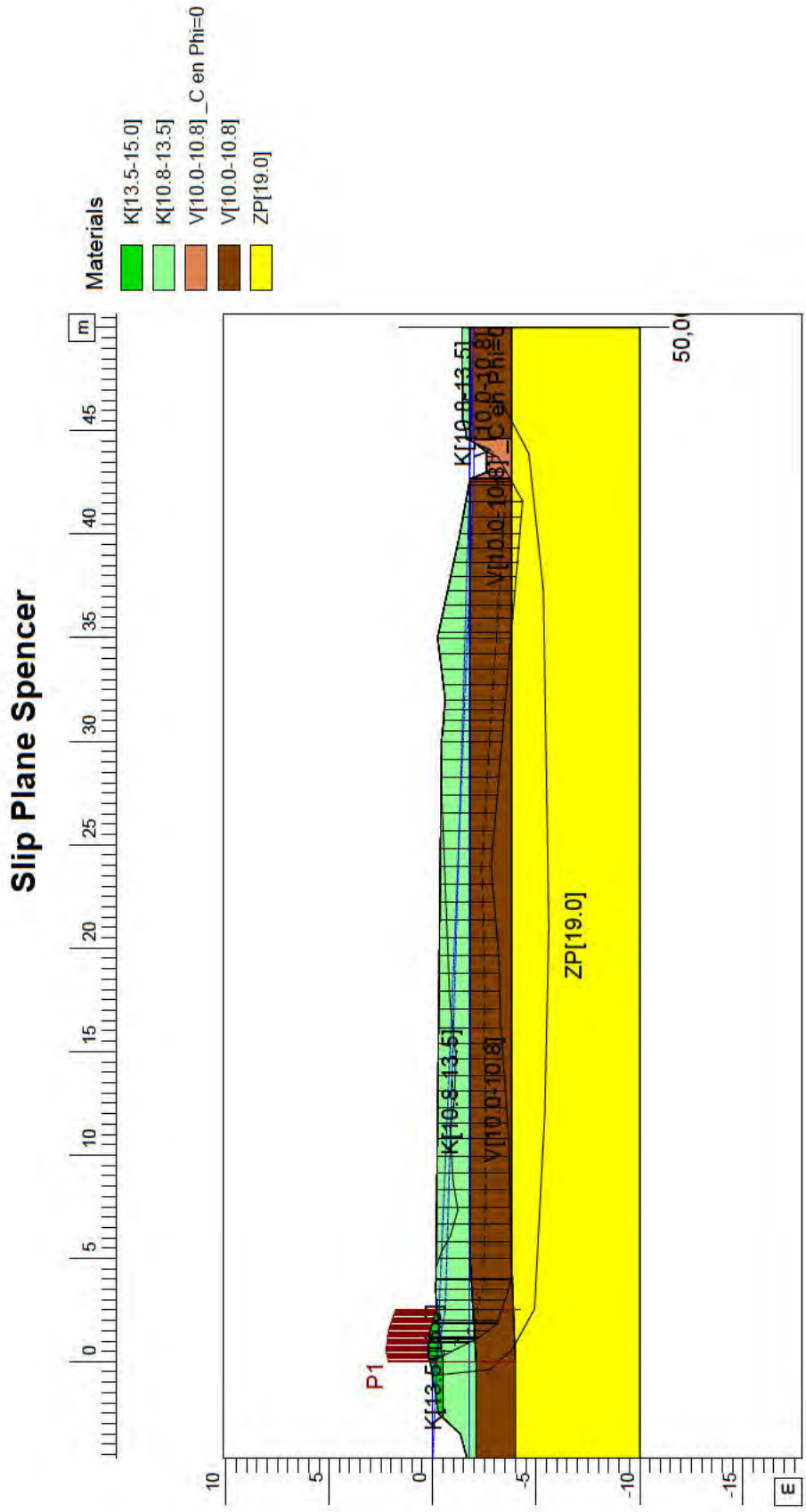
Critical Circle Bishop

Xm : 39,60 [m]
Ym : 2,23 [m]

Radius : 6,05 [m]
Safety : 1,86

D-Geo Stability 18.1 : V240_2100_STBI nat_Bishop.sti

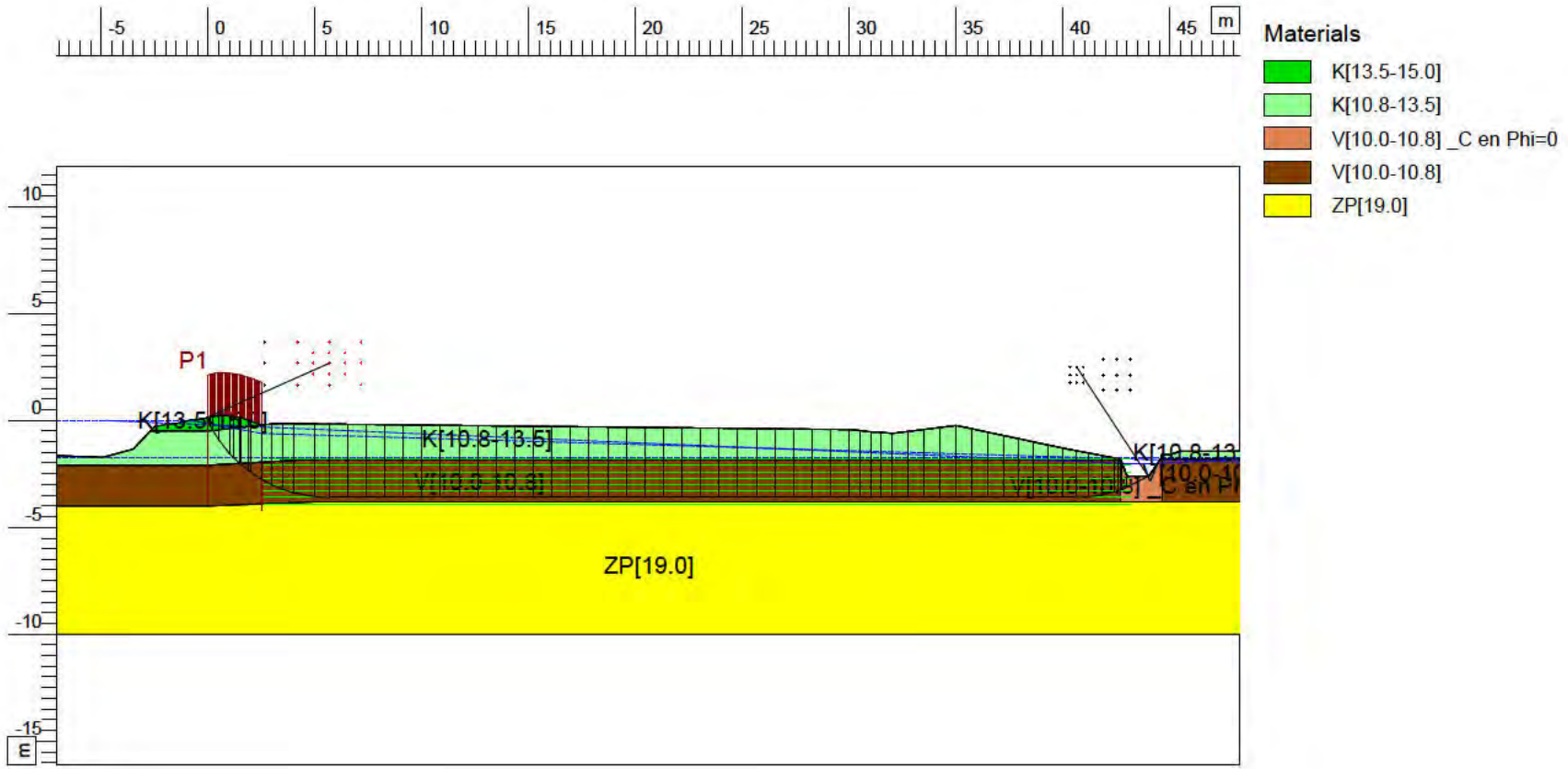
Annex -	-	10-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.



D-Geo Stability 18.1 : V240_2100_STBI nat_spencer.sti

waternet sector TOP - Afdeling O&A	Korte Ouderkerderdijk 7 1096 AC Amsterdam	Phone 0900 - 9394 Fax	date 16-4-2020	drw. sdj
V240 Uitstroom Naardermeer DWP 2100_STBI Nat_spencer S:H11-06, B:H11-07 kruin;BH11-8 teen			- Annex -	ctr. form. A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 5,65 [m]
Ym : 2,68 [m]

Radius : 6,28 [m]
Safety : 4,66

D-Geo Stability 18.1 : V240_2100_STBI nat_Uplift Van.stl

waterNet

sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 2100_STBI Nat_Uplift Van
S:H11-06, B:H11-07 kruin;BH11-8 teen

date	16-4-2020	drw. sdj
	-	ctr.
Annex -		form. A4

Bijlage 7: Resultaat toetsing STMI

Titel: Berekening Microstabiliteit - Zandkern met kleiafdekking (Eenvoudige beschouwing)

Versie: 0.2 Vrij te geven
Betreft: Formule 5.4.1 en Formule 5.4.3 (TR19, pg. 118 t/m pg. 127)
Gebaseerd op: TAW (2001). TR19, Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, Geotechnische aspecten van dijken, dammen en boezemkaden, ISBN 90-369-3776-0, juni 2001
Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). Schematiseringshandleiding microstabiliteit WBI 2017, versie 2.0, 1 december 2016 (pg. 53)

Beheerder: Chris Stolker

Vul de rode velden in met de eigenschappen van de dijk en de hieronder staande veiligheidsfactoren afhankelijk van de te toetsen situatie.

Aan te houden veiligheidsfactoren:	γ_d	γ_n	$\gamma_{m,\rho}$	Ref:
Opdrukken van de kleilaag, geen scheuren in afdekkende laag aanwezig	1,1	1,1	1,0	Schematiseringshandleiding Microstabiliteit (2016) WBI-2017 - pagina 53-54
Opdrukken van de kleilaag, wel scheuren in afdekkende laag aanwezig	2,0	1,0	1,0	Leidraad ontwerpen rivierdijken (1985) deel 1 - pg 132 (γ_d*γ_n = 2; verdeling maakt niet uit)
Afschuiving evenwijdig aan talud, toetsing binnentalud	1,1	1,1	1,0	TR19 (pg. 123); Leidraad ontwerpen rivierdijken (1985) deel 1 - pg. 132
Afschuiving evenwijdig aan talud, toetsing buitentalud	1,1	1,0	1,0	Leidraad ontwerpen rivierdijken (1985) deel 1 - pg 132

Invoer

Parameter	Waarde	Eenheid	Omschrijving
$\gamma_{d;o}$	1,1	[-]	Modelfactor voor opdrukken
$\gamma_{n;o}$	1,1	[-]	Schadefactor voor opdrukken
$\gamma_{d;a}$	1,21	[-]	Modelfactor voor afschuiven
$\gamma_{n;a}$	1,0	[-]	Schadefactor voor afschuiven
$\gamma_{m,\rho}$	1,0	[-]	Materiaalfactor voor volumieke massa
$\gamma_{m,\phi}$	1,1	[-]	Materiaalfactor voor hoek van inwendige wrijving
ρ_w	1000	[kg/m^3]	Volumieke massa water
ρ_g	1500	[kg/m^3]	Volumieke massa klei (grond)
			Zie figuur 5.4.2. voor definities h, z, d en α
h	-0,60	[m t.o.v. Ref]	Grondwaterstand tov referentieniveau
z	-1,50	[m t.o.v. Ref]	Hoogte teen tov referentieniveau
Δh=(h-z)	0,90	[m]	Ligging gws t.o.v. hoogte binnenteen
d	1,00	[m]	Beschouwde kleilaagdikte (loodrecht op talud)
ϕ_{kern}	30,0	[º]	Hoek van inwendige wrijving zandkern
1:H	5	[-]	Taludhelling [1:H]
α	11,3	[º]	Helling talud

Uitvoer

Zandkern met kleiafdekking: Toetsing op opdrukken

	cos α:			Oordeel:
formule 5.4.1	0,981	≥	0,726	VOLDOET
	of α [°]:			
	11,3	≤	43,4	
	of SF			
	1,35	≥	1,00	

$$\cos\alpha \geq \frac{\gamma_d \gamma_{m,\rho} \gamma_n \rho_w (h-z)}{\rho_g d}$$

Formule 5.4.1: Zandkern met kleiafdekking: Toetsing op opdrukken (Eenvoudige beschouwing)

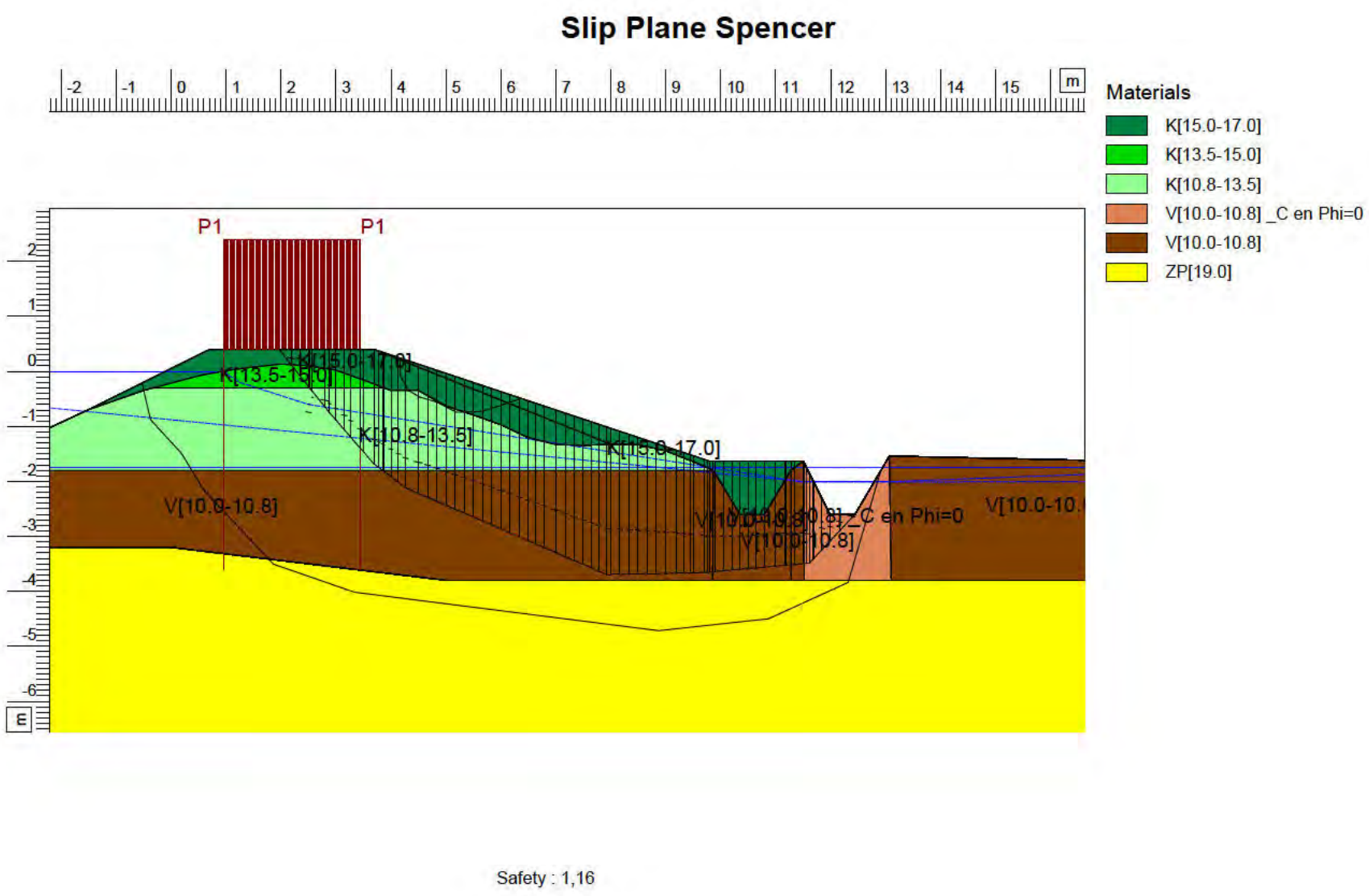
Zandkern met kleiafdekking: Toetsing op afschuiven

	tan ϕ:			Oordeel:
formule 5.4.3	0,577	≥	0,384	VOLDOET
	of α [°]:			
	30,0	≤	21,0	
	of SF			
	1,51	≥	1,00	

$$tan\varphi \geq \frac{\gamma_n \gamma_d \gamma_{m,\varphi} \rho_g \cdot d}{\rho_g \cdot d \cdot \frac{1}{tan\alpha} - \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot \frac{(h-z)}{sin\alpha}}$$

Formule 5.4.3: Zandkern met kleiafdekking: Toetsing op afschuiven (Eenvoudige beschouwing)

Bijlage 8: Resultaat potentiële dijkverbeteringsmaatregelen STBI



D-Geo Stability 18.1 : V240_1800_STBI -verbetering-binnen 1op3.stl

waterNet

sector TOP - Afdeling O&A

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1800_STBI-verbetering
kruin NAP +0,4-binnentalud 1:3

date	16-4-2020	drw. sdj
	-	ctr.
Annex -		form. A4

V240 Uitstroom Naardermeer
DWP 1800_STBI-verbetering
kruin NAP +0,4-binnentalud 1:3,5

waterOnet
sector TOP - Afdeling O&A
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
Phone 0900 - 9394
Fax

Slip Plane Spencer

Safety : 1,25

D-Geo Stability 18.1 - V240_1800_STBI -verbetering-binnen 1op3.5.st

Annex -	-	15-4-2020	sdj
form. A4	ctr.	date	drw.

Rapportbegeleidingsformulier (rapform)

Postregistratienummer rapform[1]:	
• **Algemeen**	
Rapport/postregistratie-nummer[1]	20.012009 Technische scopebepaling Uitstroom Naardermeer Zuidzijde -V240
Projectcode/omschrijving	01.1138/002
Projectleider/auteur	[redacted]
Locatie document(en)	T:\TOP\Projecten OA\11[redacted]\50 Trajecten\V240 - Uitstroom Naardermeer([redacted]efinitief)
Spoed/uit. verzenddatum	23-04-2020
Opmerkingen	
• **Gegevens opdrachtgever/geadresseerde[2]**	
Naam bedrijf/instelling	Waternet
Contactpersoon	[redacted]
Afdeling + kamernummer	
Adres	Korte Ouderkerkerdijk 7
Postcode + plaats	1096 AC Amsterdam
• **Voortgang**	

Fase	***Datum***	***Handtekening[3]***	***Naam/Opmerking(en)***
Kwaliteitsborging	16-04-2020		[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Postregistratie document(en) en redactionele controle (secretariaat)	23-04-2020		[redacted]
Eindborging teamleider (optioneel)			
Pdf-bestand gemaakt/opgeslagen	30-04-2020		[redacted]
[redacted] zie hieronder)	30-04-2020		[redacted]
Rapform gedigitaliseerd/ gearchiveerd	30-04-2020		[redacted]

Verspreiding (in stuks)	***Ingebonden rapport kleur/zwart-wit[4]***	***Losbladig kopie kleur/zwart-wit[4]***	***Losbladig origineel***	***Pdf-bestand***
Opdrachtgever				1
Projectleider				1
Auteur				
Webredactie				
Corsa				1
CardWeb				

Trefwoorden z.o.z.

Trefwoorden:
Hieronder staan algemene trefwoorden. Gebruik liever geen andere trefwoorden dan deze. Een combinatie van meerdere trefwoorden kan weergeven wat je wilt, bijvoorbeeld Afvalwater en Zuivering voor afvalwaterzuivering. Als je een trefwoord mist dat je vaak nodig hebt, laat het dan even weten.
Aanklikken: klik op het vierkantje aan het begin van de regel (evt. ongedaan maken: Control-Z)

☐ Afvalwater	☐ Locatie: Uitstroom Naardermeer, Zuidzijde
☐ Baggeren	☐
☐ Beheer	☐
☐ Beleid	☐
☐ Bodem	☐
☐ Calamiteit	☐
☐ Discrepantie	☐
☐ Drainage (waterafvoer)	☐
☐ Drinkwater	☐
☐ Duurbemonstering	☐
☐ Duurzaamheid	☐
☐ Ecologie	☐
☐ Energie	☐
☒ Geotechniek	☐
☐ Grondwater	☐
☐ Hydrologie	☐
☐ Innovatie	☐
☐ Kaderrichtlijn Water (KRW)	☐
☐ Klimaatneutraal	☐
☐ Klimaatadaptatie (klimaatbestendig)	☐
☒ Kering	☐
☐ Kunstwerk (zoals rioolgemaal)	☐
☐ LCA (levenscyclusanalyse)	☐
☐ Lozingen	☐
☐ Milieutechnologie	☐
☐ Oppervlaktewater	☐
☐ Organisme	☐
☐ Plan	☐
☐ Riolering	☐
☐ SMART bedrijfsvoering	☐
☐ Toxicologie	☐
☐ Transportleidingen	☐
☒ Veiligheid	☐
☐ Verbinden met de omgeving	☐
☐ Verontreiniging	☐
☐ Waterbalans	☐
☐ Waterbodemkwaliteit	☐
☐ Waterkwaliteit	☐
☐ Watersysteem	☐
☐ Wet- en regelgeving	☐
☐ Zuivering	☐
☐ Zwemwaterrichtlijn	☐

waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

Voor:	Waternet
Van:	[redacted]
Controle:	[redacted]
Vrijgave:	[redacted]
Status:	Concept
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	23 maart 2023
Referentie:	INFR220319 N-03 rev 4
Onderwerp:	Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen

Inleiding

Het projectgebied bevindt zich in Noord Holland, in de gemeente Amsterdam en Gooise Meren. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westelijke zijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het uitwateringskanaal. Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

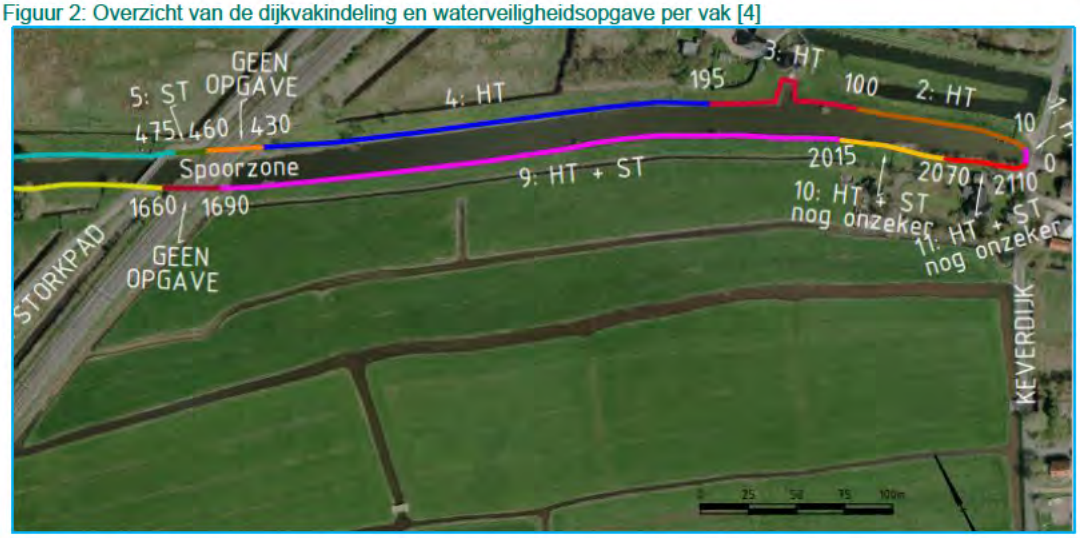
Het uitwateringskanaal Naardermeer wordt door twee dijktrajecten begrensd. Een deel van deze dijktrajecten voldoet na toetsing niet aan de gestelde eisen voor hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI). Dit zijn V229 ten noorden en V240 ten zuiden van het kanaal, zie figuur 1. Om deze reden is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm. Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap. Een overzicht van de verbeteropgave per vak is weergegeven in figuur 2 en figuur 3.

In de voorliggende notitie ‘Toelichting op berekeningen voor kansrijke oplossingen’ worden de uitgangspunten en resultaten van de berekening van kansrijke alternatieven weergegeven. Deze notitie dient ter ondersteuning van de nog op te stellen Variantennota.

In deze notitie zijn de uitgangspunten en resultaten van berekeningen voor kansrijke oplossingen uitgewerkt. De oplossing per dijkvak is aan het einde van deze notitie gegeven.

Figuur 1: Overzicht van het projectgebied [4]

Figuur 2: Overzicht van de dijkvakindeling en waterveiligheidsopgave per vak [4]



Figuur 3: Overzicht van de dijkvakindeling en waterveiligheidsopgave per vak [4]

Uitgangspunten berekening

Onderstaand zijn de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht.

Afkeur- en ontwerphoogte

De afkeurhoogte bestaat uit het maatgevend boezempeil in combinatie met een waakhoogte van 0,1 m. Hieruit volgt een afkeurhoogte van NAP +0,18 m voor de dijken langs het Uitwateringskanaal. Daarnaast is er in het gebied sprake van een autonome bodemdaling [4] van 2,5 mm per jaar, welke is bepaald aan de hand van de bodemdalingskaart [5]. Daarnaast is er in het kader van deze notitie een controle van de bodemdaling uitgevoerd met AHN 2, 3 en 4 [6]. Echter blijkt AHN data te onnauwkeurig om hier een verificatie mee uit te voeren.

In tabel 1 is de ontwerphoogte van de dijken langs het uitwateringskanaal weergegeven voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.
In de vervolgfase (VO, DO, bestek) wordt de aanleghoogte bepaald, dit is de ontwerphoogte vermeerderd met zettingscompensatie.

Tabel 1: Benodigde ontwerphoogte van dijken langs Uitwateringskanaal Naardermeer voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.

Maatgevend boezempeil [m +NAP]	Waakhoogte [m]	Bodemdaling [mm/jaar]	Ontwerphoogte voor 30 jaar levensduur [m +NAP]
0,08	0,10	2,5	0,25

Kruinbreedte en minimale taludhelling

De kruin van de kade heeft een ontwerpbreedte van 3 meter*. In het kader van beheer en onderhoud is de taludhelling 1:3 (v:h) of flauwer.

*Indien een kruinbreedte van 3 meter niet mogelijk is door ruimtegebrek of stabiliteitsproblemen is een smallere kruin met een minimale breedte van 1,5m gehanteerd.

Geometrie

Voor de geometrie zijn de gemaakte schetsontwerpen gehanteerd [15]. Voor varianten waarbij een smallere kruinbreedte wordt doorgerekend, is een kruinbreedte van 1,5m gehanteerd ten opzichte van de 3m kruinbreedte uit de schetsontwerpen.

Dijkvakken 6 (lokale strekking nabij dijkvak 5) en 9 wijken af van de bovenstaand beschreven geometrie. Voor de lokale strekking in dijkvak 6 is de geometrie bepaald met AHN4 [6].

Figuur 4: Gehanteerde doorsnede dijkvak 6, ter plaatse van gunstigere bodemopbouw

De geometrie van dijkvak 9 is overgenomen uit de aangeleverde berekeningen [3].

Palenrij en Kwelscherm

Voor een aantal vakken met sloot wordt een oplossing doorgerekend met een palenrij. Deze wordt in de huidige fase geschematiseerd als 'forbidden line' in D-GeoStability. De palenrij wordt rond insteek van de sloot geplaatst en een lengte aangehouden waarmee een voldoende stabiliteitsfactor wordt berekend. Indien voor deze oplossing wordt gekozen dienen de eigenschappen van de palenrij in een vervolgfase nader bepaald te worden.

Voor het kwelscherm in dijkvak 8 is enkel de locatie in de tekening verwerkt, de lengte van het kwelscherm en de bijbehorende specificaties dienen in een later stadium bepaald te worden.

Normering en benodigde stabiliteitsfactor

Voor de dijkvakken langs de zuidelijke kant van het uitwateringskanaal (V240) geldt een IPO klasse van IV. Het dijktraject V229 heeft een lagere IPO klasse van III. De benodigde stabiliteitseis verschilt voor de twee dijktrajecten. De benodigde stabiliteitsfactor wordt bepaald aan de hand van een aantal andere factoren:

$$\gamma_R = (\gamma_n + * \, robuustheidstoeslag) * \gamma_b * \gamma_d$$

Hierin is:

$\gamma_r = Vereiste\ stabiliteitsfactor$ [–]

$\gamma_n = Schadefactor$ [–]

$robuustheidstoeslag = 0{,}05$ [–]
$\gamma_b = Schematiseringsfactor$ [–]
$\gamma_d = Modelfactor$ [–]

De modelfactor is gekoppeld aan het te hanteren glijvlakmodel. Voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) wordt met het glijvlak model van Bishop gerekend. Hieruit volgt een modelfactor van 1,00 [2].

De schadefactor is afhankelijk van de normering van het te toetsen dijktraject. In tabel 2 zijn de te hanteren schadefactoren per dijktraject weergegeven [2].

Tabel 2: Schadefactor per dijktraject behorende bij verschillende normeringen [2].

Traject	IPO-Klasse	Normering	Schadefactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	III	1/100	0,9
V240 (vak 8 t/m 11)	IV	1/300	0,95

De schematiseringsfactor is binnen Waternet vastgesteld op 1,20 [3]. Door Waternet is aangegeven dat de schematiseringsfactor onderbouwd kan worden aangescherpt, indien nodig. In voortgangsoverleg 3 [16] is afgestemd dat de schematiseringsfactor variabel is. Dit houdt in dat indien een dijkvak niet voldoet aan de norm met een schematiseringsfactor van 1,20, gecontroleerd wordt of deze wel voldoet aan de norm met een schematiseringsfactor van 1,10.

Daarnaast hanteert Waternet nog een robuustheidstoeslag van 0,05 [3]. Het toevoegen van robuustheid gebeurt door de robuustheidstoeslag van 0,05 bij de minimale schadefactor op te tellen. Voor een kadeklasse III kering wordt de schadefactor inclusief robuustheidstoeslag 0,95. De robuustheidstoeslag wordt in rekening gebracht voordat de modelfactor en schematiseringsfactor worden toegepast.

De benodigde stabiliteitsfactor is per dijktraject weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Benodigde stabiliteitsfactor per dijktraject

Dijktraject	Modelfactor [-]	Schematiserings-factor [-]	Schadefactor inclusief robuustheidsfactor [-]	Vereiste stabiliteitsfactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	1,00	1,20 (of 1,10)	0,95	1,14 (of 1,05)
V240 (vak 8 t/m 11)	1,00	1,20 (of 1,10)	1,00	1,2 (of 1,10)

Polderpeil
Voor het polderpeil is per dijkvak het maatgevend peil van de legger van AGV [7] aangehouden, zie figuur 5. Hiervoor is het hoogste polderpeil aangehouden, wat leidt tot een hogere freatische lijn in de dijk. Een overzicht is weergegeven in tabel 4. Opgemerkt wordt dat dit andere polderpeilen zijn dan welke zijn gebruikt in de eerder gemaakte ontwerpberekeningen [3].

In het poldergebied tussen dijkvak 6 en de A1 geldt aan de dijk een vigerend polderpeil met een zomer bovengrens van NAP -1,20m en een ondergrens van NAP -1,50m. Iets verder van de dijk geldt een peil van NAP -1,65m. Echter wordt in het gehele poldergebied een praktijkpeil van NAP -1,65m gehanteerd [14].

Tabel 4: Gehanteerde polderpeil per dijkvak berekening [7].

Dijkvak	Polderpeil
1 + 2 + 3	NAP -0,80 m
4	NAP -1,65 m
5	NAP -1,20 m
6	NAP -1,65m (praktijkpeil [14])
7	NAP -1,20m
8	NAP -1,85 m
9 + 10 + 11	NAP -2,00 m

Figuur 5: Overzicht polderpeilgebieden langs het Uitwateringskanaal Naardermeer [7].

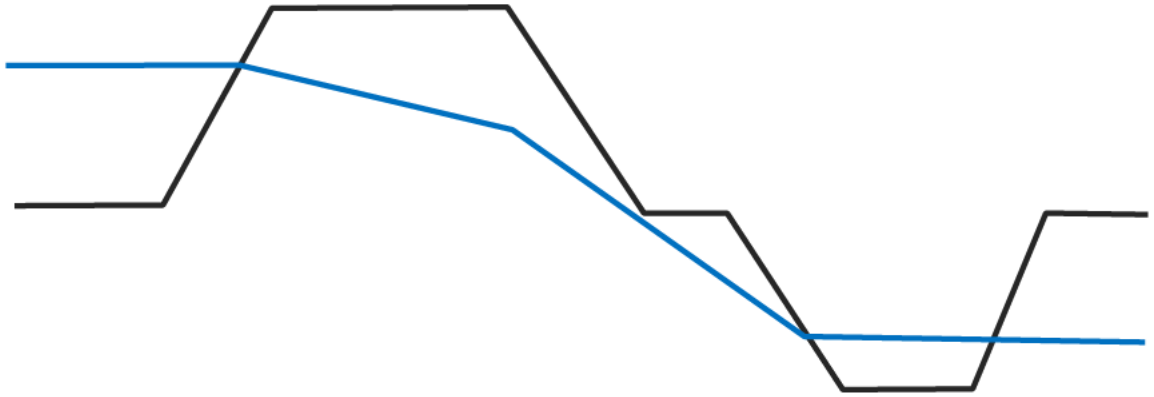
Boezempeil

Naar aanleiding van een wijziging in het boezemplan van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht wordt het maatgevende boezempeil in het Uitwateringskanaal NAP +0,08 m [4]. Dit wordt over het gehele traject gehanteerd. Dit is een wijziging ten opzichte van eerder gemaakte ontwerpberekeningen.

Freatische lijn

De freatische lijn is geschematiseerd aan de hand van een aantal ontwerppunten in de dijk. Deze zijn hieronder weergegeven (zie ook figuur 6):

- Intredepunt ter hoogte van maatgevend boezempeil (NAP +0,08m);
- Ter plaatse van binnenkruinlijn op streefpeil (NAP -0,40m);
- Indien teensloot, lineair verloop van de binnenkruinlijn naar het polderpeil bij de insteek van de teensloot. Indien dempen van de teensloot een natte teen schematiseren en verloop naar polderpeil onder een helling van 1:10 vanaf de teen.



Figuur 6: Schematisatie van de freatische lijn in een dijk.

Freatische lijn STBU

Voor STBU wordt gerekend met een verhoging van de freatische lijn van streefpeil in de boezem naar toetspeil langs het buitentalud. Vanaf toetspeil verloopt de freatische lijn naar streefpeil bij de binnenkruinlijn en vervolgens lineair door naar polderpeil bij insteek van de teensloot.

Stijghoogte

De stijghoogte is op twee methodes geschematiseerd. Deze zijn:

- Bij aanwezigheid van een dunne deklaag is het 'intrede punt' in de boezem ter plaatse van de dunste deklaag. Vanaf daar is er een lineair verloop tot in de sloot.
- Bij aanwezigheid van een dikke deklaag is er geen 'intrede punt', dus volgt de stijghoogte de isohypsenkaart. Deze is aangehouden zoals in de aangeleverde berekeningen.

De stijghoogte aan de onderkant van de laag boven de pleistocene zandlaag is voor nu geschematiseerd waarin deze de freatische lijn volgt. Dit is een conservatieve aanname, waarin later in dit project verder geoptimaliseerd kan worden.
Ten tijde van het opstellen van voorliggende notitie zijn de door Waternet bepaalde stijghoogtes niet beschikbaar, deze worden in een latere ontwerpfase geverifieerd en zo worden de berekeningen hierop aangepast. Naar verwachting is de invloed hiervan op het rekenresultaat gering.

Voor dijkvak 9 is voor de variant met een palenrij een lineair verloop van de stijghoogte geschematiseerd. Tevens is voor dit dijkvak een verloop van de stijghoogte over de veenlaag boven het pleistocene zand geschematiseerd.

Bodemopbouw
De bodemopbouw is ter plaatse van het dijkvak bepaald aan de hand van sonderingen en boringen die aangeleverd zijn [8][9][10]. De aangeleverde berekeningen zijn middels deze bodemopbouw opgesteld. Voor de berekeningen van dijkvakken 2, 4, 6 (doorsnede tegen dijkvak 5) en 9 zijn deze gehanteerd. De bodemopbouw van de berekeningen voor dijkvakken 6 (overige strekking) en 11 zijn middels aanvullende handboringen [13] geschematiseerd.

Per dijkvak is het gehanteerde bodemonderzoek hieronder weergegeven.

- Dijkvak 2: sonderingen H11-2, H11-3, H11-4 en H11-5 [10]
- Dijkvak 4: sonderingen H11-6 en H11-7 [10]
- Dijkvak 6: boringen H11-50, H11-51 en H11-52 [13]
- Dijkvak 6 nabij dijkvak 5: sonderingen H11-09 en H11-10 [10]
- Dijkvak 9: H11-19, H11-20, H11-21 en H11-22 [10]
- Dijkvak 11: H11-43, H11-44 en H11-45 [13]

Sterkteparameters
De sterkteparameters zijn aangehouden zoals in de aangeleverde berekeningen en gedocumenteerd in [3], hiervoor is de proevenverzameling van Waterschap AGV aangehouden, zie figuur 7.

Tabel 2.2 Rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV

Grondsoort	Volumiek gewicht [kN/m³]	c'$_d$ [kPa]	phi [graden]
veen, slap tot matig vast	10,2 / 10,2	1,44	26,11
klei, matig slap tot vast	12,0 / 12,0	3,84	25,14
dijksmateriaal	17,0 / 17,0	3,34	26,78
zand, humeus	16,0 / 18,0	0,00	28,00
zand	17,0 / 19,0	0,00	30,00
zand pleistoceen	18,0 / 20,0	0,00	28,00

Figuur 7: rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV [3]

Aanvul materialen
Voor de ophoging ten behoeve van het nieuwe ontwerp is het 'dijksmateriaal' gehanteerd, welke ook is gehanteerd in de aangeleverde berekeningen [3]. De sterkteparameters van deze grondsoort zijn weergegeven in figuur 7.

Verkeersbelasting
De kade langs het Uitwateringskanaal betreft een groene kade. Hiervoor is een verkeersbelasting van 5 kN/m² gehanteerd. De verkeersbelasting heeft een breedte van 2,5 meter en een spreiding van 0° (= geen spreiding) wordt aangehouden. De gehanteerde aanpassingspercentages voor cohesieve grondsoorten is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Verkeersbelasting per dijktraject

Type kade	Verkeersbelasting [kPa]	Aanpassingspercentage cohesieve grondsoorten [%]	Aanpassingspercentage niet cohesieve grondsoorten [%]
Groene kade	5	50	100

Mogelijke oplossing
De mogelijke oplossingen per dijkvak zijn omschreven in de bouwstenennotitie [12] . In het kader van voorliggende notitie zijn oplossingen in grond berekend (al dan niet met sloot verleggen) en het toepassen van een palenrij indien een sloot aanwezig is. Indien de sloot wordt gedempt dient een watercompensatie elders plaats te vinden.

Rekenresultaten

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de maatgevende locaties en de berekende stabiliteitsfactoren voor deze locaties. Dit betreft in de praktijk vakken waar de ruimte het meest beperkt is om een oplossing toe te passen. Voor de overige dijkvakken wordt het resultaat van de naastliggende berekening aangehouden. Hierbij is een controle uitgevoerd of in het betreffende vak een maatgevendere situatie aanwezig is, dit bleek niet het geval. De uitvoer van de D-geo stability berekeningen worden weergegeven in bijlage A.

Tabel 6: Overzicht van berekende stabiliteitsfactoren voor kansrijke bouwstenen in dijkvakken met ruimtelijke beperkingen

Dijkvak	Doorgerekende verbetering	Vereiste stabiliteitsfactor	Berekende stabiliteitsfactor	Oordeel
2	Grondaanvulling met smallere kruinbreedte	1,14 (of 1,05)	1,09	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
4, STBU	Grondaanvulling talud 1:3 met toevoeging van berm ten behoeve van stabiliteit	1,14 (of 1,05)	1,11	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
4, STBI	Grondaanvulling talud 1:3 met toevoeging van berm ten behoeve van stabiliteit	1,14 (of 1,05)	1,06	Voldoet niet (wel met schematiseringfactor 1,1)
6	Grondaanvulling met teensloot vergraving achter bomenrij, praktijkpeil polder aangehouden	1,14 (of 1,05)	1,15	Voldoet
6	Houten palenrij	1,14 (of 1,05)	1,14	Voldoet
6, tegen dijkvak 5	Stabiliteit met zandige bodemopbouw	1,14 (of 1,05)	2,20	Voldoet, plaatselijk ophogen geen stabiliteitsprobleem
9	Grondaanvulling met teensloot vergraving	1,2 (of 1,10)	1,55	Voldoet
9	Houten palenrij	1,2 (of 1,10)	1,36	Voldoet
11	Smallere kruinbreedte met opgehoogd pad	1,2 (of 1,10)	1,16	Voldoet

Voor dijkvakken waar ruimte beperkt beschikbaar is (dijkvakken 6, 9 en 10), zijn een tweetal varianten doorgerekend. Hiervoor is een verbetering met grond en met een palenrij doorgerekend.

De varianten bevatten een kruinophoging tot NAP+0,25 m en een verbreding van de kruin tot 3 meter. De variant met een grondaanvulling gaat uit van een talud verflauwing met een minimale helling van 1:3 en het mogelijk dempen van een teensloot. De berekende helling waarmee het dijkvak voldoet is opgenomen in tabel 6. In het geval van het dempen van de sloot wordt opgemerkt dat bij het dempen van de teensloot met zand, ook watercompensatie binnen hetzelfde peilvak moet plaats vinden. Dit dient in een latere fase van het project uitgewerkt te worden.

Daarnaast is een variant met een houten palenrij doorgerekend. Hierbij is uitgegaan van een paallengte van minimaal 3 meter. De locatie van de palenrij is schematisch bepaald waarbij het uitgangspunt is dat deze in het talud van de teensloot geplaatst wordt. Indien nodig vindt aanvullend een grondaanvulling plaats.

Voor de dijkvakken waar enkel een hoogtetekort is (vakken 1 t/m 4) is de situatie beschouwd waarbij de kruin wordt opgehoogd tot ontwerphoogte, verbreedt tot 3 m vanuit oogpunt beheer en onderhoud en aansluit op huidig maaiveld ter plaatse van de binnenteen. Hiervoor is in eerste instantie één maatgevende doorsnede in vak 2 berekend. Deze voldoet na ophoging en verbreding niet meer op stabiliteit. Hiervoor is een extra variant uitgewerkt met een smallere kruinbreedte van 1,5m. De variant met een smallere kruinbreedte voldoet niet aan de benodigde stabiliteitsfactor. Deze voldoet wel indien een schematiseringsfactor van 1,1 wordt toegepast. De onderbouwing voor de wijziging in schematiseringsfactor wordt in de DO fase toegevoegd.

Wegens de significante invloed van de ophoging op de stabiliteit is ter controle voor dijkvak 4 een extra berekening uitgevoerd op de macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts. De resultaten hiervan zijn voor beide faalmechanismen weergegeven in tabel 6. Uit de controle berekening blijkt dat het ontwerp niet voldoet op STBI. Om het dijkvak aan de norm te laten voldoen is het aanbrengen van een berm noodzakelijk. Hierbij wordt opgemerkt dat om de norm te behalen ook een schematiseringsfactor van 1,1 moet worden gehanteerd.

Voor dijkvak 5 is een controle uitgevoerd met de bodemopbouw van dijkvak 6. Hier bleek de stabiliteit niet te voldoen met het huidige profiel, ondanks dat dit op hoogte voldoet. Er is gekeken naar het grondonderzoek op de locatie van dijkvak 5, waar de bodemopbouw vooral uit zand bestaat (sondering H11-09 en H11-10 [10]). Met de bodemopbouw welke geldt in dijkvak 5 voldoet dit dijkvak aan de stabiliteitseis. Er is voor dit dijkvak geen stabiliteitsopgave.

Naar aanleiding van de bodemopbouw in dijkvak 5, welke gunstiger is met betrekking tot stabiliteit wegens de zandlagen in de bodem, is een aanvullende berekening van dijkvak 6 gemaakt nabij de grens van dijkvak 5 en 6. Hier ligt de kade deels op hoogte. De stabiliteit hier voldoet ruimschoots, waarmee plaatselijk ophogen tot de benodigde hoogte geen probleem is voor stabiliteit. Deze zandige bodem loopt niet door tot de bomenrij, zoals boringen H11-50, H11-51 en H11-52 [13] aangeven. De zandige bodem wordt tot aan de sonderingen H11-09 en H11-10 [10] gevonden. De rest van dijkvak 6 wordt aan de hand van het beschikbare grondonderzoek met een ongunstigere bodemopbouw geschematiseerd.

De berekening van dijkvak 11 betreft een smallere kruin en een ophoging van het bestaande pad. Het ophogen van het bestaande pad dient om de stabiliteit van de kering te verhogen. Het resultaat van deze berekening is te vinden in tabel 6.

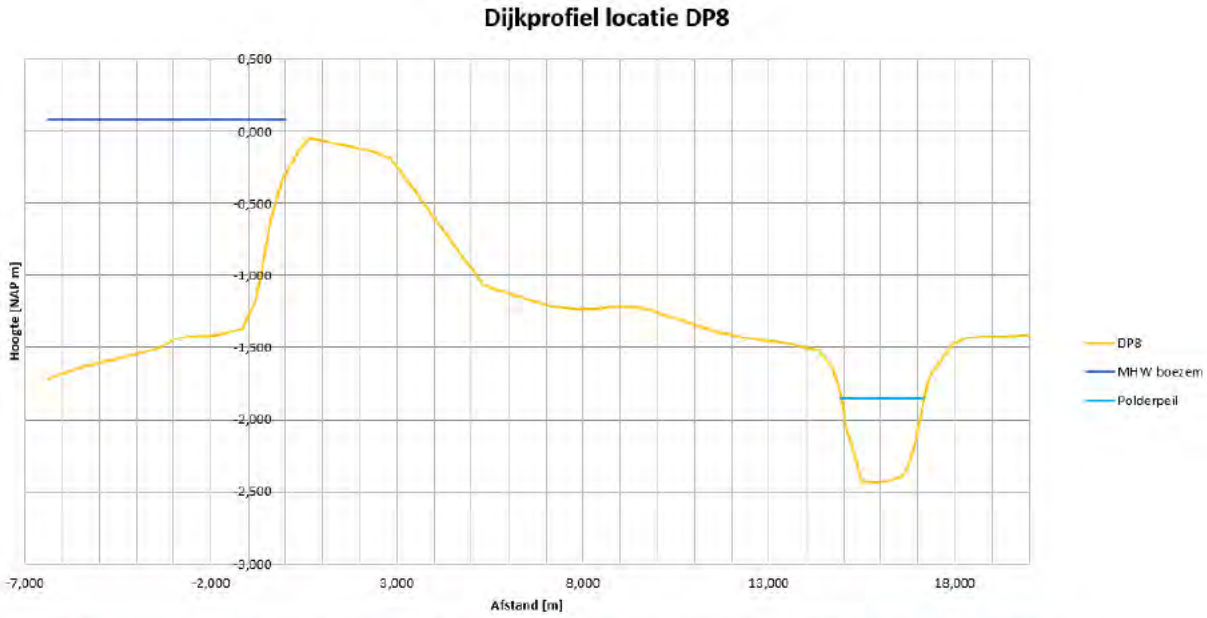
Aanvullende beschouwing Piping

Naar aanleiding van de extra handboringen van oktober 2022 [13] is voor dijkvak 8 en 11 een aanvullende piping beschouwing uitgevoerd. Hieronder is deze aanvullende beschouwing nader toegelicht.

Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teensloot in dijkvak 8

Aan de hand van de extra handboringen is een nadere analyse op het faalmechanisme piping en heave uitgevoerd. De locatie van het gecontroleerde dwarsprofiel is ter plaatse van DP8 van de gemaakte schetsontwerpen [15], bij metrering 620,408 (zie figuur 8). Hier ligt de teensloot dicht achter de kering. De aanwezige bodemopbouw op basis van de aanvullende boringen [13] is mogelijk pipinggevoelig, door een deklaag van klei en veen waaronder een watervoerende laag aanwezig is. De dwarsdoorsnede van deze locatie is te zien in figuur 9. De bodemopbouw van deze snede is weergegeven in tabel 7 en tabel 8.

Figuur 8: Locatie piping beschouwing dijkvak 8



Figuur 9: Bestaand maaiveld van dwarsprofiel 8 van de schetsontwerpen bij metrering 620,408 in dijkvak 8 [15].

Tabel 7: Bodemopbouw kruin DP 8 (handboring H11-47)

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Klei, stijf, sterk zandig	0,06	0,2
Klei, stevig, zwak zandig	-0,14	0,6
Veen	-0,74	1,0
Veen, slap	-1,74	0,9
Zand	-2,64	

Tabel 8: Bodemopbouw bij teensloot DP 8 (handboring H11-49)

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Veen, matig stevig, sterk zandig	-1,47	0,4
Veen, matig stevig, kleiig	-1,87	0,2
Veen, slap	-2,07	0,3
Veen, matig stevig, zwak zandig	-2,37	0,2
Zand	-2,57	

Het volumieke gewicht van de grondlagen is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Volumieke gewicht van grondsoorten langs het uitwateringskanaal [9]

Grondsoort	Volumiek gewicht	
	γ_{droog} [kN/m³]	γ_{nat}[kN/m³]
Klei, stevig, zwak zandig	5,40	12,65
Veen, matig stevig	1,24	10,07
Veen	1,24	10,07
Zand	18	20

De eenvoudige toets op piping is conform de LTVRW uitgevoerd [2]. Dit betreft een toetsing aan de hand van vier voorwaarden. Het mechanisme piping is niet relevant indien wordt voldaan aan één van de vier onderstaande voorwaarden:

A De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond;
B Een intredepunt is afwezig;
C Een uittredepunt is afwezig;
D Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op.

A. De dijk is opgebouwd uit zand en ligt direct op de zandondergrond

De grondopbouw die gevonden is bij de handboringen (G11-106 tot en met G11-113 en H11-47 tot en met H11-49) op locatie geeft aan dat er meerdere klei- en veenlagen aanwezig zijn in de opbouw van de dijk. Er zijn ook watervoerende lagen aanwezig. Er is geen sprake van zand op zand, waardoor er niet aan voorwaarde A wordt voldaan.

B. Intredepunt afwezig

Het intredepunt is het dichtst bij de dijk gelegen punt waar de watervoerende zandondergrond of watervoerende tussenzandlagen in direct contact staan met het oppervlaktewater. Indien ter plaatse van de dijk een slecht doorlatend pakket met voldoende hydraulische weerstand aanwezig is, is een intredepunt afwezig en kan piping niet optreden.

Om een intredepunt uit te kunnen sluiten moet het slecht doorlatend pakket aan de volgende voorwaarden voldoen:

1 Het pakket is ten minste 1,5m dik.
2 Het pakket is voldoende slecht doorlatend / heeft voldoende hydraulische weerstand.
3 Het pakket drijft niet (gedeeltelijk) op.
4 Hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten.

De diepte van de bodem van de boezem is ongeveer -1,7m NAP. De boringen geven aan dat de watervoerende zandlaag op een diepte van -2,5m NAP gelegen is. Hiermee wordt niet voldaan aan voorwaarde 1 van stap B. Om deze reden zijn de andere voorwaarden niet meer gecontroleerd. Een intredepunt kan niet worden uitgesloten.

C. Een uittredepunt is afwezig

Indien de deklaag in het achterland niet opbarst, is een uittredepunt niet aanwezig en kan piping niet optreden. Hiervoor is gecontroleerd of de bodem van de teensloot opbarst of niet. De deklaag is bij de teensloot het dunste boven de watervoerende zandlaag. Het maaiveld ligt op deze locatie op ca. NAP -2,4 m. Ter plaatse is een deklaag aanwezig van veen. De veenlaag is 0,4 m dik. De controle van de opbarstveiligheid is in tabel 10 samengevat.

Tabel 10: Bepaling van opbarstveiligheid op locatie van DP 8 van de schetsontwerpen [15], ter plaatse van de teensloot

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bodem teensloot	-2,4	m +NAP
Onderkant veen deklaag	-2,6	m +NAP
Stijghoogte	0,08	m +NAP
Polderpeil	-1,85	m +NAP
Volumegewicht veen deklaag	10,07	kN/m³
Neerwaartse druk	$0{,}55 * 10 + 10{,}07 * 0{,}2 = 7{,}51$	kPa
Opwaartse druk	$(0{,}08 - (-2{,}6)) * 10 = 26{,}8$	kPa
Opbarstveiligheid	**0,28✕**	-

Een opbarstveiligheid van 1,0 is benodigd [2] om te voldoen aan het criterium voor opbarsten. Uit de berekening voor opbarsten volgt een opbarstveiligheid van 0,28. Opbarsten kan hier wel optreden. Er is een veenlaag dikte van 2,31m nodig om opbarsten te voorkomen. Hiermee is een uittredepunt mogelijk, waardoor er niet aan deze voorwaarde wordt voldaan.

D. Verticaal zandtransport (heave) treedt niet op

Indien na opbarsten geen verticaal zandtransport kan optreden, dan is er ook geen gevaar voor piping. Verticaal zandtransport treedt pas op als het verticaal verhang over het kanaal groter is dan het kritieke verhang.

Met de controle voor heave kan bepaald worden of verticaal zandtransport kan optreden. Dat kan met de volgende formule [2]:

$$i_{optr} = \left(\frac{\phi_0 - h_p}{D}\right)_{optr} \leq i_{toel}$$

Waarin:

i_{optr} = het optredende verhang;

ϕ_0 = de stijghoogte in de watervoerende laag;

h_p = het polderpeil/de grondwaterstand in het achterland;

D = minimummaat van de dikte van afdekkende pakket slecht doorlatende lagen nabij het uittredepunt;

i_{toel} = de veilige toelaatbare waarde van het verhang (=0,5).

Het polderpeil hiervoor is NAP -1,65 m (AGV legger site). De dikte van de deklaag is 0,4 m in de teensloot. Hieruit volgt:
$i_{optr} = \left(\frac{0{,}08 - -1{,}65}{0{,}4}\right) = 4{,}33$. Dit is groter dan de toelaatbare waarde van 0,5. Hiermee voldoet deze snede niet aan voorwaarde D.

Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8

Piping kan op basis van de eenvoudige toets niet worden uitgesloten ter plaatse van de teensloot in dijkvak 8. Mogelijk is een pipingberm een oplossing voor piping in dijkvak 8. Een pipingberm biedt door het gewicht extra weerstand tegen opbarsten, zodat er ter plaatse van de pipingberm geen uittredepunt ontstaat.

Een pipingberm is een realistische oplossing als er aan twee voorwaarden wordt voldaan:

1. Er is langs de berm (tussen teen en teensloot) voldoende weerstand tegen opbarsten. Dit wordt bepaald door middel van een opbarstberekening ter plaatse van de teen.
2. De kwelweglengte is voldoende lang. In de vorige paragraaf is bepaald dat er opbarsten optreedt bij de teensloot. Met Sellmeijer is berekend of de kwelweglengte tot de teensloot voldoende lang is.

Als er aan beide bovenstaande voorwaarde wordt voldaan voldoet de kering op piping. Indien er niet aan voorwaarde 1 wordt voldaan, maar wel aan voorwaarde 2, is een pipingberm een oplossing om te kortere kwelweglengte uit te sluiten. Om piping als faalmechanisme uit te kunnen sluiten moet dan ook de Sellmeijer berekening ter plaatse van de teensloot voldoen.

Eerst is voorwaarde 1 gecontroleerd, om te bepalen of een pipingberm nodig is, en zo ja, welke dikte de pipingberm nodig heeft om de kortere kwelweglengte uit te sluiten.

De bodemopbouw ter plaatse van de teen is weergegeven in tabel 11. De berekening van de opbarstveiligheid is weergegeven in tabel 12.

Tabel 11: Bodemopbouw bij teensloot DP 8 (handboring H11-48 [13])

Grondsoort	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Dikte laag [m]
Veen, matig stevig, sterk zandig	-1,10	0,6
Veen, matig stevig, kleiig	-1,70	0,3
Veen, slap	-2,00	0,4
Veen, matig stevig, zwak zandig	-2,40	0,2
Zand	-2,60	

De bodemopbouw weergegeven in tabel 11 dient als uitgangspunt om de neerwaartse druk ter plaatse van de teen te berekenen. De opwaartse druk volgt uit de diepte (NAP -2,60 m) en de stijghoogte in de watervoerende zandlaag.

Tabel 12: Bepaling van opbarstveiligheid op locatie van DP 8 van de schetsontwerpen [15], ter plaatse van de teen

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Maaiveld teen	-1,10	m +NAP
Onderkant veen deklaag	-2,6	m +NAP
Stijghoogte	0,08	m +NAP
Volumegewicht veen deklaag	10,07	kN/m³
Neerwaartse druk	$10{,}07 * 1{,}5 = 15{,}11$	kPa
Opwaartse druk	$(0{,}08 - (-2{,}6)) * 10 = 26{,}8$	kPa
Opbarstveiligheid	**0,56**✕	**-**
Benodigde dikte van pipingberm	0,70	m

Uit de berekening van de opbarstveiligheid volgt dat opbarsten bij de teen niet kan worden uitgesloten, net zoals ter plaatse van de teensloot (zie paragraaf “Eenvoudige toets piping ter plaatse van de teensloot”). Om opbarsten te voorkomen is een pipingberm van dijksmateriaal (volumegewicht van 17 kN/m³) van 0,70 m nodig. Vervolgens moet de kwelweglengte bij de teensloot middels Sellmeijer voldoen voordat een pipingberm een realistische alternatief is. De berekening van Sellmeijer is in de onderstaande paragraaf ‘Gedetailleerde toetsing piping dijkvak 8’ uitgewerkt.

Gedetailleerde toetsing piping dijkvak 8

Uit de eenvoudige toets van piping blijkt dat piping niet kan worden uitgesloten omdat er niet aan de voorwaarden A tot en met D van de LTVRW2015 is voldaan. In de bovenstaande alinea is bepaald dat middels een pipingberm van 0,70 m opbarsten bij de teen wordt voorkomen. De pipingberm is alleen een realistisch alternatief als dan ook de kwelweglengte tot de teensloot voldoende lang is. Dit is bepaald in de gedetailleerde toets, welke is toegelicht in de onderstaande alinea’s.

De eerste stap van de gedetailleerde toets bestaat normaliter uit een berekening van het verhang van de stijghoogte, waarmee de controle op opbarsten en heave wordt aangescherpt. Deze stap is in dit geval overgeslagen. De opbarstveiligheid en het heavecriterium liggen dusdanig ver van de eis dat het niet waarschijnlijk is dat deze voldoen met een verlaagde stijghoogte. In plaats daarvan is de kade direct getoetst met Sellmeijer conform het OZW [17].

Een dijkvak voldoet als aan de volgende voorwaarde van Sellmeijer wordt voldaan:

$$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n * \gamma_b} > (\Delta H - 0{,}3d)$$

Met:

ΔH_c = kritiek verval over de waterkering [m]
γ_n = veiligheidsfactor (van de vereiste betrouwbaarheidsindex afhankelijke partiële weerstandsfactor) [-]
γ_b = schematiseringsfactor (gelijk aan 1,0) [-]
ΔH = aanwezige verval over de waterkering ten opzichte van maatgevend hoogwater [m]
d = dikte van de afdekkende laag [m]

In tabel D.2 in de LTVRW [2] zijn veiligheidsfactoren (γ_n) gegeven per normfrequentie afhankelijk van de dikte van de deklaag binnendijks. In tabel 13 zijn deze veiligheidsfactoren weergegeven. Deze

veiligheidsfactoren (γ_n) zijn voldoende conservatief, waardoor er geen extra factor middels een schematiseringsfactor (γ_b) is gehanteerd voor de Sellmeijer berekening. De schematiseringsfactor (γ_b) welke bovenop de in tabel 13 weergegeven veiligheidsfactor is meegenomen, is gelijkgesteld aan 1.

Tabel 13: Veiligheidsfactor piping per normklasse en dikte deklaag [2]

Normklasse	IPO-klasse	Veiligheidsfactor γ_n	
		Geen of dunne deklaag binnendijks *(Dikte < 2 meter)*	Met deklaag binnendijks *(Dikte ≥ 2 meter)*
1/10 – 1/100	I - III	1,2	1,1
1/300 en 1/1000	IV-V	1,4	1,3

Het kritiek verval is als volgt bepaald.

$$\Delta H_c = L * F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$$

$$F_{resistance} = \frac{\gamma_p'}{\gamma_w}\{\eta * \tan(\theta)\} = \frac{16}{9{,}81}\{0{,}25 * \tan(37)\} = 0{,}31$$

$$F_{scale} = \frac{d_{70m}}{\sqrt[3]{\kappa L}}\left(\frac{d_{70}}{d_{70m}}\right)^{0{,}4}$$

$$F_{geometry} = 0{,}91 * \left(\frac{D}{L}\right)^{\frac{0{,}28}{\left(\frac{D}{L}\right)^{2{,}8}-1}+0{,}04}$$

Waarin:

γ_p' = (schijnbaar) volumiek gewicht van de zandkorrels onder water $\gamma_p' = \gamma_p - \gamma_w$ met $(\gamma_p = 26)$ [kN/m3]
γ_w = volumegewicht van water $(\gamma_w = 9{,}81)$ [kN/m3]
η = coëfficient van White $(\eta = 0{,}25)$ [-]
θ = rolweerstandshoek van zandkorrels $(\theta = 37)$ [°]
d_{70m} = gemiddelde d70 van de in schaalproeven toegepaste zandsoorten $(d_{70m} = 2{,}08 * 10^{-4})$ [m]
d_{70} = 70-percentieelwaarde van de korrelverdeling [m]
κ = intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag $\kappa = v * \frac{k}{g} = 1{,}35 * 10^{-7} * k$ [m2]
L = lengte van de kwelweg (horizontaal gemeten) [m];
D = dikte van het zandpakket [m].

De korrelgrootteverdeling is aangenomen aan de hand van de classificaties van de zandlagen van de boringen [13]. Voor de doorlatendheid zijn conservatieve waarden van [18] gehanteerd. De kwelweglengte is 5,70 m tot de teen en 14,70 m tot de teensloot, welke met AHN [6] zijn bepaald. De gehanteerde korreldistributies, doorlatendheid en kwelweglengtes zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14: Gehanteerde parameters Sellmeijer berekening

Parameter	Waarde
d_{70}	0,0002 m
K	10 m/dag
L_{teen}	5,70 m
$L_{teensloot}$	14,70 m

De resultaten van de Sellmeijer berekening ter plaatse van de teen en de teensloot zijn weergegeven in tabel 15 en bijlage B.

Tabel 15: Resultaten Sellmeijer berekening

Parameter	Waarde teen	Waarde teensloot
$F_{resistance}$	0,31	0,31
F_{scale}	0,46	0,34
$F_{geometry}$	0,97	1,06
$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n * \gamma_b}$	0,55	1,13
$(\Delta H - 0{,}3d)$	1,55	1,55
Verhouding kritiek/aanwezig verval	0,35 ✗	0,73 ✗

Op beide locaties voldoet dit dijkvak niet op piping middels een Sellmeijer berekening. Hierdoor is niet voldaan aan voorwaarde 2 van paragraaf 'eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8', waardoor een pipingberm, zonder een aanvullende maatregel bij de sloot, geen realistische oplossing is voor piping in dit dijkvak.

In deze berekeningen zijn wegens het gebrek aan gegevens conservatieve aannames gedaan met betrekking tot de korrelverdeling en doorlatendheid van de zandlaag. Deze uitgangspunten kunnen nog aangescherpt worden door extra onderzoek, in de vorm van zeefkrommes. Het plaatsen van peilbuizen is echter een doelmatigere optie, waarmee hoogstwaarschijnlijk piping helemaal kan worden uitgesloten. Dan zou een pipingberm, zoals berekend in paragraaf 'eenvoudige toets piping ter plaatse van de teen in dijkvak 8' ook niet meer nodig zijn.

Benodigde kwelweglengte en stijghoogte

Ter indicatie van de benodigde lengte van een piping-berm oplossing is bepaald hoe lang deze moet zijn om wel te voldoen aan piping middels Sellmeijer. De kwelweglengte in de Sellmeijer berekening is verlengd zonder de overige uitgangspunten te wijzigen. Hieruit volgt een benodigde kwelweglengte van 22 m.

Ook is de stijghoogte inzichtelijk gemaakt waarmee opbarsten bij zowel de teen als de teensloot kan worden uitgesloten. Hiervoor is met de neerwaartse druk van de deklaag bepaald hoe hoog de stijghoogte kan zijn waarbij de opwaartse druk gelijk is aan de neerwaartse druk. Hiermee is de afstand van de bovenkant van de watervoerende zandlaag tot aan de stijghoogte berekend.

De input voor deze controle is gegeven in tabel 16.

Tabel 16: Volumieke gewichten voor het bepalen van maximale stijghoogte

Input	Waarde	Eenheid
Volumiek gewicht veen	10,07	kN/m³
Volumiek gewicht water	9,81	kN/m³
Volumiek gewicht dijksmat	17	kN/m³
Polderpeil	-1,85	m NAP

De maximale stijghoogte bij welke opbarsten nog net niet op kan treden is bepaald bij de binnenteen van de dijk en ter plaatse van de teensloot. De berekeningen zijn toegelicht in tabel 17 en tabel 18.

Tabel 17: Maximale stijghoogte waarbij er geen opbarsten bij de teen optreedt

Teen	Waarde	Eenheid
Maaiveld teen	-1,07	m NAP
Veen deklaag	1,5	m
Bovenkant zandlaag	-2,6	m NAP
Neerwaartse belasting $(Dikte\ veen\ deklaag * \gamma_{veen})$	15,4	kN/m³
Toelaatbare stijghoogte ten opzichte van bovenkant zandlaag	1,57	m
Stijghoogte waarbij bij teen geen opbarsten meer optreedt	**-1,03**	**m NAP**

Tabel 18: Maximale stijghoogte waarbij er geen opbarsten bij de teensloot optreedt

Teensloot	Waarde	Eenheid
Maaiveld	-2,43	m NAP
Veen deklaag	0,2	m
Bovenkant zandlaag	-2,6	m NAP
Neerwaartse belasting $(Dikte\ veen\ deklaag * \gamma_{veen} + waterniveau\ teensloot * \gamma_{water})$	7,70	kN/m³
Toelaatbare stijghoogte ten opzichte van bovenkant zandlaag	0,76	m
Stijghoogte waarbij bij teensloot geen opbarsten meer optreedt	**-1,84**	**m NAP**

De maximaal toelaatbare stijghoogte ter plaatse van de binnenteen in dijkvak 8 betreft NAP -1,07 m. Voor de teensloot geldt een toelaatbare stijghoogte van NAP -1,84 m.

Samenvatting piping dijkvak 8

Uit de beoordeling van de doorsnede op de locatie van dwarsprofiel 8 uit de schetsontwerpen [15] volgt dat er niet wordt voldaan aan de eenvoudige en gedetailleerde toets van piping. Uit de resultaten van de eenvoudige toets volgt dat er opbarsten optreedt bij zowel de teen van de dijk als ter plaatse van de teensloot. Dit is getoetst bij een volledige response tijdens toetspeil. Uit de berekening volgt een dermate lage opbarstveiligheid, waardoor er ook onder dagelijkse omstandigheden pipingproblemen zichtbaar zouden moeten zijn. Dit is in de praktijk niet het geval (er zijn geen wellen geconstateerd door beheer). Dit versterkt de verwachting dat er een aanzienlijke intredeweerstand aanwezig is in de boezem, door slib en de lagen veen en klei. Middels het plaatsen van peilbuizen kan dit aangetoond worden. Ten behoeve hiervan is een meetplan opgesteld, waarin nadere toelichting is gegeven voor de te plaatsen peilbuizen [19]. Uit de

resultaten van de peilbuizen volgt dat piping geen relevant faalmechanisme is als de stijghoogte ter plaatse van de binnenteen lager ligt dan NAP -1,07 m en bij de teensloot lager ligt dan NAP -1,84 m.

De aanleg van een pipingberm is zonder aanvullende maatregel bij de teensloot geen realistische oplossing doordat de kwelweglengte tot aan de teensloot niet voldoet middels de Sellmeijer berekening. Ook de dikte van de pipingberm zal met 0,70 m substantieel moeten zijn om een uittredepunt voor de teensloot te voorkomen. De benodigde kwelweglengte betreft 22 m waardoor de teensloot vergraven zou moeten worden. Dit is middels oplossing 8-II inzichtelijk gemaakt in de schetsontwerpen [15].

Middels een aanscherping van de uitgangspunten van de Sellmeijer berekening zou de kwelweglengte tot aan de teensloot misschien kunnen voldoen. Het plaatsen van peilbuizen is een doelmatigere aanscherping, waarmee naar verwachting piping helemaal kan worden uitgesloten als een relevant faalmechanisme, waardoor een pipingberm ook niet benodigd is. Indien er nadere aanscherping van de opbarstberekening nodig zijn, kan dit aan de hand van de resultaten van de peilbuismetingen worden uitgevoerd. Het aantonen van de afwezigheid van een intredepunt wordt echter als kansrijker ingeschat.

Piping in dijkvak 11
Uit de aanvullende boringen in dijkvak 11 (boringen H11-41 t/m H11-46 blijkt dat de hoge watervoerende laag welke uit boring 37 [8] was geconstateerd in de scopebepaling analyse voor piping [11] niet doorloopt tot aan de boezem. De zandlaag wordt niet geconstateerd in de boringen in de kruin (H11-42 en H11-44). Wel zijn dit zandige klei- en veenlagen geconstateerd. Indien er geen meldingen bij beheer bekend zijn over optredende wellen in dit dijkvak kan piping voor dit dijkvak uitgesloten worden. Tijdens de variantensessie van 02-02-2023 is door Waternet bevestigd dat er in dit dijkvak geen wellen geconstateerd zijn.

Oplossing per dijkvak

De technisch mogelijke oplossingen zijn per dijkvak weergegeven in tabel 19.

Tabel 19: Overzicht mogelijke oplossingen per dijkvak

Dijkvak	Oplossing	Omschrijving
1	1-I	Ophogen met grond. Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Inpassing met weg is maatwerk/ aandachtspunt (vervolgfase)
2	2-I	Ophogen met grond, aansluiting op huidig profiel nader te bepalen in overleg met Waternet door stabiliteitstekort i.v.m. ophoging. Smallere kruinbreedte op ontwerphoogte resulteert niet in voldoende stabiliteit.
3	3-I	Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Inpassing met inlaat van de molen is maatwerk (vervolgfase).
4	4-I	Verbetering nader te bepalen na besluit dijkvak 2. Berm in het binnentalud is benodigd voor stabiliteit.
5	5-I	Is op hoogte en voldoet op stabiliteit.
6	6-I	Ophogen met grond i.c.m. taludverflauwing en teensloot vergraving (3 m kruin + talud van 1:4)
6	6-II	Kruinverbreding tot 3m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 5,5 m diep.)
7	7-I	Ophogen met grond en talud verflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4)
8	8-I	Ophogen met grond en talud verflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4). Ten behoeve van STPH wordt een kwelscherm met een lengte van 5m in het buitentalud geplaatst.
8	8-II	Ophogen met grond i.c.m. een pipingberm van 0,7 m dik, 22 m lang, een talud van 1:40 en een teenslootvergraving.
9	9-I	Ophogen met grond i.c.m. teensloot vergraving en taludverflauwing ten behoeve van STBI (3 m kruin + talud van 1:4)
9	9-II	Kruinverbreding tot 3 m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 3 m diep.)
10	10-I	Ophogen met grond i.c.m. talud verflauwing en teensloot vergraving (3 m kruin + talud van 1:4)
10	10-II	Kruinverbreding tot 3 m en talud aansluiten op huidig maaiveld (1:3 of flauwer) en palenrij (ter plaatse van insteek sloot, ca 3 m diep.)
11 met teensloot	11-I	Ophogen met grond (1,5 m kruin + pad ophogen over 3 m breed. Ophoging van 0,2 m over breedte van 3 m)

Aanbevelingen

Er zijn aan de hand van de gemaakte berekeningen een aantal aanbevelingen:

- In het VO wordt voor een 'dunne deklaag' voor het schematiseren van de stijghoogte voor stabiliteitsberekeningen een dikte van minder dan 1,5 m aangehouden. Deze dikte is gekozen omdat dit ook in de LTVRW [2] gehanteerd wordt om een intredepunt voor piping uit te sluiten.

- Aan de hand van de eenvoudige toets op piping voldoet dijkvak 8 niet. Hiervoor is een kwelscherm in het buitentalud opgenomen. De sliblaag in de boezem in combinatie met de aanwezige veenlaag zorgt mogelijk voor een verhinderde intrede. Met de gedetailleerde toets op STPH kan piping ook niet uitgesloten worden. Deze berekening kan middels aanscherping van de uitgangspunten mogelijk wel voldoen. Een doelmatigere optie is het plaatsen van peilbuizen, waarmee naar verwachting piping als relevant faalmechanisme helemaal kan worden, door bevestiging van een intredeweerstand waardoor de stijghoogte het polderpeil volgt.
- Aandachtspunt in dijkvak 6 is het ontstaan van een greppel nabij de teen van de dijk, dit in het vervolg van het ontwerptraject nader uitgewerkt te worden.
- Er zijn geen opbarstberekeningen uitgevoerd voor het faalmechanisme STBI. In de dijkvakken 4, 8 en 11 kan opbarsten mogelijk nog impact hebben op het ontwerp voor STBI. Hierbij is er voor het ontwerp in dijkvak 4 en 11 ook direct impact op het ruimtebeslag. In dijkvak 8 is er meer ruimte beschikbaar om een eventuele maatregel hiervoor te verwerken.

Referenties

[1] Verslag 1e variantensessie Uitwateringskanaal Naardermeer, AGV/Waternet, 28 juni 2022
[2] STOWA, Rapport, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, voorjaar 2015
[3] Lage plekken Uitwateringskanaal Naardermeer, Witteveen+Bos, 2021
[4] Nota van uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)', AGV/Waternet, 2022
[5] https://bodemdalingskaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingskaart/u2/viewers/basic/, 20 juli 2022
[6] https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/, 20 juli 2022
[7] https://www.agv.nl/onze-taken/legger/, 20 juli 2022
[8] Grondonderzoek boringen Waternet, 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, 15 juni 2022
[9] Labresultaten boringen 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, Eurofins Omegam, 20 juni 2022
[10] Grondonderzoek Waternet, Project Uitstroom Nadermeer-Zuidzijde, 8 juni 2010
[11] Iv-Infra b.v., Notitie Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, INFR220319 N-01, 4 juli 2022
[12] Iv-Infra b.v., Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen, INFR220319 N-02, 13 juli 2022
[13] VWB, Boorstaten Uitwateringskanaal Naardermeer, projectcode: 01.2573.001, oktober 2022
[14] Mail: [redacted], 13 september 2022, Onderwerp: RE: Kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer | Verslag VGO augustus
[15] Iv-Infra b.v., INFR220319 Schetsontwerp dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, dwarsprofielen, T-002-04-UWK-N-DWP-SO, 23 maart 2023
[16] Iv-Infra b.v., INFR220319 V-04, Verslag voortgangsoverleg 3, 29 augustus 2022
[17] Deltares, Onderzoeksrapport zandmeevoerende wellen, maart 2012
[18] http://grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/ondergrond/doorlatendheid-per-grondsoort, 17 februari 2023
[19] Iv-Infra b.v., INFR220319 N-04, Meetplan stijghoogte Uitwateringskanaal Naardermeer, 24 februari 2023

Bijlage

A. D-geo Stability berekeningen

B. Sellmeijer berekening

Vooronderzoek
Ontplofbare Oorlogsresten
Dijkverbetering uitwateringskanaal
Gemeente Gooise Meren

Datum: 23 mei 2022
Kenmerk: 22P014 definitief rapport versie 1.0

BOMBS AWAY

Distributielijst

- KWS Infra B.V.;
- Bombs Away B.V.

Opdrachtgever:	*Opgesteld:*	*Geaccordeerd:*	*Kenmerk en status:*
[redacted] KWS Infra B.V.	[redacted] Bombs Away B.V.	[redacted] Directie Bombs Away B.V.	**22P014** Definitief rapport Versie 1.0
Handtekening:	***Handtekening:***	***Handtekening:***	***Datum:***
			23 mei 2022

Bombs Away B.V.
Postbus 1148 Maliebaan 74
3500 BC Utrecht 3581 CV Utrecht
www.bombsaway.nl Info@bombsaway.nl
KvK: 53705165 BTW: 850983666B01
IBAN: NL31ABNA0455602794

MANAGEMENT SAMENVATTING

Aanleiding, doel en uitgangspunt
In opdracht van KWS Infra B.V. te Utrecht heeft Bombs Away B.V. te Utrecht een vooronderzoek (VO) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uit de Tweede Wereldoorlog uitgevoerd conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' voor het te onderzoeken tracé Dijkverbetering uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren in de provincie Noord-Holland.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden in het te onderzoeken tracé. In het uitwateringskanaal zal bij de dijkversterking met klei een waterkering gemaakt worden. Werkzaamheden zullen plaatsvinden aan beide zijden van het kanaal.

Het doel van het vooronderzoek OO is om middels het raadplegen van diverse bronnen vast te stellen of er indicaties zijn dat er vanwege oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO in/op de (water)bodem in het onderzoekstracé kunnen zijn achtergebleven.
In het geval dat deze indicaties er zijn, is het onderzoekstracé (deels) verdacht op OO. De volgende zaken worden dan vastgesteld: hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit, de verschijningsvorm van mogelijke OO en de horizontale en de verticale afbakening van het verdachte gebied. Voor de hoofdsoort afwerpmunitie wordt tevens het type ontstekingsinrichting en het verwachte aantal vastgesteld.
Bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties[1], is het onderzoekstracé onverdacht op OO.

Resultaten en conclusies
Op basis van de resultaten van het vooronderzoek OO is vastgesteld dat er geen indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoekstracé. Het onderzoekstracé is ONVERDACHT op OO.

Advies
Aangezien er tijdens de uitvoering van het vooronderzoek OO geen indicaties zijn aangetroffen, wordt geadviseerd om de voorgenomen bodemingrepen in het onderzoekstracé regulier uit te voeren, dat wil zeggen, zonder vervolgstappen in de opsporing van OO.

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente(n) waarbinnen het onderzoekstracé gelegen is.

[1] Contra-indicatie: gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Doel vooronderzoek OO 6
1.2.1 Vooronderzoek OO 6
1.2.2 Werkwijze vooronderzoek OO 7
1.3 Onderzoekstracé 8
1.4 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO 8
1.5 Projectteam 9
1.6 Leeswijzer 9

2 Geraadpleegde bronnen 10
2.1 Verantwoording bronnenmateriaal 10
2.2 Reeds uitgevoerde onderzoeken 10
2.3 Literatuur 12
2.4 Archiefonderzoek in Nederland 12
2.4.1 Gemeentearchief (SSAN) Naarden 12
2.4.2 Provinciaal archief (NHA) Haarlem 13
2.4.3 Nationaal Archief (NA) Den Haag 15
2.4.4 Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam 16
2.4.5 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag 16
2.4.6 Defensie archieven 18
2.4.7 Websites 19
2.5 Archiefonderzoek in het buitenland 20
2.5.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen 20
2.5.2 National Archives and Record Administration II (NARA II) 21
2.5.3 Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg 21
2.5.4 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde 21
2.5.5 Imperial War Museum (IWM) Londen 22
2.5.6 Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa 22
2.6 Luchtfoto-onderzoek 22

3 Resultaten inventarisatie 24
3.1 Inleiding 24
3.2 Vooroorlogse situatie onderzoekstracé 25
3.3 Mobilisatieperiode 26
3.4 Meidagen 1940 28
3.5 Duitse bezettingsjaren 30
3.6 Bevrijdingsjaar 1944-1945 33
3.7 Naoorlogse periode – heden 37
3.8 Luchtfoto-analyse 42
3.8.1 Classificatie 42
3.9 Leemten in kennis 45
3.10 Inventarisatiekaart 45

4 Analyse gegevens 47
4.1 Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied 47
4.2 Indicaties en verdachte gebieden 47
4.3 Indicaties zonder verdacht gebied 47
4.4 Bodembelastingkaart OO 48

5 Conclusie en Advies 50
5.1 Conclusie 50
5.2 Leemten in kennis 50
5.3 Advies 50

6 Bijlagen 51
Bijlage 1 Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO)..... 52
Bijlage 2 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS-VROO) 55
Bijlage 3 Dekking geraadpleegde luchtfoto's 60
Bijlage 4 A1 Inventarisatiekaart (losbladig en digitaal)..... 64
Bijlage 5 A1 Bodembelastingkaart OO (losbladig en digitaal)..... 65
Bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015..... 66
Bijlage 7 Certificaat CS-VROO 67

Afbeelding voorblad: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop het onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise meren. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In opdracht van KWS Infra B.V. te Utrecht heeft Bombs Away B.V. te Utrecht een vooronderzoek (VO) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in de gemeente Gooise Meren (provincie Noord-Holland) naar de aanwezigheid van OO uit de Tweede Wereldoorlog in/op de (water)bodem.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden in het te onderzoeken tracé. In het uitwateringskanaal zal bij de dijkversterking met klei een waterkering gemaakt worden. Werkzaamheden zullen plaatsvinden aan beide zijden van het kanaal.

Het is niet bekend of er rekening gehouden dient te worden met het aantreffen van OO uit de Tweede Wereldoorlog in het te onderzoeken tracé. Indien er OO aanwezig zijn in de bodem van het te onderzoeken tracé, dan bestaat de mogelijkheid op een ongecontroleerde werking van een of meerdere OO. Op basis van de Arbowetgeving en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's voorafgaand aan de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht waarbij de risico's zoveel mogelijk moeten worden ingeperkt. Aan de hand van dit vooronderzoek OO is bepaald of er sprake is van een risico op het aantreffen van OO. Tevens wordt bepaald waar er een risico is op het aantreffen van OO.[2]

1.2 Doel vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO heeft tot doel om te beoordelen of er in het te onderzoeken tracé sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van OO en indien deze aanwijzingen er zijn, om een verdacht gebied af te bakenen. Het vooronderzoek OO bestaat uit zowel het inventariseren als beoordelen (analyseren) van het bronnenmateriaal. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende Bodembelastingkaart OO.
Het vooronderzoek OO omvat twee onderdelen, namelijk een vooronderzoek conflictperiode OO dat zich richt op de periode 1939-1945 en een vooronderzoek na-conflictperiode, dat zich richt op relevante naoorlogse bodemingrepen. Een vooronderzoek OO kan één of beide onderdelen bevatten. In dit geval is er sprake van een vooronderzoek conflictperiode.
In overleg met de opdrachtgever is wel besloten om de verticale afbakening van het verdachte gebied en voor zover het afwerpmunitie betreft, het verwachte aantal vast te stellen tijdens dit vooronderzoek OO.

Indien er in (delen van) het te onderzoeken tracé sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van OO, dan wordt/worden het (de) verdachte gebied(en) horizontaal en verticaal afgebakend. Tevens worden de gegevens over de mogelijk aanwezige OO vastgesteld.

1.2.1 Vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO is uitgevoerd conform de richtlijnen in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'. Er wordt gestart met een bronnenonderzoek. Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

[2] Disclaimer: Dit rapport betreft een vooronderzoek OO en is zorgvuldig uitgevoerd volgens de meest recente inzichten en geldende regelgeving. Bombs Away B.V. streeft naar een zo grondig mogelijk onderzoek, gebaseerd op een veelheid aan relevante bronnen en documenten. Desalniettemin is het resultaat van het onderzoek afhankelijk van een (relatief) gelimiteerd aantal beschikbare bronnen en bestaat de kans dat mogelijk belangrijke informatie niet (binnen de beschikbare tijd) wordt gevonden. Het vooronderzoek en de analyse van de geraadpleegde gegevens is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Certificatieschema VO-OO en RA-OO. Voor de op OO verdachte gebieden geldt dat er in de voor het onderzoek geraadpleegde bronnen voldoende indicaties zijn aangetroffen dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Voor de onverdachte gebieden binnen het onderzoekstracé geldt dat er in de geraadpleegd bronnen geen of onvoldoende indicaties of contra-indicaties zijn gevonden dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Door leemten in kennis en lacunes in het bronnenmateriaal, die zijn verwoord in de voorliggende rapportage, kan echter niet worden uitgesloten dat er in de onverdachte gebieden geen OO kunnen worden aangetroffen.

1. Gebeurtenis/informatie over het mogelijk aanwezig zijn van OO in het te onderzoeken tracé (indicaties);
2. Gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van OO in het te onderzoeken tracé (contra-indicatie).

In deze richtlijnen voor het uitvoeren van het vooronderzoek OO staan de verplichte bronnen die geraadpleegd dienen te worden, alsmede de aanvullende bronnen.

Bron	Raadplegen VO OO		Geraadpleegd
	Verplicht	Aanvullend	
Literatuur	✓		✓
Gemeentelijk & Provinciaal archief	✓		✓
Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD)	✓		✓
Nationaal Archief te Den Haag	✓		✓
Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie te Rijswijk	✓		✓
Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)	✓		✓
Luchtfotocollectie Wageningen UR, Kadaster en Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland te Edinburgh	✓		✓
Krantenberichten	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 575	✓		✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande luchtaanvallen door Royal Air Force	✓		✓
Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 409		✓	✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande artilleriebeschietingen		✓	✓
National Archives and Record Administration II (NARA IIat College Park (VS)		✓	✓
Getuigenverklaringen		✓	Niet beschikbaar
Kadaster (naoorlogs kaartmateriaal)	✓		✓

Tevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd, die niet vermeld zijn in het ‘Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO’, maar die wel relevante informatie zouden kunnen bevatten over het te onderzoeken tracé:

- Imperial War Museum (IWM) te Londen (Verenigd Koninkrijk);
- Library and Archives of Canada (LAC) te Toronto (Canada);
- Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde (Duitsland);
- Relevante websites.

1.2.2 Werkwijze vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO is conform de richtlijnen van het ‘Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO’ uitgevoerd. Een vooronderzoek OO bestaat uit een inventarisatie, de beoordeling van de relevante informatie en de evaluatie. Tijdens de inventarisatie is alle relevante informatie verzameld uit de geraadpleegde bronnen. Op basis van de verzamelde informatie is vastgesteld of er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waarbij (mogelijk) OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem van het te onderzoeken tracé.

Indien in de geraadpleegde bronnen indicaties zijn gevonden waaruit blijkt dat (delen van) het te onderzoeken tracé getroffen is (zijn) door oorlogshandelingen waarbij mogelijk OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem, is een analyse uitgevoerd. De verzamelde informatie is beoordeeld en geëvalueerd en de volgende zaken zijn vastgesteld:

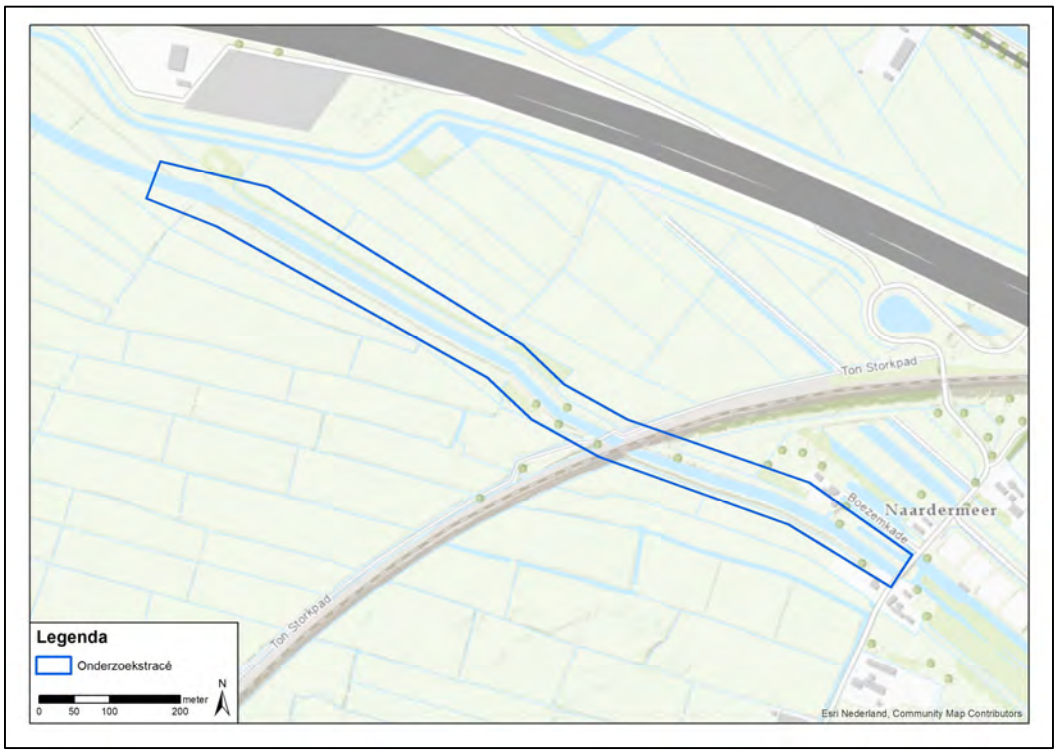
- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-)soort mogelijk aan te treffen OO;

- Kalibers/gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdsoort afwerpmunitie;
- De verwachte hoeveelheden OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

De resultaten van de inventarisatie, de beoordelingen en evaluatie zijn in dit rapport opgenomen en hebben geresulteerd in de bijbehorende Bodembelastingkaart OO.

1.3 Onderzoekstracé

Dit vooronderzoek OO richt zich op het te onderzoeken tracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise Meren (hierna: onderzoekstracé). Het Uitwateringskanaal Gooise Meren bevindt zich ten zuiden van de Rijksweg A1, ter hoogte van de Texaco tankstation Honswijck, in de nabijheid van Muiden en Muiderberg. De spoorlijn richting Almere doorkruist het onderzoekstracé. Dit spoor lag er ten tijde van de Tweede Wereldoorlog nog niet. Het onderzoekstracé bestaat uit de watergang en de dijken.
Daar oorlogshandelingen buiten het onderzoekstracé van invloed kunnen zijn op het onderzoekstracé, is rondom het onderzoekstracé een (denkbeeldige) contour van 250 meter getrokken. Indicaties van oorlogshandelingen binnen deze contour zijn in het bronnenonderzoek meegenomen. In afbeelding 1 is in blauwe lijnen het onderzoekstracé van dit vooronderzoek OO weergegeven.



Afbeelding 1: Onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise Meren, in de gemeente Gooise Meren.

1.4 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO

Bombs Away B.V. is een ISO 9001 gecertificeerd bedrijf en heeft zijn werkproces ingericht conform ISO 9001:2015 (zie bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015). Dit betekent dat Bombs Away B.V. stelselmatig controleert of de geleverde producten of diensten voldoen aan de behoeften, eisen, wensen en specificaties van de opdrachtgever.

Wat opdrachtgevers belangrijk vinden aan een product of dienst, staat bij Bombs Away B.V. dan ook hoog in het vaandel. Bombs Away B.V. streeft er dan ook continu naar om de beoogde kwaliteit te blijven leveren en verbeteren.

Bombs Away B.V. is tevens gecertificeerd conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO) (zie bijlage 7 Certificaat CS-VROO). Dit betekent dat Bombs Away B.V. wat betreft het Vooronderzoek en de Risicoanalyse OO voldoet aan de eisen die in dit Certificatieschema aan deze onderzoeken zijn gesteld.

1.5 Projectteam

In het kader van dit vooronderzoek OO heeft Bombs Away B.V. een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestaat uit de volgende medewerkers:

[redacted]	Directeur, historicus
	Projectleider
	Historicus, opsteller rapportage
	Adviseur OOO/civieltechnicus
	Munitietechnicus
	GIS-specialist/tweede luchtfoto-analist
	GIS-specialist/eerste luchtfoto-analist

1.6 Leeswijzer

Deze schriftelijke rapportage van het vooronderzoek OO bestaat uit een aantal hoofdstukken:

- In hoofdstuk 1 is de inleiding betreffende het uitgevoerde vooronderzoek OO gegeven;
- In hoofdstuk 2 staat een overzicht van de geraadpleegde bronnen, inclusief luchtfoto's. Hier zijn tevens leemten in kennis vermeld;
- In hoofdstuk 3 is een overzicht weergegeven van alle indicaties van oorlogshandelingen in het onderzoekstracé en de nabije omgeving tijdens de Tweede Wereldoorlog;
- In hoofdstuk 4 is de analyse van de historische gegevens en de afbakening van de verdachte gebieden weergegeven;
- In hoofdstuk 5 zijn de conclusies van het vooronderzoek OO en het daaruit voortvloeiende advies vermeld;
- In hoofdstuk 6 zijn de bijlagen bij het onderzoek ingevoegd, waaronder de luchtfotodekking per datum en de losbladige digitale A1 Inventarisatiekaart en de digitale A1 Bodembelastingkaart OO.

2 GERAADPLEEGDE BRONNEN

2.1 Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo goed en compleet mogelijk vooronderzoek OO uit te voeren zijn er diverse bronnen geraadpleegd. De meeste bronnen, zoals archiefstukken, zijn ter plaatse van een archiefbewaarplaats bestudeerd en gedigitaliseerd. Er zijn ook bronnen die door het betreffende instituut gedigitaliseerd zijn en alleen raadpleegbaar zijn via internet. Andere instellingen zoals de EOD en de luchtfotoarchieven leveren aangevraagde stukken alleen digitaal; een fysiek bezoek is niet altijd mogelijk. Verder beschikt Bombs Away B.V. over een eigen (digitale) database. Deze uitgebreide verzameling bestaat uit bronnen die gebruikt zijn voor eerder uitgevoerde onderzoeken. Deze bronnen betreffen binnen- en buitenlandse archiefstukken/documenten, luchtfoto's en films uit de Tweede Wereldoorlog, literatuur en kaarten. Alle verschillende bronnen zijn te herleiden naar hun oorspronkelijke archiefbewaarplaats aan de hand van de annotatie in tabellen en/of notenapparaat.

Voor de bronnen geldt dat de betrouwbaarheid ervan is vastgelegd. Daartoe wordt onderscheid gemaakt tussen informatie uit een primaire bron (archiefstukken) en een secundaire bron (literatuur). Voorts wordt gekeken of de feiten uit een betrouwbare bron komen en of het overeenkomt met informatie uit andere bronnen. Indien aan de betrouwbaarheid getwijfeld wordt, is dit vermeld in het rapport.

Als slechts in één bron een indicatie staat waaruit blijkt dat het onderzoekstracé getroffen is door een oorlogshandeling, dan dient deze indicatie door een tweede, onafhankelijk verifieerbare bron te worden bevestigd. Is dit niet het geval dan is op basis van deze enkele bron een afweging gemaakt of deze betrouwbaar/nauwkeurig genoeg is om mee te nemen in de inventarisatie.
In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het vooronderzoek OO aan bod. Per bron is aangegeven welke literatuur en/of archiefstukken/documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen duidelijk is. Bombs Away B.V. archiveert haar bronnenmateriaal met dezelfde signaturen zoals deze uit het betreffende archief of bron is gehaald.

2.2 Reeds uitgevoerde onderzoeken

Om te bepalen of er in het verleden binnen en/of nabij het onderzoekstracé meerdere (voor)onderzoeken OO (of CE) zijn opgesteld, zijn de volgende instanties hiervoor benaderd en/of geraadpleegd:

- Bedrijfsarchief Bombs Away B.V.;
- Bedrijfsarchief KWS Infra;
- Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) Bommenkaart;
- Gemeente Gooise Meren, waarbinnen het onderzoek valt;
- ProRail is in het kader van dit vooronderzoek OO niet benaderd, omdat het vooronderzoek uitgevoerd in opdracht van ProRail reeds in bezit was van Bombs Away.

Onderstaand is een overzicht weergegeven van de geraadpleegde (voor)onderzoeken OO.

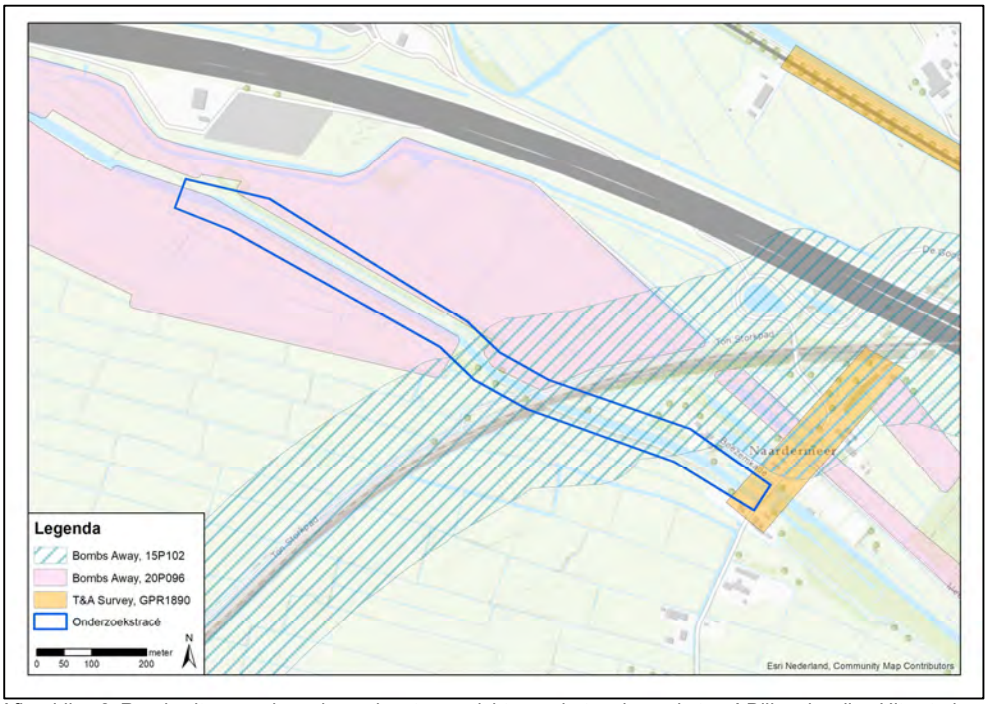
Type	Rapportnaam	Bedrijf	Kenmerk	Datum
VO	*Historisch Vooronderzoek Conventionele Explosieven deellocaties tussen Muiden-Centrum en Naarden*	T&A Survey	GPR1890	30 juni 2012
VO	*Vooronderzoek Conventionele Explosieven SAAL Weesp-Lelystad*	Bombs Away B.V.	15P102	30 december 2015
VO	*Vooronderzoek Conventionele Explosieven Diemerscheg*	Bombs Away B.V.	20P096	28 augustus 2020

Relevante informatie uit de bovengenoemde (voor)onderzoeken OO is verwerkt in dit rapport.

Bombs Away (15P102)
In 2015 heeft Bombs Away B.V. in opdracht van ProRail, in het kader van het project SAAL op het traject Weesp-Lelystad, een aanvullend vooronderzoek uitgevoerd. Als basis is het landelijke vooronderzoek van ProRail gebruikt, dat is opgesteld door de firma T&A Survey. Uit de conclusies van de dit vooronderzoek blijkt dat op enkele locaties binnen het tracé een verhoogd risico is om het aantreffen van OO. Het doel van het aanvullende onderzoek was om middels een extra onderzoeksinspanning toekomstige opsporingskosten te beperken. Het aanvullende vooronderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE 2012 en de aanvullende eisen van ProRail (werkpakket OCE3b d.d. 24 september 2015). De spoorlijn doorkruist het huidige onderzoekstracé. Om deze reden is de rapportage van het vooronderzoek nader bekeken als het gaat om conclusies. Ter plaatse van het huidige onderzoekstracé zijn tijdens het vooronderzoek (op basis van de historische gegevens en de geraadpleegde luchtfoto's) geen indicaties ingetekend.

Bombs Away (20P096)
In 2020 heeft Bombs Away B.V. in opdracht van Royal HaskoningDHV een vooronderzoek uitgevoerd voor verschillende deelgebieden in de gemeenten Amsterdam, Diemen, Muiden, Naarden en Weesp. De aanleiding van het vooronderzoek waren de voorgenomen werkzaamheden, bestaande uit de aanleg van een ecologische verbindingszone tussen verschillende gemeenten. Het huidige onderzoekstracé doorkruist enkele van de destijds onderzochte gebieden. Om deze reden is de rapportage van het huidige vooronderzoek doorzocht op relevante gegevens en conclusies. In de omgeving van het huidige onderzoekstracé is één kazemat ingetekend. Er zijn ter plaatse geen verdachte gebieden afgebakend.

Ter plaatse van het onderzoekstracé is in 2012 eveneens een vooronderzoek uitgevoerd door de firma T&A Survey (kenmerk GPR1890). De resultaten van dit vooronderzoek zijn opgevraagd bij de gemeente Gooise Meren, maar niet door de gemeente geleverd. De resultaten van dit vooronderzoek zijn derhalve niet opgenomen in dit rapport.



Afbeelding 2: Reeds uitgevoerde onderzoeken ten opzichte van het onderzoekstracé Dijkverbreding Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren.

2.3 Literatuur

In het kader van dit vooronderzoek OO is een literatuurstudie uitgevoerd. Literatuur geldt als secundaire bron. Naast de standaard boekwerken over de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog op het land en in de lucht, zijn ook de regionale en streekgebonden publicaties bestudeerd. In onderstaande overzicht zijn de geraadpleegde publicaties weergegeven.

- Amersfoort, H. & P. Kamphuis (Red.), *Mei 1940, de strijd op Nederlands grondgebied* (Amsterdam 2012);
- Bollen, H. & P. Vroemen, *Canadezen in actie: Nederland najaar '44 - voorjaar '46* (Warnsveld 1994);
- Hammel, E., *Air War Europe. America's Air War Against Germany in Europe and North Africa, 1942-1945: Chronology* (Pacifica 1994);
- Klep, Ch. & B. Schoenmaker (Red.), *Oorlog op de flank. De bevrijding van Nederland 1944-1945* (Den Haag 1995);
- Korthals Altes, A., *Luchtgevaar. Luchtaanvallen op Nederland 1940-1945* (Amsterdam 1984);
- Kroon, G., *De Klap van '47* (Muiden, 1997);
- Kroon, G., *Oorlogsomnibus van Muiden* (Muiden, 2005);
- Langelaar, M. (red.), *Dagboek van een Naarder, 1940-1945* (Naarden, 1995);
- Middlebrook, M., en C. Everitt, *Bomber Command War Diaries: An Operational Reference Book 1939-1945* (Harmondsworth 1985);
- Molenaar, F.J., *De luchtverdediging in de meidagen 1940* (2dln, Den Haag 1970);
- Nierstrasz, V., *De strijd op Nederlands grondgebied tijdens Wereldoorlog II, Nederlands verdediging tegen de Duitse aanval van 10-19 mei 1940* (Groene Serie) (Den Haag 1952 ev.);
- Redactie Gooi, Eem en Vechtland, *Over Leven. Herinneringen aan de oorlogsjaren in 1940-1945 in Gooi, Eemland en Vechtstreek* (Haarlem 1995);
- Zomeren, D. van, *Weesp in oorlogstijd. Een kroniek over Weesp in de periode 1934-1948* (Weesp 2012);
- Zwanenburg, G., *En nooit was het stil…Kroniek van een luchtoorlog* (2 delen, 1991-1993).

Relevante informatie uit de bestudeerde literatuur is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

2.4 Archiefonderzoek in Nederland

Naast literatuurstudie is er archiefonderzoek in Nederland uitgevoerd. Archiefstukken vallen onder de primaire bronnen. Het gemeentearchief, evenals het provinciaal archief en het Nationaal Archief (NA) in Den Haag geraadpleegd door een projectmedewerker van Bombs Away B.V. Verder zijn ook stukken uit het archief van het Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) in Amsterdam en van het Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) in Den Haag bestudeerd. Tevens zijn het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) te Rijswijk bestudeerd. Voor dit onderzoek heeft er geen fysiek bezoek aan het archief plaatsgevonden.

In de volgende subparagrafen worden alle voor dit onderzoek geraadpleegde archieven nader beschreven. Relevante informatie uit de geraadpleegde stukken en dossiers is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

2.4.1 Gemeentearchief (SSAN) Naarden

Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lag het onderzoekstracé in de gemeente Muiden. In het Streekarchief Gooise Meren en Huizen (SSAN) in Naarden is het gemeentearchief van de (voormalige) gemeente Muiden geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is in het gemeentearchief gezocht naar stukken van de luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. In het gemeentearchief zijn met name veel stukken met betrekking tot de naoorlogse explosies in de Springstoffenfabriek aangetroffen. Er zijn geen stukken van de luchtbeschermingsdienst en over aangetroffen/geruimde OO aangetroffen. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
SSAN112	Archieven van het Gemeentebestuur van Muiden	170	1954-1974	*Stukken betreffende het vaststellen van straatnamen en van huisnummers van percelen in de Gemeente*
		441	1959-1971	*Stukken betreffende het slopen van 3 bunkers op het terrein "Coehoorn" te Muiderberg*
		543	1940-1945	*Stukken betreffende het verstrekken van inlichtingen inzake personele en overige aangelegenheden van de gemeentepolitie, alsmede periodieke werkverslagen van de gemeentepolitie*
		858	1945-1946	*Stukken betreffende het vorderen van woonruimte na de Tweede Wereldoorlog, alsmede het verstrekken van opgaven over oorlogsschade aan woningen*
		915	1940-1945	*Stukken betreffende het uitvoeren van voorschriften van de Duitse bezetter tot het treffen van verduisterings-maatregelen, alsmede stukken betreffende het aanwijzen van plaatsen waar bommen en mijnen aanwezig zijn aan de Koninklijke Marechaussee te Amsterdam*
		916	1947-1948	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947*
		917	1947-1948	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947*
		918	1947-1950	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947 1947-1950*
		920	1963-1965	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 12 juni 1963*
		921	1966	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		922	1966	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		923	1966-1967	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		925	1966-1967	*Krantenpublicaties over de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		927	1972-1973	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 8 december 1972*
		1966	1945-1947	*Stukken betreffende het verstrekken van inlichtingen over oorlogsgeweld-, bezettings- en inundatieschade in de gemeente, in het kader van de naoorlogse schadeloosstellingen*

2.4.2 Provinciaal archief (NHA) Haarlem

Het onderzoekstracé ligt in de provincie Noord-Holland. In het Noord-Hollands Archief (NHA) te Haarlem is het provinciaal archief geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is gezocht naar stukken van de

luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. Hiertoe zijn de archieven van het Militair Gezag, het provinciaal bestuur en de Commissaris van de Koningin geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
18	Provinciaal Bestuur van Noord-Holland (1851-1943)	3739	1941-1943	*Stukken betreffende aanvragen om toekenning van bijdragen van het Rijk ten behoeve van de wederopbouw en het herstel van door oorlogsgeweld beschadigde eigendommen van waterschappen, veenschappen en veenpolders*
		4927	1941	*Stukken betreffende de afrekening met aannemers van provinciale werken wegens door hen geleden schade door oorlogsgevaar en oorlog*
		7038	1940-1941	*Ingekomen stukken van de Rijksinspectie voor de bescherming van de bevolking tegen luchtaanvallen, houdende de maandoverzichten van de ongevallen ten gevolge van het gebruik van luchtstrijdkrachten voor Nederland in het algemeen en Noord-Holland in het bijzonder*
		7299	1940	*Stukken betreffende de medewerking aan de nationale collecte voor de door de oorlog getroffen gebieden, alsmede stukken betreffende de opgave door de Noord-Hollandse gemeenten van de opbrengst van deze inzameling en van de geleden oorlogsschade*
		7300	1940	*Ingekomen opgaven van geleden oorlogsschade door Noord-Hollandse burgemeesters aan de secretaris van de Commissie Oorlogsschade te 's-Gravenhage,*
		7657	1940-1943	*Ingekomen stukken bij en minuten van uitgaande stukken van mr.dr. F.H.A. Hooft van Iddekinge, administrateur, chef afd. 3A van de Provinciale Griffie, als vertegenwoordiger van de provincie Noord-Holland in de Rijkscommissie van advies inzake bijdragen wederopbouw publiekrechtelijke lichamen, betreffende geleden bezettingsschade*
		7721	1941	*Ingekomen processen-verbaal inzake oorlogshandelingen, zoals bominslagen in Aalsmeer, Den Helder, Haarlem, Haarlemmermeer, Heemstede en Twisk*
245	Militair Gezag in Noord-Holland (1945-1946)	Doos 14 map 108		*Bruggen en mijnopruiming – algemene correspondentie (PMC Noord-Holland)*
		Doos 14 map 109		*Minute van uitgaande brieven – algemeen (PMC Noord-Holland)*
456	Kabinet van de Commissaris van de Koningin voor de provincie Noord-Holland te Haarlem (1943-1976)	222	1945-1947	*Stukken betreffende bewaking van mijnenvelden op het grondgebied van de kustgemeenten*
		255	1945	*Rapport van de waarnemend-burgemeester van Ursem over de toestand in zijn gemeente tijdens de oorlog en tijdens de periode van de bevrijding*
		256	1956	*Circulaires van verschillende staatsinstanties m.b.t. het handhaven van de openbare orde tijdens de periode kort na de bevrijding*
		320	1945	*Rapporten van de waarnemend-burgemeesters over de situatie in hun*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
				gemeente tijdens en na de Duitse bezetting

2.4.3 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In het Nationaal Archief (NA) zijn onder meer stukken van de collectie Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (toeg.nr. 2.04.53.15) met daarin de berichten van gemeenten aan de Rijksinspectie Luchtbescherming te Den Haag in de periode 1940-1943, het zgn. Bunkerarchief (toeg. nr. 2.13.167), de verzameling krantenknipsels uit het archief van het Korps Hulpverleningsdienst (toeg.nr. 2.04.110) en het Militair Gezag (toeg. nr. 2.13.25) ingezien. In de onderstaande tabel staan de geraadpleegde stukken:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
2.04.53.15	Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (1937-1946)	40	1940-1941	*Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen:* Commissaris der Koningin in de provincie Noord-Holland, nrs. 18.4.1 - 18.4.21
		75	1940-1941	*Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten:* Noord-Holland
2.04.110	Korps Hulpverleningsdienst (1945-1974)	20	1945-1959	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		21	1945-1947	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		22	1957-1959	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		23	1947	*Tijdschrift voor het personeel van de Hulpverleningsdienst*
		28	1947-1970	*Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst*
2.13.25	Militair Gezag (1939)(1943-1946)(1956)	1563	1944-1945	*Rapporten betreffende bom- en granaatinslagen en de organisatie van luchtbeschermingsdiensten in gemeenten in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg [4.46.00],*
		1567	1944-1945	*Stukken betreffende de opsporing en ruiming van mijnen en andere explosieven [4.75.00]*
		1568	1944-1945	*Rapporten van de Censuurdienst van de Sectie PTT inzake brieven waarin melding gemaakt wordt van bombardementen, afschriften [4.06.00]*
2.13.167	Het archief van het 2e Geniecommandement, Bureau Registratie Verdedigingswerken van het Ministerie van Defensie (zgn. 'Bunkerarchief'), (1923) 1946-1987 (1992)	272-284	1951	*Blokkaarten van werken*
		285-296	1947-1962	*Overzichtskaarten*
		1112-1119	z.j.	*Nederlandse stafkaarten met aantekeningen van stellingen en complexen, schaal 1:25000*
		1120	z.j.	*Stellingkaarten van heel Nederland (dienstgeheim) met vermeldingen van alle Nederlandse en Duitse werken waarop de aard van de groepen van werken door symbolen zijn aangegeven. Groot formaat.*
2.13.210	Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde	23	1940	*Staten houdende opgaven van plaatsen waar mogelijk onontplofte projectielen zijn gevonden, die wel of niet geruimd zijn*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
	archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen (1814-)(1867-1942)			
		24	1940	*Stukken betreffende het ruimen van landmijnen en het beschikbaar stellen van personeel, ingedeeld naar gebied*
		25	1940	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontplofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden*
		26	1940	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontplofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden*
		28	1941-1942	*Lijsten met opgave van personeel en afwikkeling van de afdeling belast met het onschadelijk maken van niet gesprongen munitie en vliegtuigbommen*

2.4.4 Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam

In het archief van het NIOD zijn de volgende collecties geraadpleegd: Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), waarin zich processen-verbaal bevinden met betrekking tot bomafworpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen in een aantal Nederlandse gemeenten, en de Collectie *Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West* (toegangsnummer 077), waarin zich een relatief compleet overzicht bevindt van bomafworpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen op Nederlands grondgebied in de periode september 1940 - april 1941. Tevens is het archief van de verzetsgroep Groep Albrecht (toeg. nr. 190a) ingezien. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
077	*Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West)* (1938)(1940-1945)	1328	1940-1941	*Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen*
190a	Groep Albrecht (1943-1947)	17-34	1945	*Enige verslagen, alsmede medewerkers van de groep Albrecht afkomstig uit de volgende sectoren: het Noorden, Overijssel, de Achterhoek, en Twente, D. A. A. (=Deventer, Arnhem, Apeldoorn), de Veluwe en Gelderland, Alblasserwaard en de Betuwe, Utrecht, Amersfoort, Amsterdam, Woerden, Zuid-Holland, Zeeland, Zuid-Nederland*
216k	Departement van Justitie (1935)(1940-1945)(1950)	181-185	1943-1944	*Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeente*

Tevens is de online beeldbank van het NIOD geraadpleegd via de site https://beeldbankwo2.nl/nl/. De beeldbank is op 26 februari 2022 doorzocht op zoektermen ‘Muiden’ en ‘Naarden’. Dit leverde geen relevante resultaten op.

2.4.5 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag

Het NIMH beheert collecties over de geschiedenis en de archieven van de Nederlandse krijgsmacht en bezit een collectie die betrekking heeft op de Tweede Wereldoorlog.
Voor het onderzoek is de collectie 575 'Bureau Inlichtingen/Duitse Verdedigingswerken' geraadpleegd. Vanwege de militaire aanwezigheid in mei 1940 is eveneens de de collectie 409 'Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940' ingezien. Tot slot is ook de

collectie 420 ‘Burgemeestersverklaringen’ geraadpleegd. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
409	Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940 (mei 1940)	489010	1940	*Dagboek van de commandant van de groep Naarden kolonel mr. W.C. Camman*
		489011	1940	*Overzicht van ontvangen bevelen van de commandant van de groep Naarden kolonel mr. W.C. Camman*
		489015	1940	*Verslagen van de commandant van het 31e regiment infanterie luitenant-kolonel L.F. Apol*
		489017	1940	*Dagboek van de commandant van de 31e compagnie mortieren van 8,1e luitenant E. Van der Noordaa*
		489018	1940	*Verslagen van de commandant van de 31e batterij 6 veld 1e luitenant D.C. Engel. Bevat tevens het dagboek van de 31e batterij 6 veld*
		489019	1940	*Verslag van de commandant van het Ie bataljon van het 31e regiment infanterie majoor G.A. Smits*
		489020	1940	*Verslag door 1e luitenant G.W. van Lith over de commandant van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie majoor C.J. Koster*
		489021	1940	*Gegevens van de commandant van de 2e compagnie van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie kapitein J.G.F. Groenman*
		489022	1940	*Commandant van de 3e compagnie van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie kapitein C. Bijlenga*
		489027	1940	*Kaarten betreffende de opstelling van de troepen in de groep Naarden*
		489028	1940	*Kaart met het vuurplan van de groep Naarden*
		489029	1940	*Kaart met de inundaties in de groep Naarden*
		489030	1940	*Dislocatie-kaarten van de groep Naarden 9 mei 1940 / 14 mei 1940 (6 stuks)*
420	Burgemeestersverklaringen ’40-’45 (1940-1945)	13	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende de aankomst van Duitse (en later) geallieerde eenheden, opgaves van de onderdelen en commandanten, gedenktekens, monumenten en (veld)graven:* Maarheeze t/m Mijnsheerenland
		14	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende de aankomst van Duitse (en later) geallieerde eenheden, opgaves van de onderdelen en commandanten, gedenktekens, monumenten en (veld)graven:* Naaldwijk t/m Nijeveen
		37	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende (o.a.) de bevrijdingsdatum, verzetsdaden, verzetslieden en gesneuvelden bij verzetsdaden:* Maarheeze t/m Muiden
		38	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende (o.a.) de bevrijdingsdatum, verzetsdaden, verzetslieden en gesneuvelden bij verzetsdaden:* Naaldwijk t/m Nijmegen
575	Bureau Inlichtingen/Duitse Verdedigingswerken (1940-1945)	120	1944-1945	*Verslag verdedigingswerken en inundaties in de bezettingstijd Hoofdstuk VI*
		245	1945	*368 Kroon, Locatie van verdedigingswerken in Bussum, waaronder versperringen, landmijnen en springladingen, eveneens aangegeven*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
				infrastructuur in Naarden, waaronder barakken, een paardenlazaret en het Armee Geräte Park (AGP) 694, 21-04-1945
		472	1942	*Datum: november 1942; Schaal/code/blz.: GB/3369/44; Omschrijving: Kaart voorstellende het westelijk gedeelte van het IJsselmeer. Kaart voorstellende het zuidoostelijk gedeelte van het IJsselmeer*

Tevens is de online beeldbank van het NIMH geraadpleegd via de site https://nimh-beeldbank.defensie.nl/. De beeldbank is doorzocht op 26 januari 2022 op 'Muiden', 'Muiderberg' en 'Naarden'. Dit leverde enkele relevante resultaten op.

Beeldnummer	Plaats	Datum	Omschrijving	Bijzonderheden
2155_005323	Muiden	1920-1930	Collage van twee luchtfoto's van de vesting Muiden.	Gedeelte van het onderzoekstracé ook zichtbaar.
2011-1020	Muiden	1920-1930	Luchtfoto met daarop Muiden	Gedeelte van het onderzoekstracé ook zichtbaar.
502-46-001	Muiden-Naarden	21-10-1938	Gemonteerde serie luchtopnames (seriebeeld) van het kanaal Muiden - Naarden.	Onderzoekstracé zichtbaar.

2.4.6 Defensie archieven

Het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) in Rijswijk beheert delen van het archief van Defensie.
In dit archief zijn stukken geraadpleegd betreffende het ruimen van explosieven na de Tweede Wereldoorlog door de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) en door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).

MMOD

In het SSA bevinden zich de dossiers van de MMOD. Deze organisatie was een voorloper van de EOD en werd vlak na de Tweede Wereldoorlog opgericht om explosieven te ruimen. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
Geen	Inventaris archief Mijn- en Munitie Opruimings-Dienst (MMOD)	43	1945-1947	*A t/m B*
		49	1945-1947	*M t/m N*
		50	1945-1947	*N t/m O*

EOD

In het SSA liggen de ruimingsdossiers van de EOD tot oktober 2010. Deze ruimrapporten, ook wel Melding Opdracht en Ruimrapport (MORA) en Uitvoeringsopdracht (UO) genaamd, zijn overzichten van geruimde munitie en zijn gerangschikt per gemeente. Sinds 1971 worden deze rapporten bijgehouden. Sinds eind 2010 worden de meldingen van geruimde OO rechtstreeks door de EOD aangeleverd. Door de EOD wordt een lijst met MORA's/UO's verstrekt waaruit een voor het onderzoekstracé relevante selectie is gemaakt. Door de EOD zijn de geselecteerde MORA's/UO's digitaal aangeleverd.
De voor dit onderzoek beschikbare MORA's/UO's staan in paragraaf 3.7 beschreven.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij de EOD ondergebracht. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden verspreid over heel Nederland mijnenvelden door Duitse en geallieerde militairen aangelegd. Alle informatie van die mijnenvelden (zoals ligging, hoeveelheid en type landmijnen) werd gedocumenteerd in een zogenoemd legrapport. Deze zijn echter niet altijd beschikbaar. Tegen het einde van en na de Tweede

Wereldoorlog zijn alle bekende mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden onderzocht. Dit werd vastgelegd in een zogenaamd ruimrapport. Hieruit blijkt dat soms, door diverse omstandigheden, niet alle gelegde landmijnen konden worden geruimd. Door de EOD zijn geen gegevens over mijnenvelden of op landmijnen verdachte gebieden gevonden die in en/of in de buurt van het onderzoekstracé hebben gelegen.

2.4.7 Websites

Op internet is een aantal websites geraadpleegd waarop (mogelijk) relevante informatie beschikbaar is over het onderzoekstracé. De gegevens op de sites zijn zoveel als mogelijk geverifieerd met informatie uit andere bronnen om de betrouwbaarheid te kunnen toetsen. Echter, websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen. In de voetnoten wordt derhalve de geraadpleegde site vermeld evenals de datum waarop deze is geraadpleegd. De volgende sites zijn gebruikt:

- De site https://www.delpher.nl/ is een databank waarin miljoenen gedigitaliseerde teksten uit Nederlandse kranten, boeken, tijdschriften en radiobulletins woord voor woord doorzocht kunnen worden. De teksten komen uit de collecties van diverse wetenschappelijke instellingen, bibliotheken en erfgoedinstellingen. In het kader van dit onderzoek is op 26 januari 2022 gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeenten Muiden en Naarden in combinatie met de zoektermen ‘vliegtuigbom’, ‘blindganger’, ‘vliegtuig’, ‘crash’, ‘granaat’, ‘explosief’ en ‘munitie’;
- De site https://www.topotijdreis.nl/ is een website van het Kadaster waar oude en recente kaarten van Nederland op te vinden zijn. Deze geven een goed beeld van de geografisch situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog;
- Op basis van de digitale lijst op www.sglo.nl zijn de voor het onderzoekstracé relevante crashes geraadpleegd. De Studiegroep Luchtoorlog (SGLO) heeft in de afgelopen decennia een lijst samengesteld van alle vliegtuigcrashes in Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog (1939-1945). In deze lijst zijn onder andere de datum, de tijd, de plaats van neerstorten, het type toestel, de gevechtseenheid en de reden van neerstorten weergegeven. Op 26 januari 2022 is de verliesregister geraadpleegd;
- De site www.vergeltungswaffen.nl is een lijst van V.1 en V.2 inslagen in Nederland samengesteld op basis van de gegevens van Thierry van den Berg en Henk Koopman. De complete lijst is tussen 2010-2014 in delen gepubliceerd in het Bulletin van Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945. De gegevens zijn vervolgens verwerkt in de overzichtslijst, die vervolgens door middel van een geografisch informatie systeem (GIS) ontsloten is. Op de site is een kaart beschikbaar waarop de inslagen zijn ingetekend en waarop per inslag meer informatie te vinden is over het type *Vergeltungswaffe* (V.1 of V.2), de datum van inslag, de locatie van inslag en eventuele bijzonderheden over de inslag. Op 26 januari 2022 is de site geraadpleegd;
- Op de site https://www.tracesofwar.nl/ is onder meer informatie te vinden over oorlogsmonumenten en graven verspreid over Nederland. Op basis van deze gegevens kan is sommige gevallen meer informatie verkregen worden over de locatie van een vliegtuigcrash. Ook voor de vliegtuigcrash die in de nacht van 30 april/1 mei 1943 in de Noorderpolder plaatsvond is een monument opgericht die terug te vinden is op Tracesofwar. Tevens zijn de verschillende kazematten in en rondom Muiden en Muiderberg terug te vinden op de website;
- De site https://map.project44.ca/ is een initiatief van de *Canadian Research and Mapping Association* om de inzet van Canadese troepen inzichtelijk te maken. De site bevat een kaart van Europa waarop Duitse en geallieerde eenheden zijn weergegeven en waarop de geallieerde opmars vanaf 6 juni 1944 te volgen is. Achterliggende gegevens zoals *War Diaries* en luchtfoto’s zijn ook beschikbaar op de site. Op 26 januari 2022 is de site geraadpleegd;

- De site www.ahn.nl bevat het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), dat een digitale hoogtekaart is voor heel Nederland. Het bevat gedetailleerde en precieze hoogtegegevens met gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter. De hoogte wordt gemeten met laseraltimetrie: een techniek waarbij een vliegtuig of helikopter met een laserstraal het aardoppervlak aftast. De meting van de looptijd van de laserreflectie en van de stand en positie van het vliegtuig geven samen een heel nauwkeurig resultaat;
- In verband met de vliegtuigcrash die in de nacht van 30 april/1 mei 1943 in de Noorderpolder plaatsvond is gebruik gemaakt van een beeldmateriaal van Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=Rwng5A3FAOY.

2.5 Archiefonderzoek in het buitenland

In een aantal buitenlandse archieven is informatie aanwezig die relevant kan zijn voor dit vooronderzoek OO. Bombs Away B.V. beschikt over een uitgebreide database met gegevens die in het verleden zijn gekopieerd/gefotografeerd in The National Archives United Kingdom (TNA UK) te Londen, Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) te Freiburg (Duitsland), Bundesarchiv (BArch) te Berlijn-Lichterfelde, Library and Archives of Canada (LAC) te Ottawa en de National Archives and Record Administration II (NARA II te College Park te Maryland (VS). In de volgende sub-paragrafen zal nader worden ingegaan op deze archieven.

2.5.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen

In TNA UK is een groot aantal documenten van eenheden van de Britse strijdkrachten gearchiveerd die betrekking hebben op de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog. Hier is gezocht naar informatie over de door de *Royal Air Force* (RAF) uitgevoerde luchtaanvallen in het onderzoekstracé of de directe omgeving. Hierbij is de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 bekeken en is onderzoek verricht naar relevante stukken van in ieder geval de volgende vier onderdelen van de RAF:

- *Bomber Command RAF;*
- *Coastal Command RAF;*
- *Fighter Command RAF/Air Defence Great Britain;*
- *2nd Tactical Air Force (2nd TAF).*

Indien noodzakelijk is ook gezocht in de stukken van de *Fleet Air Arm*, de luchtcomponent van de *Royal Navy*.

Het onderzoek is gericht op het vaststellen van het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie en raketten die tijdens luchtaanvallen zijn ingezet en op de inslaglocaties daarvan.

TNA UK geldt tevens als een aanvullende bron met betrekking tot onderzoek naar artilleriebeschietingen in de periode vanaf september 1944. Wanneer uit overige bronnen indicaties zijn gebleken dat het onderzoekstracé in deze periode is getroffen door artilleriebeschietingen, zijn de *War Diaries* van de relevante geallieerde eenheden geraadpleegd om detailinformatie aangaande deze beschietingen en beschietingen van andere eenheden te verzamelen.

In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken met betrekking tot de luchtoorlog en grondoorlog weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
AIR14	*Air Ministry: Bomber Command: Registered Files*	2664-2680	*1939-1945*	*Night Bomb Raid Sheets*
		3360-3368	*1939-1945*	*Day Bomb Raid Sheets*
AIR27	*Air Ministry: Squadrons*	656	*April 1943*	*Squadron No. 77*
		1157	*February 1945*	*Squadron No. 193*
		1548	*April 1945*	*Squadron No. 263*
		1559	*November 1944*	*Squadron No. 266*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		1890	*March 1945*	*Squadron No. 451*
		2078	*November 1944*	*Squadron No. 602*
AIR37	*Allied Expeditionary Air Force and 2nd Tactical Air Force*	715	*Sep – Oct 1944*	*Daily Log*
		716	*Nov – Dec 1944*	*Daily Log*
		717	*Jan – Feb 1945*	*Daily Log*
		718	*Mar – May 1945*	*Daily Log*
WO205	*21st Army Group*: Military Headquarters Papers, Second World war	1100-1106	September 1944 – April 1945	*Operation Overlord: daily situation maps and order of battlement statements for 21st Army Group in North West Europe.*

2.5.2 National Archives and Record Administration II (NARA II)

In NARA II te College Park, Maryland (VS) is een groot aantal documenten van verschillende eenheden van de Amerikaanse strijdkrachten gearchiveerd waaronder o.a. *Mission Reports* van de *United States Army Air Forces* (USAAF) en *After Action Reports* van de grondstrijdkrachten.

Wanneer er duidelijke indicaties zijn dat het onderzoekstracé is getroffen door luchtaanvallen met afwerpmunitie uitgevoerd door de USAAF, is onderzoek in NARA II verricht om het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie die tijdens de luchtaanval is ingezet, en op de inslaglocaties daarvan, vast te stellen.

Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen indicaties aangetroffen dat het onderzoekstracé is getroffen door Amerikaanse bombardementen of dat er in het onderzoekstracé Amerikaanse grondtroepen hebben gevochten. Tevens zijn er geen aanwijzingen dat Amerikaanse vliegtuigen zijn neergestort in het onderzoekstracé. Er zijn geen *Mission Reports* en gevechtsverslagen geraadpleegd.

2.5.3 Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg

In het BaMa is de collectie *Lageberichte* van de *Luftwaffenführungsstab Ic* geraadpleegd, die meldingen bevat over bomafworpen en neergekomen vliegtuigen op Nederlands grondgebied in de periode 10 mei 1940 - 10 november 1941. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
RL 2	II-205-II-250	1940-1941	*Kriegstagebuch Führungsstab Luftwaffe, Anlagen*

2.5.4 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde

In het BArch zijn stukken geraadpleegd van het *Reichssicherheitshauptamt*, betreffende luchtaanvallen die hebben plaatsgevonden in onder andere Nederland. De stukken beslaan de jaren 1941, 1942 en 1943, met in de periode oktober 1942 tot en met maart 1943 een leemte. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
R58	*Reichssicherheitshauptamt*	3578	Mei tot en met december 1941	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 1*
		3580	Januari tot en met september 1942	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 3*
		3581	April tot en met juli 1943	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 4*

2.5.5 Imperial War Museum (IWM) Londen

Het IWM beschikt over documentatie, afbeeldingen en films over de Tweede Wereldoorlog in Nederland De collectie is geraadpleegd via de site https://www.iwm.org.uk/. Er is gezocht op 26 januari 2022 op 'Muiden', 'Muiderberg' en 'Naarden'. Dit leverde geen relevante resultaten op.

2.5.6 Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa

In het LAC zijn de documenten van de Canadese strijdkrachten gearchiveerd. Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen indicaties aangetroffen dat in het onderzoekstracé Canadese troepen hebben gevochten tijdens de bevrijding. Er zijn geen stukken uit het LAC geraadpleegd.

2.6 Luchtfoto-onderzoek

Een essentieel onderdeel van het vooronderzoek OO is de analyse van luchtfoto's. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn, met name door geallieerde luchtstrijdkrachten, veel luchtfoto's genomen van onder andere bezet Nederland. Aan het begin van de Tweede Wereldoorlog stond de (geallieerde) luchtfotografie nog in de kinderschoenen, maar tegen het einde was het uitgegroeid tot een belangrijk onderdeel van de oorlogsvoering. Luchtfoto's werden niet alleen gebruikt om schade van een bombardement (*damage assessment*) vast te stellen, maar ook werden hele militaire campagnes op basis van luchtfoto's gepland.

Na de Tweede Wereldoorlog is een flink aantal (geallieerde) luchtfoto's vernietigd, maar het merendeel is overgedragen aan archieven en andere publieke instellingen. In Nederland zijn er twee organisaties die beschikken over een collectie geallieerde luchtfoto's, namelijk Wageningen UR (WAG) te Wageningen en het Kadaster (KAD) te Zwolle. In het buitenland beheren National Collection of Aerial Photography (NCAP) te Edinburgh, The National Archives and Records Administration (NARA) te College Park, Maryland (VS) en het Laurier Military History (LMH) Archive te Canada de belangrijkste luchtfotocollecties van de Tweede Wereldoorlog.

Keuze van de luchtfoto's

De luchtfoto's zijn besteld op basis van de data van relevante oorlogshandelingen die zijn aangetroffen in de geraadpleegde literatuur en archieven. Hierbij is het uitgangspunt om een luchtfoto te bestellen die zo kort als mogelijk is genomen nadat de oorlogshandeling heeft plaatsgevonden, tot maximaal een half jaar nadien. Verstoringen in het landschap en/of aan bebouwing die zijn veroorzaakt door OO, zijn in veel gevallen na een half jaar niet meer zichtbaar. Dit geldt voornamelijk voor gebieden die intensief gebruikt worden, zoals stedelijk gebied, wegen, spoorlijnen en landbouwgronden.
Met name in de eerste jaren van de oorlog is er sprake van een leemte in de beschikbare informatie: van delen van het onderzoekstracé is onvoldoende dekking of de kwaliteit[3] van de luchtfoto's is matig tot slecht, waardoor indicaties van oorlogshandelingen niet of nauwelijks (meer) zichtbaar zijn. Deze leemte kan van invloed op de uiteindelijke afbakening van de verdachte gebieden in het onderzoekstracé.

Voor dit onderzoek zijn luchtfoto's uit de collecties Wageningen UR (WAG) en Kadaster (KAD) te Zwolle geraadpleegd en zijn relevante luchtfoto's (op basis van kwaliteit, schaal en beschikbaarheid van datum) besteld. Allereerst is gebruik gemaakt van enkele vooroorlogse luchtfoto's om de situatie voor de Duitse inval in mei 1940 (de 'nul-situatie') in het onderzoekstracé vast te stellen. Indien op de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog verstoringen worden waargenomen die al zichtbaar zijn op de vooroorlogse luchtfoto's kan in de meeste gevallen worden uitgesloten dat deze ontstaan zijn door oorlogshandelingen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het om luchtfoto's uit 1937 gaat. Verstoringen die in de tussen het nemen van deze foto en de Duitse inval zijn ontstaan kunnen niet worden vastgesteld. De vooroorlogse luchtfoto's waren van matige tot slechte kwaliteit (B/C). Voor het onderzoekstracé geldt dat er tijdens het literatuur- en archiefonderzoek geen indicaties zijn aangetroffen waarvoor luchtfoto's besteld zijn. Wel is gebruik gemaakt van enkele luchtfoto's die reeds in bezit waren van Bombs Away. Zo is gebruik gemaakt van een luchtfoto van voor de bevrijding

[3] Verschillende definities van de luchtfotokwaliteit: A (goed), B (matig), C (slecht)

(19 april 1945) en een luchtfoto van na de bevrijding (12 mei 1945) om uit te sluiten dat het onderzoekstracé rondom de bevrijding getroffen is door oorlogshandelingen. In de volgende tabel zijn de geraadpleegde luchtfoto's weergegeven.

Collectie	Sortie	Fotonr.	Datum	Kwaliteit	Schaal	Keuze-verantwoording	Bijzonderheden
KAD	25Hnoord, 25Hzuid	158, 159, 161-1, 136, 137	1937	B/C	Onbekend	Vooroorlogs, reeds in bezit	Geen
KAD	D-812	4028, 4030	09-07-1943	B/C	24.000	Reeds in bezit	Geen
WAG	4-2376	3020, 3021	19-04-1945	B	15.000	Reeds in bezit	Bunker, niet definieerbare verstoring, wapenopstelling
WAG	16-2171	2032	12-05-1945	C	72.000	Naoorlogs, reeds in bezit	Geen

In bijlage 3 is de dekking van de geraadpleegde luchtfoto's opgenomen.

3 RESULTATEN INVENTARISATIE

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen zoals die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van het verloop van de Tweede Wereldoorlog in en nabij het onderzoekstracé. Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

Voor de vertaling naar een locatie in de huidige topografie zijn locatieverwijzingen uit bronnen ongewijzigd overgenomen in de gebeurtenissenlijst. GIS maakt de eventuele vertaling naar de huidige benaming en tekent de betreffende verwijzing in de kaart. Onduidelijke of onbetrouwbare locatieverwijzingen zijn gemeld in de gebeurtenissenlijst, maar niet in de kaart ingetekend. Oorlogshandelingen waarvan geen precieze locaties bekend zijn (bijvoorbeeld wel een straatnaam, maar geen huisnummer), zijn ingetekend als lijn of als vlak, afhankelijk van wat er van deze handeling bekend is.

Indicaties met RAP-nummer en weergegeven op kaart

Elke relevante gebeurtenis heeft een uniek nummer, een RAP-nummer' dat als volgt is opgebouwd:

- De aanduiding "RAP";
- Een getal met zes cijfers: datum van de gebeurtenis (jj/mm/dd);
- Een letter: volgletter om verschillende gebeurtenissen op dezelfde datum te scheiden.

Dit RAP-nummer heeft als doel om de in de literatuur en archieven gevonden indicaties te kunnen herleiden naar de kaarten en andersom. Het RAP-nummer is om die reden ook weergegeven in het (digitale) kaartmateriaal.

Mijnenvelden en MORA's/UO's

De MORA's, UO's en de mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden krijgen geen RAP-nummer, omdat deze indicaties in het EOD-archief al een eigen uniek nummer bezitten. De mijnenvelden zijn eveneens genummerd op basis van een eigen uniek nummer van de toenmalige MMOD. Het eerste gedeelte van het nummer correspondeert met het nummer van de stafkaart waarop het mijnenveld of het op landmijnen verdacht gebied is ingetekend, het tweede gedeelte betreft de aanduiding van het mijnenveld op de kaart. De letter G (German) of A (Allied) geeft aan of het een Duits of geallieerd mijnenveld/verdacht gebied betrof.
MORA's/UO's hebben een eigen nummer dat is vastgesteld door de EOD, bestaande uit acht cijfers: de eerste vier zijn het jaar en de andere vier een volgnummer.

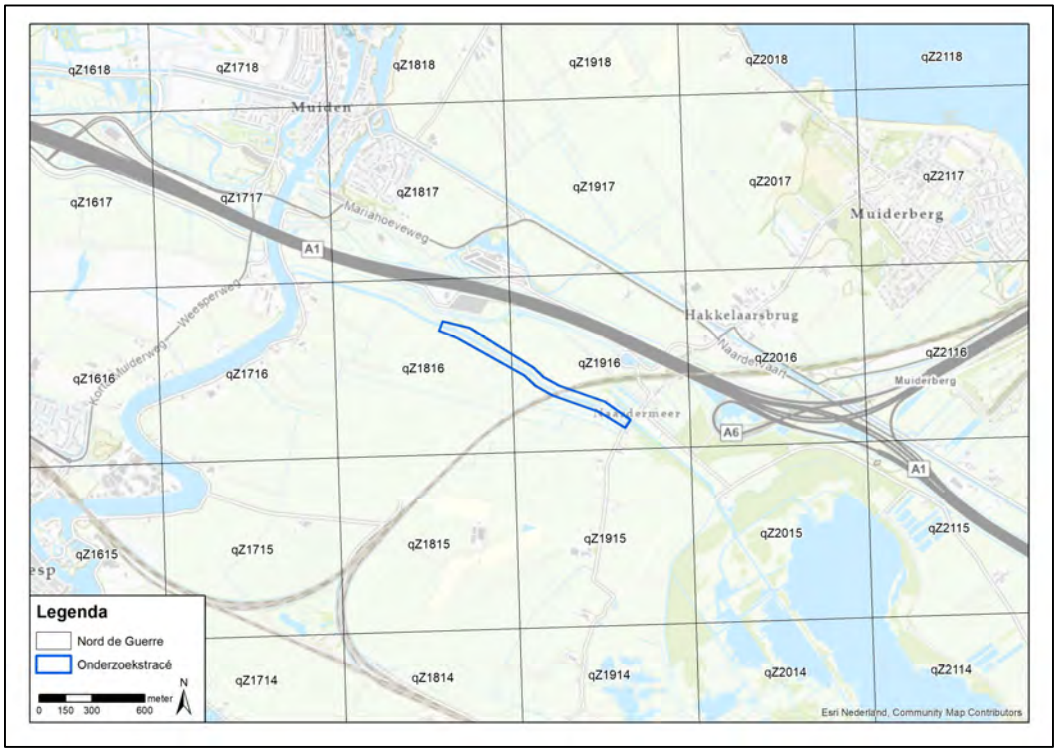
Coördinaten van het *Modified British System*

Bij het intekenen van de indicaties van oorlogshandelingen aan de hand van informatie afkomstig uit The National Archives (TNA UK) in de inventarisatiekaart, is gebruik gemaakt van de coördinaten zoals deze werden vermeld in de geraadpleegde *interpretation reports* en de *daily logs* (dagboeken) van verschillende eenheden van de Britse strijdkrachten. Bombs Away B.V. raadpleegt voor het onderzoek minimaal de stukken van de *2nd TAF* en *Fighter Command*.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd gebruikt gemaakt van het *'Modified British System'* (MBS) voor het nauwkeurig lokaliseren van doelen in Europa, door zowel Britse als Amerikaanse troepen. West-Europa werd verdeeld in een aantal vlakken, waarbij Nederland werd ingedeeld in het gebied genaamd de *'Nord de Guerre zone'*. Binnen deze zone zijn de gebieden verdeeld aan de hand van vlakken van 500 vierkante kilometer, die de benaming krijgen van een letter. Deze vlakken zijn vervolgens opnieuw onderverdeeld in vlakken van 100 vierkante kilometer, die tevens een letter hebben. Binnen deze vakken zijn er afsluitend een x-as (west-oost) en y-as (noord-zuid) die benoemd worden aan de hand van getallen.[4]

[4] https://www.echodelta.net/mbs geeft tekst en uitleg en beschikt over een coördinaten vertaler.

De coördinaten van de relevante kaartvierkanten zien er dan als volgt uit: [qZ.1816 en qZ.1916]. De eerste (kleine) letter slaat op het vlak van 500 vierkante kilometer, de twee (grote) letter slaat op het vlak van 100 vierkante kilometer en de vier cijfers zijn af te lezen aan de x-as en y-as. Dit punt ligt vervolgens in de onderste linkerhoek van een vlak van 1 vierkante kilometer. Dit vlak kan gezien worden als het doel van een operatie.
In het geval dat een coördinaat zes cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 100 bij 100 meter aangeduid.
In het geval dat een coördinaat acht cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 10 bij 10 meter aangeduid.



Afbeelding 3: De ligging van het onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren binnen het *'Nord de Guerre zone'*-grid.

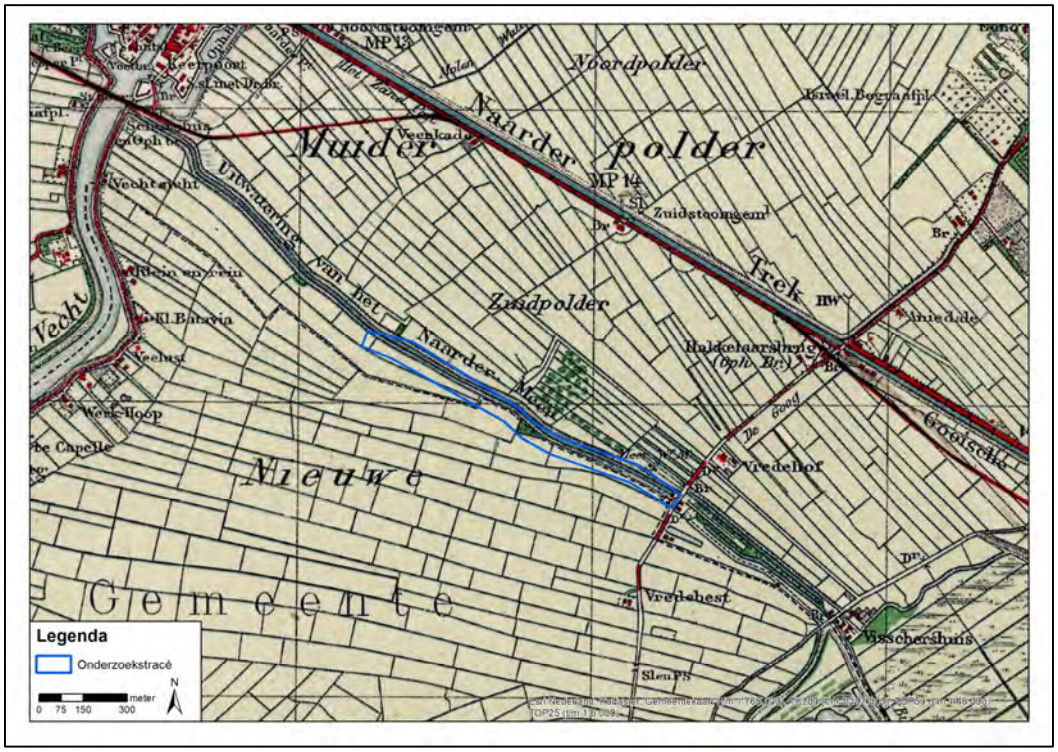
Indicaties zonder RAP-nummer en niet weergegeven op kaart
Indien een in de geraadpleegde bronnen aangetroffen indicatie van een oorlogshandeling niet kan worden ingetekend, is dit eveneens in de tekst aangegeven. In het onderstaande overzicht staan de redenen weergegeven voor het niet intekenen van indicaties van oorlogshandelingen:

- [Locatie onbekend]. Op basis van de geraadpleegde bronnen kan de locatie van de oorlogshandeling niet worden vastgesteld;
- [Buiten onderzoekstracé]. Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat de oorlogshandeling buiten de contouren van het onderzoekstracé heeft plaatsgevonden;
- [Historische context]. De indicatie betreft een uitleg van de historische context, zoals troepenverplaatsingen of de bezettings- en bevrijdingsdatum van een gemeente.
- [niet OO gerelateerd]. Oorlogshandeling waarbij geen OO zijn ingezet.

3.2 Vooroorlogse situatie onderzoekstracé

In de geraadpleegde bronnen wordt de locatie van oorlogshandelingen omschreven aan de hand van lokale objecten en het landschap. In de onderstaande afbeelding is het onderzoekstracé weergegeven opeen (vooroorlogse) stafkaart, om de geografische en topografische ligging te kunnen vaststellen.

Het Uitwateringskanaal was er in de vooroorlogse periode al. Aan de oostelijke zijde van het onderzoekstracé bevond zich een tramlijn. Aan het kanaal lag onder meer een boomgaard en molen 'De Onrust'. In de omgeving van het kanaal bevonden zich ook boerderijen 'Vredehof' en 'Vredebest'. Ten zuiden van het Uitwateringkanaal bevond zich de Keverdijksche Polder, ten noorden de Zuidpolder.



Afbeelding 4: Onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren weergegeven op een stafkaart uit 1943. Bron: topotijdreis.nl.

3.3 Mobilisatieperiode

In de periode april 1939 – april 1940 werden de Nederlandse strijdkrachten in verschillende fasen gemobiliseerd. Aanleiding was de dreigende oorlog in Europa. In deze periode werden de verschillende onderdelen van de Nederlandse krijgsmacht onder de wapenen geroepen en werd een begin gemaakt met het aanleggen van verdedigingslinies, voorbereidings-werkzaamheden ten behoeve van inundaties, mijnenvelden, versperringen, etc.

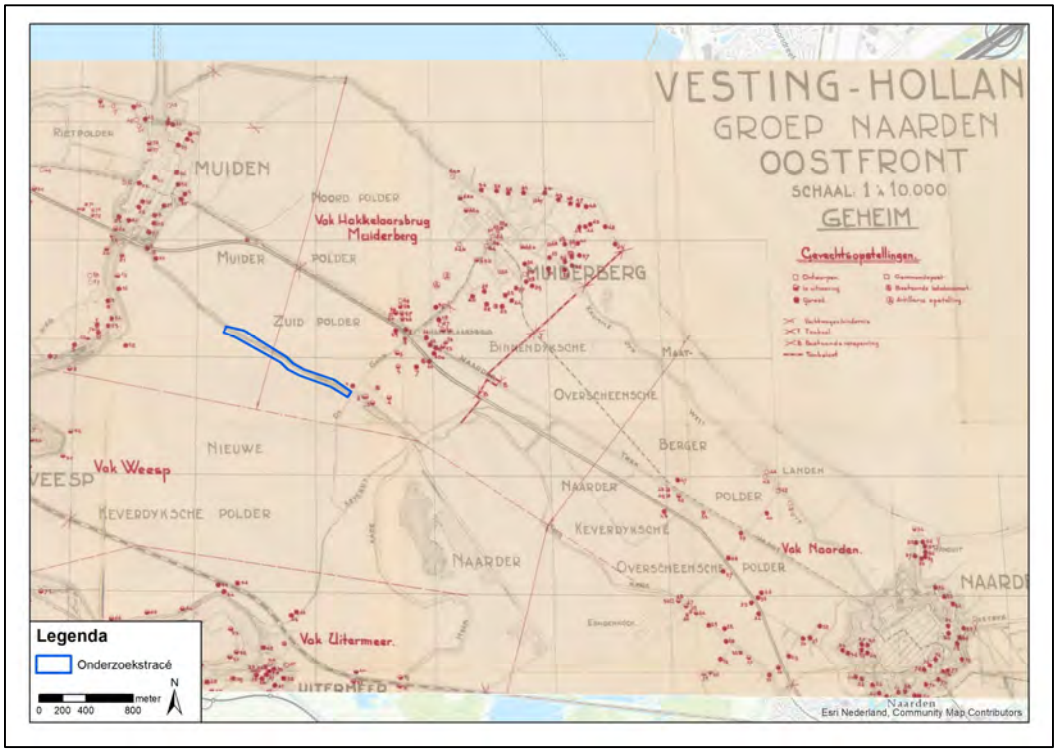
Muiden maakte als vestingstad onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Stelling Amsterdam. Toen de mobilisatie werd afgekondigd arriveerden tientallen Nederlandse militairen in Muiden, die in openbare gebouwen werden ingekwartierd. De kazerne, het Muizenfort, de schansen en 'het Stille Weggetje' werden voorzien van prikkeldraad en bij het Muiderslot **[>400 m buiten onderzoekstracé]** en de Westbatterij **[>800 m buiten onderzoekstracé]** werden loopgraven en mitrailleurposten aangelegd. Ter hoogte van het pontje van de Kruitfabriek en bij de woning van de familie Wees aan de Vecht werd luchtdoelgeschut geplaatst. **[>1 km buiten onderzoekstracé]** op de dijk bij het Muizenfort versperringen aangelegd tegen pantservoertuigen. Ook was er in de frontwal van het fort een mitrailleurkazemat type G aanwezig. Op de dijken en op wegen werden tankversperringen aangebracht en in de omgeving van Muiden voerde de veldartillerie oefeningen uit.[5] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Groep Naarden was bezet door: St.K., Vbd.A., *31e Regiment Infanterie* (31 R.I. (min III)), detachement vaartuigendienst, detachementen 5 kazemat op de forten Uitermeer,

[5] *Oorlogsomnibus* (2005), 12 & http://www.stelling-amsterdam.nl/forten/muiden-muizenfort/index.php (26-01-2022).

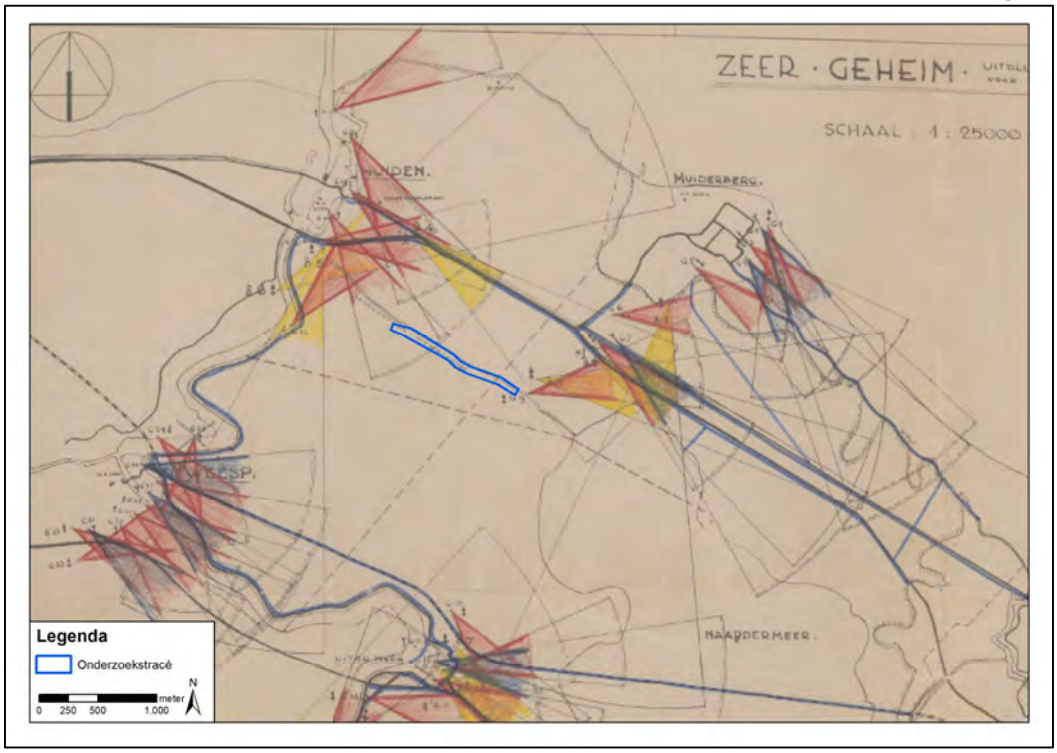
Hakkelaarsbrug — midden, Muiden - oost, bewakingsdetachement radiozender Huizen, versterkt met twee sectiën van 8e Bewakingscomp.[6] **[Historische context]**

Het *13e Peloton* van de *11e Compagnie Luchtdoelmitrailleurs* werd de verdediging van de Kruitfabriek in Muiden opgedragen. De locatie was in het weiland ten zuiden van het hoofdgebouw van de Kruitfabriek zo dicht mogelijk aan de Rijksweg, bij kilometerpaal 11,4.[7] Het peloton was er aanwezig tot de bezetting.[8] **[Historische context]**

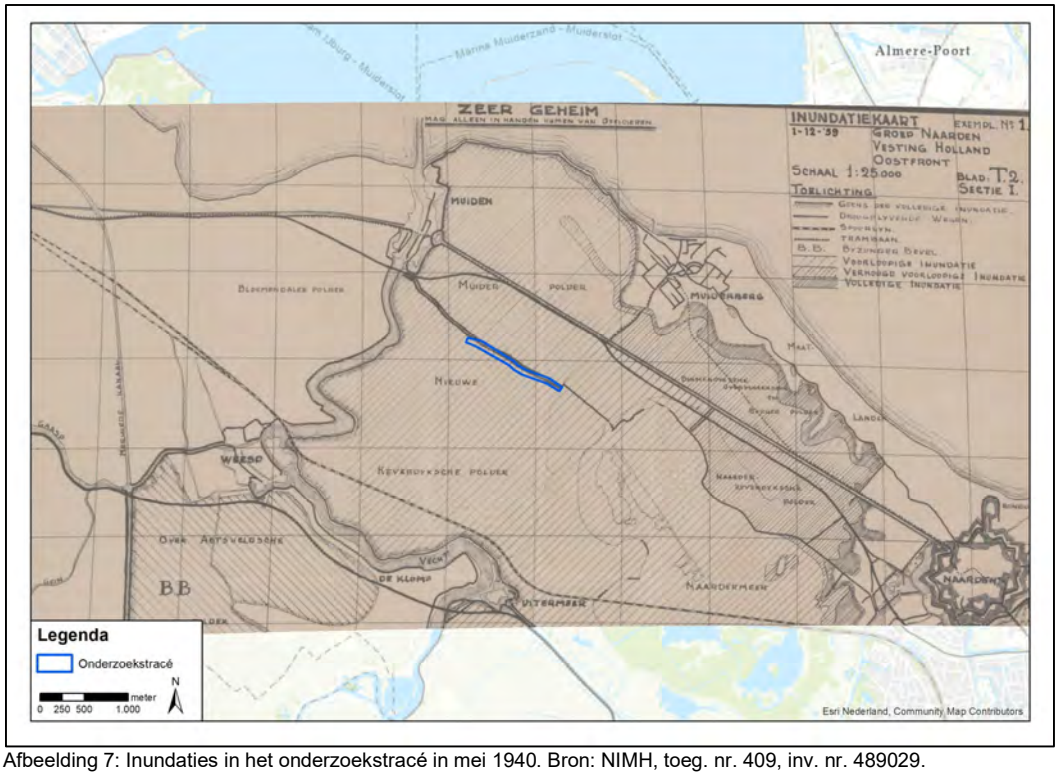


Afbeelding 5: Oostfront Vesting Holland, Groep Naarden met daarop het onderzoekstracé Dijkverberting Uitwateringskanaal Naardermeer. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489027.

[6] Nierstrasz (1952), Hoofddeel, 30.
[7] NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 446082.
[8] Molenaar (1970), 563 & 573.



Afbeelding 6: Oostfront Vesting Holland, Groep Naarden met daarop het vuurplan weergegeven. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489028.



Afbeelding 7: Inundaties in het onderzoekstracé in mei 1940. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489029.

3.4 Meidagen 1940

In de vroege ochtend van 10 mei 1940 vielen Duitse grondeenheden vanuit het grensgebied Nederland binnen, terwijl Duitse parachutisteneenheden in West-Nederland landden. Bij Kornwerderzand en bij de Grebbelinie werden de Duitse grondstrijdkrachten staande gehouden

en in het westen van Nederland vochten Nederlandse eenheden tegen de Duitse parachutisten. Na het bombardement op Rotterdam door Duitse luchtmachteenheden besloot het Nederlandse opperbevel te capituleren. Alleen in Zeeland werd nog doorgevochten door Nederlandse en Franse eenheden.

10 mei 1940
Het *13e Peloton Luchtdoel Mitrailleurs* (13 Pel.Lu.Mitr.) had als taak de verdediging van de kruitfabriek te Muiden.[9] De locatie was in het weiland ten zuiden van het hoofdgebouw van de Kruitfabriek zo dicht mogelijk aan de Rijksweg, bij kilometerpaal 11,4.[10] **[>2 km buiten onderzoekstracé]** Vanuit de Westbatterij en de mitrailleurstelling bij de Kruitfabriek werd op de Duitse bommenwerpers die terugkeerden van het bombardement op Schiphol geschoten.[11] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

De versterkte troepen van het 1ste bataljon van I-31 RI (versterkt door 31 Bt. 6-veld en één S.31 C.Mr) namen stelling in de lijn Uitermeer-de Goog-Hakkelaarsbrug-Muiderberg. De troepen van II-31 RI (min 2 T.cn. en twee sn. M.C. waaraan toegevoegd de I.K.S. te Naarden). Aan deze troepen werd 31 C.Mr. toegevoegd (min één S).[12] **[Historische context]**

11 mei 1940
Er vonden heftige luchtgevechten plaats tussen Nederlandse en Duitse vliegtuigen.[13] **[Locatie onbekend]**

13 mei 1940
In de hooggelegen weilanden in en nabij Naarden werden palen geplaatst om het landen van vijandelijke vliegtuigen tegen te gaan.[14] **[Locatie onbekend]**

31 Bt 6-veld moest worden ingezet bij de verdediging van de kust van het IJsselmeer, tw. 1 sectie te Muiden. 1 sectie te Muiderberg. Toegevoegd het st. 6-veld op Ronduit te Naarden.[15] **[Historische context]**

14 mei 1940
Het *4e Peloton* van de *8e Compagnie Luchtdoelmitrailleurs* kwam in stelling aan de oostrand van Muiden.[16] **[Historische context]**
De Nederlandse troepen van 13 Pel.Lu.Mitr kregen orders zich na de ontruiming van de Kruitfabriek te Muiden naar de Handelskade bij het Oosterdok in Amsterdam te trekken. Doordat het Nederlandse Leger deze dag capituleerde werden deze orders niet meer opgevolgd.[17] **[Historische context]**
Gedurende de meidagen van 1940 was in en nabij het onderzoekstracé sprake van militaire aanwezigheid. Er hebben gedurende deze periode echter geen gevechtshandelingen in of nabij het onderzoekstracé plaatsgevonden.

15 mei 1940
Terugkerende Nederlandse soldaten gooiden hun wapens en munitie in de Sluis.[18] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

18 mei 1940
De eerste Duitse troepen arriveerden in de gemeente Naarden. Het ging om kwartiermakers.[19] **[Historische context]**

[9] Molenaar (1970), 563.
[10] NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 446082.
[11] *Oorlogsomnibus* (2005), 14.
[12] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr. 489011.
[13] *Oorlogsomnibus* (2005), 14.
[14] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op: 27 januari 2022.
[15] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr. 489011.
[16] Molenaar (1970), 697.
[17] Molenaar (1970), 573.
[18] *Oorlogsomnibus* (2005), 18.
[19] NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 14.

3.5 Duitse bezettingsjaren

Direct na de Duitse inval werd Nederland met enige regelmaat getroffen door (kleinschalige) geallieerde bombardementen. Deze bombardementen waren met name gericht op havens, infrastructuur, industriegebieden en vliegvelden. Vanaf 1943, de geallieerde luchtmachten werden steeds sterker – vonden steeds meer grotere en zwaardere bombardementen plaats op vliegvelden, havens en industriegebieden in Nederland. Later werden veel bomaanvallen door jachtbommenwerpers uitgevoerd, onder andere door de Britse *2nd TAF* om de logistieke aanvoerlijnen van de Duitse bezetter te onderbreken. Voorts werd in opdracht van de Duitse bezetter in 1942 begonnen met de bouw van de *Atlantikwall* in het Nederlandse kustgebied.

23 mei 1940

Een Duitse Heinkel He 111 bommenwerper van 1./KG 126 stortte neer in het Gooimeer. De oorzaak en locatie van de crash zijn onbekend. Eén van de bemanningsleden overleefde de crash, drie van de bemanningsleden werden later in IJsselsteyn begraven en één van de bemanningsleden bleef vermist.[20] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**

23 juli 1940

In Muiden vielen er vermoedelijk drie bommen die niet ontploft zijn. De *Deutsche Wehrmacht Feuerwerke* kwam ter plaatse.[21]
In de Night Bomb Raid Sheets van Bomber Command zijn geen gegevens gevonden over een toestel dat mogelijk verantwoordelijk is voor deze bomafworp.[22] **[Locatie onbekend]**

20 december 1940

De Commissie van Proefneming bracht in verband met twee nog aanwezige brisantgranaten van 12 cm een bezoek aan Muiden en Muiderberg. In overleg met de burgemeester van Muiden werd besloten de granaten niet te ruimen.[23] **[Locatie onbekend]**

18 augustus 1941

Op weide in de gemeente Muiden kwam één brisantbom neer. Er ontstond geen schade.[24]
In de Day and Night Bomb Raid Sheets van Bomber Command zijn geen gegevens gevonden over een toestel dat mogelijk verantwoordelijk is voor deze bomafworp.[25] **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 09-07-1943]**

30 april/1 mei 1943

In de nacht van 30 april op 1 mei 1943 stortte om 02.26 uur een Britse Handley Page Halifax II bommenwerper van *77 Squadron* (JB803) neer in de Noordpolder in Muiden. De Halifax was om 23.53 van de basis in Elvington (Groot-Brittannië) op een bombardementsmissie naar Essen vertrokken. Het toestel werd neergeschoten door *Nacht Flieger* Fw. H. Vinke van II/NJG 1. De bemanning overleefde de crash niet en werden later begraven op de begraafplaats in Muiden, vier van hen waren verdronken in het IJsselmeer.[26]
Uit de ORB van *77 Squadron* blijkt dat niks meer vernomen was van het toestel na het opstijgen. Het toestel werd gerapporteerd als vermist.[27] In de *Night Bomb Raid Sheets* van *Bomber Command* is terug te vinden dat tijdens de missie naar Essen in totaal vijf Halifaxes vermist raakten, waaronder drie toestellen van 77 Squadron, één toestel van 51 Squadron en één toestel van 78 Squadron. Deze toestellen hadden in totaal 10 x 1000 lb brisantbommen, 240 x 30 lb fosfosrubberbrandbommen, 2842 x 4 lb staafbrandbommen en 308 x 4 lb staafbrandbommen van het type 'X' aan boord.[28]
De piloot van het beschadigde toestel, G. Watson, probeerde een noodlanding te maken. Gedurende 10 tot 15 minuten vloog het toestel rond in een wijde cirkel boven het Muiderslot, het eiland Pampus en het dorp Muiderberg. Vijf van de bemanningsleden verlieten op dat

[20] SGLO, T0708.
[21] NA, toeg. nr. 2.04.53.15, inv. nr. 75.
[22] TNA UK AIR 14/2666.
[23] NA, toeg. nr. 2.13.210, inv. nr. 23.
[24] BArch R58/3578.
[25] TNA UK AIR 14/2673 & 3363.
[26] SGLO, T2224, BArch R58/3581 & Oorlogsomnibus (2005), 34.
[27] TNA UK AIR 27/656.
[28] TNA UK AIR 14/2676.

moment met parachute het toestel, de piloot Watson en de staartschutter T. Scarff bleven aan boord. Omstreeks 02.45 uur zette Watson, komend vanaf Muiderberg draaiend naar het westen, ter hoogte van Hakkelaarsbrug de noodlanding in. Net voorbij de garage van Wegman dook het toestel naar beneden, miste rakelings een kudde koeien en kwam in een veel te scherpe hoek met de grond in aanraking. Het toestel explodeerde, de motoren drongen de zachte poldergrond in en vlogen in brand. Een enorme klap en een geweldige vuurzee waren het resultaat. Het toestel was neergekomen bij het derde 'kamp' vanaf de Noordpolderweg gerekend, achter een brede wetering. Grote en kleine delen van het toestel lagen verspreid over verschillende weilanden. Op de plaats waar de motoren in de grond zaten was een felle brand ontstaan. Pas de volgende ochtend omstreeks 09.00 uur kwam een Duitse bergingsploeg bij het wrak kijken. Deze ploeg begon met het weghalen van brokstukken. Het bergen van het wrak duurde ongeveer een week. In 2003 werd opnieuw nog een bergingsactie opgetuigd, omdat zich mogelijk nog onderdelen van het toestel in de bodem van de crashlocatie zouden bevinden. Tijdens deze bergingsactie uitgevoerd door de 'Aircraft Recovery Group' uit Heemskerk werden inderdaad nog enkele onderdelen van het toestel, alsmede een grote hoeveelheid schroot en een Rolls-Royce Merlin X motor gevonden in het weiland waar de crash had plaatsgevonden.[29] Tijdens deze bergingsactie werden ook enkele brandbommen gevonden, deze werden onschadelijk gemaakt.[30]
In september 2020 is aan de Zuidpolderweg een monument voor de neergestorte Halifax opgericht.[31]
Noot: *In het boek van Kroon staat dat het toestel voor de crash nog brandbommen aan boord zou hebben gehad.* ***[>500 m buiten onderzoekstracé]***

Afbeelding 8: Locaties waar de lichamen van de bemanningsleden gevonden werden. Bron: https://www.youtube.com/watch?v=Rwng5A3FAOY

[29] *Oorlogsomnibus* (2005), 29-38.
[30] https://www.halifaxmonumentmuiden.nl/recovery-2/.
[31] https://www.tracesofwar.nl/sights/138619/Halifax-Monument-JB-803.htm.

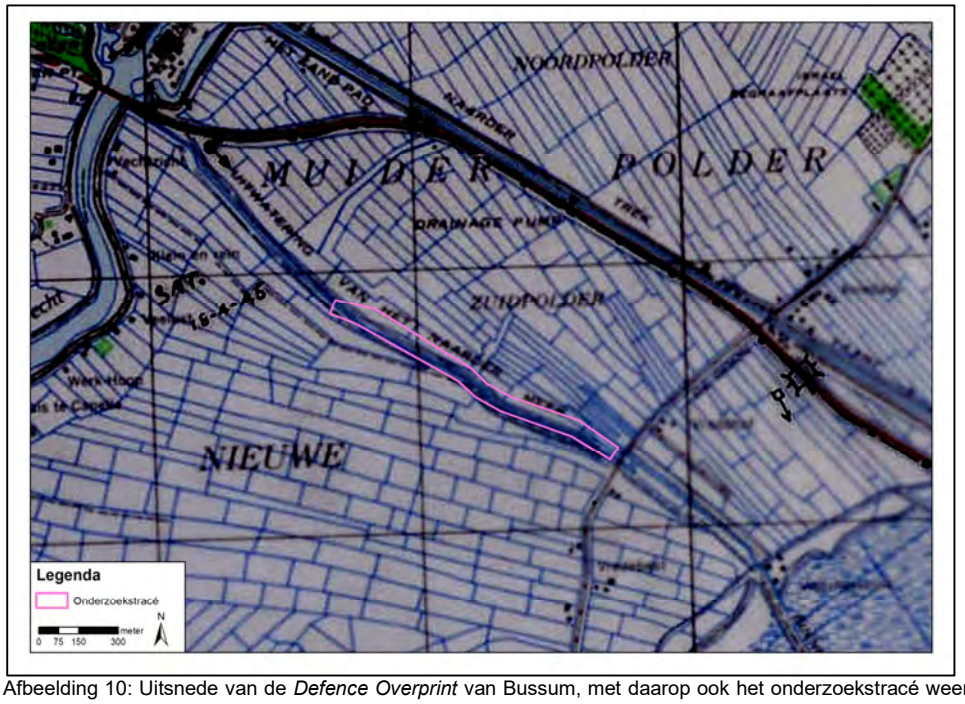
Afbeelding 9: Bij een bergingsoperatie op 16 augustus 2003 werden brokstukken van de neergestorte Halifax opgegraven. Bron: https://www.halifaxmonumentmuiden.nl/recovery-2/

12 juni 1943
Op een fabrieksterrein in de gemeente Muiden stortte een Brits vliegtuig neer. Er ontstond geen schade.[32] **[Locatie onbekend]** *In de Verliesregister van SGLO is geen informatie gevonden over een Brits vliegtuig dat op 12 juni 1943 in of nabij Muiden neerstortte. Wel is informatie gevonden over een Duitse Messerschmitt Bf 110 jachtbommenwerper van 12./NJG 1 (5370) die in Kamp Crailo in Bussum crashte. Dit toestel werd per ongeluk neergeschoten door eigen luchtafweergeschut.*[33] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**

11 maart 1944
Bericht van Groep Albrecht dat de luisterpost in Muiden geëvacueerd was. Volgens inwoners zouden de troepen naar een luisterinstallatie in Rusland zijn overgeplaatst.[34] **[Historische context]**

3.6 Bevrijdingsjaar 1944-1945

Het bevrijdingsjaar voor Nederland startte vanaf september 1944. Amerikaanse grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zuid-Limburg. Halverwege september 1944 vond *Operation Market Garden* plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden ontzet, waarna kon worden begonnen met de verovering van het Ruhrgebied. Ook staken de geallieerde eenheden de Nederlandse grens in Zeeuws-Vlaanderen over.
Operation Market Garden mislukte waardoor Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland frontgebied werden. Maanden van (grond)gevechten volgden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen. In maart 1945 startte de bevrijding van de rest van Nederland waarbij de frontlinie in mei 1945 stil kwam te liggen. Het nog bezette deel van Nederland binnen de zogenaamde *Festung Holland* werd bevrijd van de Duitse strijdkrachten in Nederland op 5 mei 1945 (de algehele capitulatie).



Afbeelding 10: Uitsnede van de *Defence Overprint* van Bussum, met daarop ook het onderzoekstracé weergegeven. Te zien is dat ten noordoosten van het onderzoekstracé een bunker en een versterking waren. Bron: LAC, kaartnummer 361.

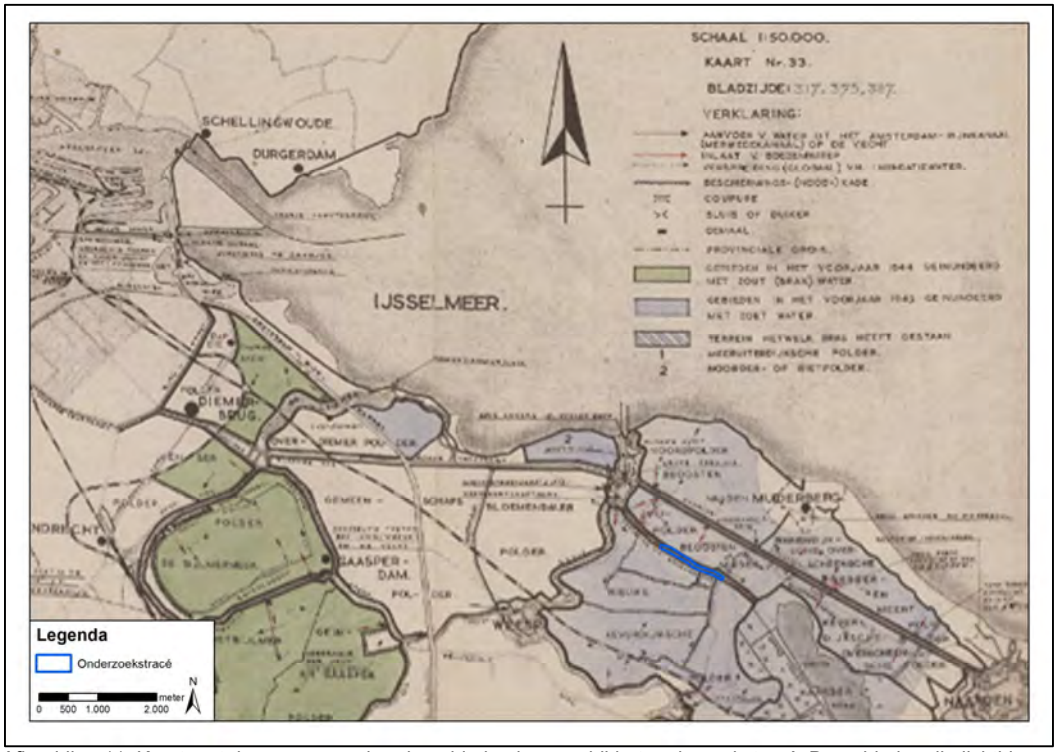
[32] BArch R58/3581.
[33] SGLO, T2440.
[34] NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 20.

4 november 1944: Fighter Command
Tussen 9.45 en 11.40 beschoten vier Britse Spitfire jachtbommenwerpers van *602 Squadron* een halfrupsvoertuig (halftrack) bij Muiden in kaartvierkant qZ.1917. Er werden treffers waargenomen. Zes Duitse soldaten renden weg van het voertuig dat hevig rokend achterbleef. Er werd ook een kleine explosie waargenomen bij een spoorwegwagon die nabij het voertuig stond.[35]
ORB: *Gewapende verkenning bij Muiden. Er werden voertuigen aangevallen en er werden treffers gemaakt. Er waren ook treffers op spoorwagons. Gerapporteerd werd dat een halfrupsvoertuig in kaartvierkant qZ.1917 in/bij Muiden werd aangevallen, waaruit ''little green men'' vluchtten en in de dichtstbijzijnde greppel dekking zochten. Er kwam rook van het voertuig af. Een van de toestellen zag een kleine explosie bij een spoorwagon, die dichtbij het aangevallen voertuig stond.*[36] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

30 november 1944: 2nd TAF
Tussen 08.06 en 15.45 uur voerden twaalf Britse Spitfire jachtbommenwerpers van *308 Squadron* van *131 Wing* een bombardement uit met 16 x 250 lb brisantbommen. Een locomotief en veertien wagons in kaartvierkant qZ.9308 werden aangevallen. Er waren twee *'near misses'.* De locomotief en sommige wagons raakten beschadigd en kwamen tot stilstand. **[>50 km buiten onderzoekstracé]** In kaartvierkant qZ.5108 werden een locomotief en zestien wagons aangevallen. Ook deze locomotief raakte beschadigd en de trein werd beschoten. **[>30 km buiten onderzoekstracé]** In kaartvierkant **qZ.1815** raakte een locomotief beschadigd, vier van de wagons werden beschoten. **[>300 m buiten onderzoeksgbeied]** In kaartvierkant qZ.9906 werden acht rijnaken aangevallen. Resultaten werden van deze aanval werden niet waargenomen. Vier vliegtuigen voerden de missie niet uit vanwege weersomstandigheden.[37] **[>50 km buiten onderzoekstracé]**
ORB: *Er werd een gewapende verkenning op de lijn Amersfoort-Zwolle-Enschede uitgevoerd. Tijdens deze missie werden bombardementen en beschietingen uitgevoerd. In kaartvierkant qZ.9308 werden 8 x 250 lb brisantbommen afgeworpen. Een trein die richting Deventer reed werd tot stilstand gebracht. Er waren twee 'near misses'. De locomotief raakte beschadigd. De wagons werden beschoten. In kaartvierkant qZ.5108 werd een trein met ongeveer zestig goederenwagons, bewegende in westelijke richting, aangevallen. De trein kwam tot stilstand. De locomotief raakte beschadigd en de wagons werden beschoten. In kaartvierkant* ***qZ.1815*** *werd een trein met vier goederenwagons waargenomen die richting Amsterdam reed. De trein kwam tot stilstand. Er werden 8 x 250 lb brisantbommen afgeworpen op acht rijnaken in kaartvierkant qZ.9906. Er werden geen resultaten gezien. Vanuit kaartvierkant qZ.1516 was sprake van hevig (licht) luchtafweergeschut.*[38] ***[Context bij bovenstaande meldingen]***

1945
Op het land van Heidra in de Noordpolder werden door geallieerde toestellen wapens voor het verzet gedropt. Op het moment van de dropping waren verschillende weilanden reeds geïnundeerd. Het land van Heidra was echter nog wel droog. Het vliegtuig vloog drie keer laag over voordat de wapens gedropt werden. Vervolgens werden de wapens snel door het verzet weggehaald en opgeslagen in de schuur van Dolman aan de Singelstraat. De volgende dag werden de wapens verplaatst naar de kruipruimte onder de vloer van de gereformeerde kerk, omdat de Duitse bezetter de schuur waarin de wapens lagen opgeslagen nodig hadden. **[>1 km buiten onderzoekstracé]** Ook in de boerderij van Beukenboom aan de Rijksweg waren drie bazooka's en zo'n 150 bazookagranaten opgeslagen.[39] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

[35] TNA AIR 27/2078/21; 22.
[36] TNA UK AIR 27/2078.
[37] TNA UK AIR 37/717.
[38] TNA UK AIR 27/1678.
[39] *Oorlogsomnibus* (2005), 70.



Afbeelding 11: Kaart met daarop geïnundeerde gebieden in en nabij het onderzoekstracé. De gebieden die lichtblauw gearceerd zijn, zijn in het voorjaar van 1945 geïnundeerd. Bron: NIMH, toeg. nr. 575, inv. nr. 120.

11 februari 1945: 2nd TAF
Tussen 11.40 en 12.30 bombardeerden acht Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van 193 Squadron van 146 Wing een spoorlijn in kaartvierkant **qZ.215165** met in totaal 4 x 500 lbs brisantbommen. Er werden geen resultaten waargenomen. Tevens werden 7 x 1000 lb brisantbommen afgeworpen op de spoorbrug in Weesp. Alle bommen kwamen op de spoordijk en in het water neer.[40]
ORB: *Het squadron voerde een duikbombardement uit op de brug in Weesp. Alle bommen kwamen in het doelgebied neer, maar slechts één bom kwam tot ontploffing. De brug werd niet getroffen. Boven het doelwit was geen sprake van FLAK. Er werden 7 x 1000 lb brisantbommen afgeworpen op de brug. Er was sprake van één 'hang up'. Er werden 4 x 500 lb brisantbommen afgeworpen op een weg, in verband met laaghangende bewolking.* [41] ***[>1 km buiten onderzoekstracé]***

24 februari 1945: 2nd TAF
Tussen 09.03 en 14.45 uur voerden twaalf Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van 193 Squadron een bombardement uit op 24 x 500 lb brisantbommen. De spoorlijn in kaartvierkant qZ.1815 werd onderbroken en de brug in kaartvierkant **qZ.1715** werd getroffen. Ook werden twee paard en wagens getroffen.[42] **[>250 m buiten onderzoekstracé]**

31 maart 1945: Fighter Command
Tussen 13.25 en 15.25 uur bombardeerden vier Britse Spitfire jachtbommenwerpers van 453 Squadron vanaf een hoogte van 8.000-4.000 voet van zuidoost-noordwest de spoorlijn in kaartvierkant **qE.1716**. Eén cluster kwam net buiten het doelwit, op een woning aan de spoorlijn terecht. Twee clusters bommen kwamen ten oosten van de spoorlijn neer.[43] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

[40] TNA AIR 37/717.
[41] TNA UK AIR 27/1157.
[42] TNA UK AIR 37/717.
[43] TNA UK AIR 27/1893.

7 april 1945: 2nd TAF
Tussen 15.16 en 16.02 uur voerden acht Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van 263 Squadron van 146 Wing vuurden 64 raketten af op geschutopstellingen ('gun pits') in kaartvierkant **qZ.2117**. Er werd geen activiteit waargenomen. [44] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
ORB: *Het doelwit van de aanval waren versterkingen, wapen/geschutopstellingen en troepen ten zuidoosten van Amsterdam, in kaartvierkant **K218170**. In het doelgebied werden verschillende aanvallen uitgevoerd met raketten en boordgeschut, maar er werd geen activiteit waargenomen. Gecamoufleerde posities in de bossen in kaartvierkant **217170**, geschutopstellingen of andere vergravingen gezien aan de weg **213172-215173**. Deze werden met boordgeschut beschoten. Er was sprake van enige lichte FLAK. W/O R.W. Ainsley werd getroffen door de FLAK en keerde later die avond zonder verwondingen terug.*[45] *Noot: in de ORB's spreekt men van 'K'218170, dit is echter foutief, men bedoelde hier in werkelijkheid qZ218170 etc.* ***[Context bij bovenstaande melding]***

16 april 1945
Een dijk in de Noordpolder werd in het kader van de inundaties opgeblazen zodat beide zijden van de Zuidpolderweg onder water kwamen te staan. **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 19-04-1945]** Ook werd getracht de Grote Zeesluis op te blazen. Dit slaagde echter niet. Wel ontstond er schade aan de beide sluisdeuren en het sluishuis. Tevens ondervonden zo'n 107 panden in de buurt glasschade.[46]**[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Opgave van schade aan woningen door het laten springen van de sluisdeuren op 16 april 1945:
- Weesperstraat 243; 270; 327-334; 343;
- Burgemeester Raadtsingel 9; 16; 18; 25; 28; 30; 31; 32; 33;
- Herengracht 28; 30; 56; 63; 74; 79; 81; 82;
- Hellingstraat 60; 72;
- Sluisstraat C13;
- Hakkelaarsbrug D20d;
- Rijksweg 59c;
- Googweg 40;
- Kerkachterstraat 136-139.[47] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

De Zeedijk ten oosten van Muiden en aan de Dijkweg raakten beschadigd. In de Dijkweg waren twee tankvallen, een versperring [op de kruin en taluds van de Zeedijk] en 29 mitrailleursnesten en loopgraven aangelegd.[48] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

20 april 1945
Aan de Amsterdamsestraatweg bij de Hakkelaarsbrug werden vergravingen aangebracht. Met het water uit de Muidertrekvaart werd de Binnendijkse Polder onder water gezet.[49] **[>900 m buiten onderzoekstracé]**

27 april 1945
Op last van de bezetter werd het gat in de Amsterdamse Straatweg weer gedicht, zodat de vluchtweg naar Amsterdam weer begaanbaar was.[50] **[Historische context]**

5 mei 1945
Officiële bevrijdingsdatum van de gemeente Muiden.[51] In Muiden bevonden zich op het moment van de algehele Duitse capitulatie op 5 mei 1945 nog Duitse militairen. Een deel van hen had vlak voor deze dag inwoners van de Muiden nog orders gegeven om mee te werken bij de aanleg van loopgraven. Dit leidde tot spanning tussen de lokale bevolking en de Duitse bezetter. Op de hoek van de Zeestraat en de Amsterdamsestraat kon door een 'oudere Duitse militair'

[44] TNA AIR 37/718.
[45] TNA UK AIR 27/1548.
[46] *Oorlogsomnibus* (2005), 132 & SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966, NHA, toeg. nr. 456, inv. nr. 320.
[47] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966.
[48] *Oorlogsomnibus* (2005), 132.
[49] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022.
[50] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022.
[51] NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 37.

nog net op tijd een voorkomen worden dat er geschoten werd. Uiteindelijk werden de Duitse militairen door leden van de Binnenlandse Strijdkrachten na (telefonisch) overleg met de geallieerde troepen opgesloten in de christelijke school aan de Schoolstraat. Zij werden na enkele dagen afgevoerd.[52] **[Historische context]**

3.7 Naoorlogse periode – heden

Direct na de Tweede Wereldoorlog werd aangevangen met het opruimen van OO. In eerste instantie werd door het Militair Gezag (MG) aan de (plaatsvervangende) burgemeesters van de gemeenten gevraagd om een opgave te doen van mogelijk aanwezige landmijnen en munitie. De ruimingen van landmijnen en overige munitie werden in de eerste jaren uitgevoerd door diverse onderdelen waaronder de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD). Vanaf 1948 was de Hulpverleningsdienst (HVD) van het toenmalige Ministerie van Binnenlandse Zaken verantwoordelijk voor het ruimen van OO op het land. Tot 1972 heeft de HVD ruimingen uitgevoerd. Het ruimen van OO in Nederland is vanaf die datum weer een verantwoording van het Ministerie van Defensie (EOD).

17 mei 1945

Op enkele wegen in de gemeente Muiden waren in de laatste periode van de oorlog door de Duitse bezetter gaten gegraven om de inundaties sneller te doen werken. Het ging om de volgende wegen:

- Oude Rijksweg tussen Muiden en Hakkelaarsbrug;
- Oude Rijksweg tussen Hakkelaarsbrug en Naarden;
- De weg door de Noordpolder.[53] **[Locatie onbekend]**

20 december 1945

In de gemeente Muiden ontstond gedurende de Tweede Wereldoorlog schade aan woningen aan de Hellingstraat, de Weesperstraat, de Herengracht, de Naarderstraat, de Kerkachterstraat, de Zeestraat, de Sluisstraat, Noordpolder en de Burgemeester Raadtsingel. Het ging met name om glasschade van minder dan Fl.3000,-.
Tevens ontstond aan de schuur voor kleinvee van A. Boerhout, aan de Googweg D201, inundatieschade. Aan de bemalingsinrichting van de Noordpolder en de brug in het Naardermeer ontstond schade boven de Fl.3000,-.[54] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

18 oktober 1946

Na de ontploffing van een granaat in Muiden waren twee gedetineerden in het kamp te Laren zeer ernstig gewond geraakt. Het ongeluk gebeurde met een granaat van 7,5 cm.[55] **[Locatie onbekend]**

17 januari 1947

Om 13.08 vond er in Muiden een grote ontploffing plaats bij de Springstoffenfabriek ‘’De Krijgsman’’. De oorzaak van de explosie zou een ontplofte Duitse granaat zijn. Drie met granaten volgeladen trucks van de Opuimings- en Bergingsdienst stonden op het Kruidpad bij de dijk. De militairen zouden in een kettingrij de granaten aan elkaar doorgegeven hebben. Vermoedelijk waren ze op eigen initiatief met lossen begonnen en legde een van de soldaten een granaat onvoorzichtig neer op de al volgeladen truck. Er volgde enkele kleine en grote explosies. **[RAP_470117A]**

Volgens de adjudant onderofficier die bij het transport betrokken was maar ergens anders op het fabrieksterrein aanwezig was waren er drie trucks bij het transport betrokken waren, geladen met in totaal 184 brisantgranaten. Hij verklaarde geen opdracht gegeven te hebben om te beginnen met lossen. Een andere getuige, de fabrieksbaas, verklaarde dat de militairen al bezig waren met het lossen van de granaten op het moment dat hij weer op het werk aankwam rond 13.05, terwijl dit zijn taak zou zijn. Hij had aan vier van zijn arbeiders de opdracht gegeven om bij het lossen aanwezig te zijn, wat zou plaatsvinden na schafttijd om 13.15. Hij zag hoe een

[52] Redactie Gooi, Eem en Vechtland (1986), 148-149.
[53] NHA, toeg. nr. 456, 320.
[54] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966.
[55] NA, toeg. nr. 2.04.110, inv. nr. 21.

van de granaten omlaag viel en er een steekvlam ontstond. Hierna vonden er enkele kleinere ontploffingen plaats en uiteindelijk een hevige explosie. Aan de overzijde van de sloot stond een gebouw waarin schokbuizen, tijdbuizen en kruit opgeslagen lag van reeds gedemonteerde munitie. Er was zo'n 500 tot 1.000 kg springstof aanwezig. Ook dit gebouw ontplofte nu. Twee andere getuigen die de dag ervoor, op 16 januari, op het terrein aanwezig waren, verklaarden beide dat ze militairen de granaten van de truck af zagen nemen en zonder te bukken op een stapel lieten vallen. Ook spraken ze een van de militairen aan die een sigaret wilde opsteken omdat het op het hele terrein verboden was te roken. Hij antwoordde: "Dan kunnen wij ook eens in de hemel kijken". De dag erna zagen ze hoe militairen een nieuwe lading granaten waren aan het lossen door ze aan elkaar door te geven en ze op een lorrie van de fabriek te leggen. Een van hen was net de drie trucks gepasseerd toen hij een granaat hoorde vallen. Honderd meter verder hoorde hij de klap van een grote explosie.[56]

Er vielen veertien doden onder de aanwezige militairen en drie onder de fabrieksarbeiders. De weilanden werden door militairen afgezocht en de Muidervaart gedregd, op zoek naar slachtoffers. De ravage in Muiden was enorm. Er was glasschade, weggeslingerde dakpannen, ontzette muren, schade aan inboedel… Van de 342 beschadigde huizen zijn er 25 zwaar beschadigd en zeventien beschadigd aan het dak, de gevel, het dak en de ramen. Zo'n 135 huizen liepen middelzware glasschade op. Stenen brokstukken vaneen halve meter doorsnede werden honderden meters verder in het weiland teruggevonden. De schade bleef niet beperkt tot Muiden. Ook in bijvoorbeeld Bussum en Huizen en zelfs in Hilversum en Amersfoort ontstond er glasschade. In 's-Graveland zou volgens enkele krantenartikelen zelfs een granaat door het dak van een woning zijn gevallen.[57]

Volgens enkele krantenartikelen van net na de ramp klonk er een voortdurend gerinkel van "glas, dakpannen en granaatstukken". Sommige bewoners zouden "de moed [hebben] gevonden brokstukken granaat op te pakken en in de Vecht te gooien". Een vrouw vertelde: "De ramen en de tussendeuren vlogen er uit. Het glas sprong her en der door de kamer, in de gang plofte een stuk granaat neer". Er werd geschreven hoe "onontplofte granaten door de lucht [vlogen], die op sommige plaatsen bij het neerkomen nog explodeerden, gelukkig zonder nog meer slachtoffers te maken. In menig gebouw en huis heeft men den schrik moeten ondergaan van een inslaand projectiel, dat in vele gevallen ook niet tot ontploffing kwam." Er zou ook een granaat in een wieg terecht, die niet ontplofte. Een ander projectiel scheerde "over een tafel, waaromheen zich een gezin voor den maaltijd had geschaard, en dat zonder iemand te verwonden door een deur in de gang sloeg en daar alsnog tot ontploffing kwam, en nog een derde viel door het dak op een divan waarop net een kind had zitten spelen. De burgemeester verklaarde dat alle huizen in Muiden schade hebben opgelopen of te lijden hebben gehad onder neerkomende brokstukken granaat. "Een regen van modder, aarde, granaten en scherven daalde in de omgeving van de kruitfabriek en in de stad neer". Rondvliegende granaten kwamen zelfs tot achter in de stad op de huizen terecht. Volgens een verslaggever lagen de weilanden vol met weggeslagen maar nog niet ontplofte granaten. Zonder zich hiervan bewust te zijn, liepen er "journalisten, helpers en nieuwsgierigen dwars door de weilanden en passeerden de gelanceerde maar nog niet geëxplodeerde granaten op een haartje. (…) De weilanden werden later in tirailleurlinie afgezocht." In vele woningen waren granaatsplinters naar binnen gekomen.[58]

Na de ontploffing werden er schaderapporten ingediend van de volgende adressen:

- Amsterdamschestraat 85 t/m 91, 155 t/m 161, 177 t/m 184, 231, 233;
- Burgemeester de Raadtsingel 1 t/m 33, 162 t/m 176;
- Zeestraat 34 t/m 39;
- Heerengracht 5 t/m 8, 12 t/m 109, en de jachthaven;
- Hellingstraat de meeste percelen 8 t/m 36, 48 t/m 84;
- Kazernestraat 142, 183, 186, 187, 201;
- Kazerneplein 197;
- Kerkachterstraat 99, meeste percelen 125 t/m 155;
- Kerkstraat meeste percelen 97 t/m 103;

[56] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925; inv. nr. 918.
[57] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925; inv. nr. 918.
[58] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 918; NA, toeg. nr. 2.04.110, inv. nr. 28.

- Kruitpad van de fabriek;
- Naarderstraatweg C60a;
- Naarderstraat 161 t/m 177;
- Lange Muiderweg D37;
- Noorderpolder meeste percelen C65 t/m C74;
- Schoolstraat 142 t/m 151;
- Sluisstraat B2 t/m B8, 349 t/m 353;
- Vechtkade 283 t/m 298;
- Weesperstraat 78, meeste percelen 234 t/m 346;
- Korte Weesperstraat C31;
- Zeestraat 62, 63, meeste percelen 94 t/m 153;
- Westdijk 37;
- Rijksweg C59;
- Singelstraat meeste percelen 185 t/m 230;
- Amsterdamsche poort C1;
- Dwarsstraat 197.[59] **[>900 m buiten onderzoekstracé]**

In Muiderberg werden de volgende panden beschadigd door de ontploffing:
- Brink D13, D14, D28, meeste percelen 161 t/m 199;
- Badlaan meeste percelen 65 t/m 96;
- Dorpstraat 34, 41, 43, 52, 53, 55;
- Eikenlaan meeste percelen 152 t/m 160, 195d;
- Echolaan 9, 10;
- Googweg 201, D2, D202;
- Graaf Florislaan 137 t/m 140;
- Hakkelaarsbrug C53a;
- Hakkelaarsweg 201;
- Nienhuis Ruyskade meeste percelen 82 t/m 92
- Paulinelaan 127;
- Roemer Visserlaan 134;
- De Steeg 180;
- Tesselschadelaan 106, 107, 111;
- Muiderberg 107, 113, 127.[60] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

11 december 1959
Er werd door de gemeente een aanvraag gedaan om drie bunkers op het terrein van de Coehoorn aan de Eikenlaan te Muiderberg weg te ruimen. De bunkers werden gemerkt als HM 29, HM 31 en HM 32.[61] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

12 juni 1963
Om 12.00 ‘s nachts explodeerde een hoeveelheid trinitrotoluol in de Eendekooi, het magazijn van de fabriek aan de IJsselmeerdijk waar dertig ton springstof opgeslagen was. Er was grote schade aan huizen en er ontstond op het IJsselmeer zelfs een vloedgolf die Urk bereikte.[62] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**

Na de ontploffing werd er schade gemeld van de volgende percelen in Muiden:
- Rijkswaterweg 2 t/m 5, 7, 8, 11, 12, 22 t/m 24;
- Rijksweg 2
- Singelstraat 39, 209
- Burgemeester de Raadtsingel 3, 5, 6, 9;
- Herengracht 19, 36, 46, 82;
- Amsterdamsestraat 5;
- Weesperstraat 1, 13, 18, 20, 25, 29, 31, 33, 41, 64, 66, 274, 276;

[59] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 916; inv. nr. 917.
[60] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 916.
[61] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[62] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925.

- Koningin Julianastraat 12;
- Prinses Irenestraat 4, 9;
- Vondelstraat 13, 22;
- P. C. Hooftlaan 11;
- Noordpolderweg 8, 10;
- Lange Muiderweg 1, 2;
- Kerkstraat 12;
- Westzeedijk 8;
- Hellingstraat 17, 28;
- Kerkachterstraat 49;
- De Brandweergarage, Ver. Chr. Nat. Schoolonderwijs, Bouvy Zout, Kok Scheeprswerf, Schouten Scheepsbouw, "De Wegman", Autosloperij "De Vos".[63] **[>900 m buiten onderzoekstracé]**

In Muiderberg werd er schade gemeld bij de volgende percelen:

- Brink 1, 7, 11, 12; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Echolaan 4, 6; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Googweg 1, 3, 15, 17, 21, 29, 45a, 76; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Naarderstraatweg 2; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Keverdijk 20; **[RAP_630612A]**
- Noordpolderkade 4;
- Paulinalaan 24.[64] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

2 juni 1966

De ontploffing gebeurde om 16.14 uur op het terrein van "de Krijgsman", de Muidense fabriek van de Koninklijke Nederlandsche Springstoffenfabrieken N.V. bij de verwerking van trotyl. In totaal ontplofte er circa 2000 kg trotyl in de trotyl-smelterij, die dichtbij de bebouwde kom van Muiden was gelegen. Hierdoor brandde ook een kruitopslagplaats af. De ontploffing veroorzaakte aanzienlijke schade op het fabrieksterrein zelf. De nieuwe bedrijfswoning op het fabrieksterrein, die op nog geen 20 meter van de trotyl-smelterij stond, werd volledig vernield. Schade buiten het fabrieksterrein betreft onder meer glasschade, beschadigd houtwerk, vernielde inboedel. De woningen binnen de vesting zijn minder getroffen dan die daarbuiten.[65] **[RAP_660602A01]**

In de trotyl-smeltkroes was een brandje ontstaan. Niet veel later ging het gebouw de lucht in met een steekvlam van 35 meter en een zwarte paddenstoelwolk. De brand die toen begon, kon snel door de bedrijfsbrandweer bedwongen worden. Een expertisefirma ingehuurd door de fabrieksdirectie zou elk afzonderlijk schadegeval onderzoeken. De burgemeester van Muiden schatte de schade op minstens twee miljoen. Volgens een krantenartikel meteen na de ramp was er niemand in Muiden schadevrij: gesprongen ramen, plafonds die naar beneden waren gekomen, gescheurde muren, kapotte dakpannen, vernieling aan interieur… Zelfs in Weesp waren ruiten gesprongen. Niet alleen de inwoners van Muiden maar ook militairen hielpen dezelfde avond de ravage in de stad op te ruimen en de straten weer glasvrij te maken. Overal in Muiden lagen stukken verwrongen ijzer die afkomstig waren uit de fabriek en door de explosie tot een kilometer in de omtrek weggeslingerd werden.[66]

Als gevolg van de ontploffing werd er bij 562 opstallen schade opgemeten, als ook bij 428 adressen schade aan de inboedel. Na de ontploffing werd er schade gemeld van de volgende percelen en/of hun inboedels in Muiden:

- Prinses Irenestraat alle oneven nummers van 3 t/m 39, alle even nummers van 2 t/m 28, clubgebouw (geen huisnummer);
- Prinses Marijkestraat alle oneven nummers van 1 t/m 35, alle even nummers van 2 t/m 28;
- P. C. Hooftlaan alle oneven nummers van 3 t/m 35, alle even nummers van 2 t/m 48;

[63] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 920.
[64] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 920.
[65] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 923.
[66] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925.

- Vondelstraat 1 t/m 34;
- Hugo de Grootstraat alle oneven nummers van 1 t/m 9;
- Brederolaan alle even nummers van 2 t/m 30;
- Const. Huygenslaan alle oneven nummers van 3 t/m 35, alle even nummers van 4 t/m 50;
- Amsterdamsestraatweg 1, 2, 22;
- Amsterdamseweg 1, 4 t/m 22, 24, 26
- Burgemeester de Raadtsingel 1 t/m 38;
- Zeestraat 5, alle oneven nummers van 35 t/m 57;
- Korte Zeestraat 1 t/m 4, 8;
- Koningin Julianastraat 1 t/m 12;
- Prinses Beatrixstraat 1 t/m 30;
- Prinses Margrietstraat alle oneven nummers van 3 t/m 15;
- Prins Bernhardsingel 4 t/m 9;
- Dwarsstraat 2;
- Hellingstraat de meeste van de oneven nummers van 3 t/m 69, 2, 4, 8, alle even nummers van 18 t/m 30 en 48 t/m 54;
- Herengracht de meeste nummers van 59 t/m 81;
- Kerkachterstraat 2;
- Kruitpad 1 t/m 6;
- Schoolstraat alle even nummers van 2 t/m 18;
- Singelstraat de meeste nummers van 1 t/m 33, 35, 37, 39, 41;
- Sluisstraat 1 t/m 10;
- Vechtkade de meeste nummers van 3 t/m 16;
- Westzeedijk 1 t/m 6;
- Zeestraat de meeste even nummers van 2 t/m 54, alle oneven nummers van 3 t/m 33;
- Weesperbinnenweg 1, 2, 4, 5, 10;
- Weesperstraat de meeste oneven nummers van 1 t/m 113, de meeste even nummers van 2 t/m 84;
- Muiderslot.[67] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

22 april 1969
Er lagen nog een dertiental bunkers in het buitendijkse gebied ten oosten van Muiderberg, die de gemeente wilde laten slopen.[68] **[Locaties onbekend]**

6 juli 1967
Verzoek van de heer J. Post om drie kazematten op het aan hem toebehorende land aan de Googweg 11 in Muiderberg af te mogen breken, in verband met de uitbreiding van de manage.[69] **[>700 m buiten onderzoekstracé]**

8 december 1972
Op 8 december 1972 vond opnieuw een ontploffing bij de Kruitfabriek in Muiden plaats.[70] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**

Mijnenvelden
In mijnenveldarchief van de EOD zijn geen indicaties aangetroffen dat er in het onderzoekstracé mijnenvelden hebben gelegen.

MORA's/ UO's
In het archief van de EOD zijn enkele relevante MORA's/UO's aangetroffen. Aan de Rijksweg werden een drukcilinder en een brisantgranaat van 8 cm (verschoten) geruimd. In de onderstaande tabel zijn de relevante MORA's/ UO's weergegeven.

[67] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 921; , inv. nr. 922; inv. nr. 923.
[68] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[69] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[70] https://www.nhnieuws.nl/nieuws/297902/75-jaar-na-dodelijkste-ontploffing-muiden-er-hingen-lichaamsdelen-in-de-bomen, bekeken op: 27 januari 2022.

MORA/UO-nummer	Ligplaats	Plaats	Datum	OO	Bijzonderheden
19834123	Rijksweg	Muiden	27-12-1983	1 drukcilinder c.q. compressor	Geen
20140227	Rijksweg 4	Muiden	29-01-2014	Brisantgranaat; 8 cm mortier met schokbuis No 31 (OH) (verschoten)	Geen

3.8 Luchtfoto-analyse

De geraadpleegde luchtfoto's uit de verschillende collecties zijn gegeorefereerd in GIS en geanalyseerd op sporen van oorlogshandelingen zoals schade aan het landschap/gebouwen, kraters, (sporen van) neergekomen vliegtuigen, loopgraven, mangaten, bunkers, verdedigingswerken, geschut- of wapenopstellingen, tankgrachten en mijnenvelden. Het optimaliseren van de luchtfoto interpretatie is gedaan aan de hand van fotobestanden in TIFF in plaats van in JPG en het bestuderen van foto's in 3D. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 3.

3.8.1 Classificatie

Voor het classificeren van objecten op luchtfoto's zijn door de historisch onderzoekers en de twee luchtfoto-analisten de zogenoemde betrouwbaarheidsniveaus toegepast. Nadat de eerste luchtfoto analyse heeft plaatsgevonden wordt een tweede analist ingeschakeld die de luchtfoto('s) opnieuw interpreteert. Dit gebeurt onafhankelijk van de eerste luchtfoto analist, wat inhoudt dat de ingetekende indicaties in eerste instantie niet worden weergegeven in GIS. Pas bij het intekenen van de indicaties wordt gecontroleerd of dit afwijkt van de eerdere interpretatie. Bij discrepanties tussen ingetekende indicaties wordt er overlegd door de eerste en tweede luchtfoto analist (dit kan middels aantekeningen in GIS of in persoon). Wanneer de twee luchtfoto analisten het niet eens kunnen worden over een in te tekenen indicatie, en het raadplegen van een derde luchtfoto analist geen uitkomst biedt, dan krijgt deze indicatie de classificatie 'mogelijk' i.p.v. 'waarschijnlijk' of 'bevestigd'. De classificatie 'bevestigd' wordt alleen gebruikt wanneer de indicatie is bevestigd door een tweede bron (de eerste luchtfoto interpretatie geldt niet als tweede bron).

- **Bevestigd:** betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
- **Waarschijnlijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50% of hoger). Het object is op de kaart ingetekend en indien van toepassing, afgebakend.
- **Mogelijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object. Niet in alle gevallen kon op basis van de luchtfoto de oorzaak worden vastgesteld van een object in het landschap of in de bebouwing. Om een verklaring te kunnen geven voor het ontstaan van de verstoring is naar een oorzaak gezocht in de geraadpleegde literatuur en archieven. Indien er geen oorzaak kon worden vastgesteld, is het waargenomen object aangemerkt als 'mogelijk' (betrouwbaarheid lager dan 50%).

Verderop in deze paragraaf zijn kort de indicaties gegeven die op de luchtfoto's zijn waargenomen. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod.

Voor het georefereren van luchtfoto's wordt gewerkt met ArcGIS. Er worden minimaal 10 punten (GCP's, ground-controlepoints) gebruikt om de luchtfoto juist op de referentiekaart (Topo RD) te leggen. Om vervormingen op de luchtfoto's te corrigeren wordt gebruik gemaakt de Second Order Polynomial transformatie-methode. Deze transformatie methode maakt het mogelijk om de luchtfoto waar nodig uit te rekken en te verbuigen.

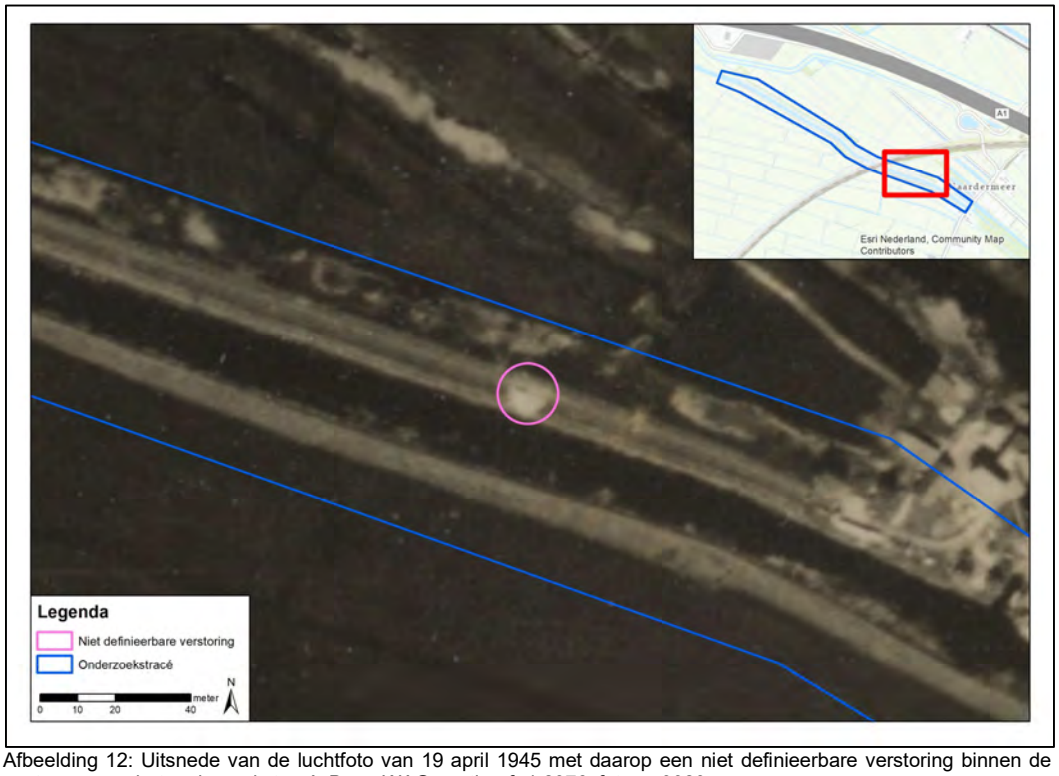
Luchtfotodekking 1937

De vooroorlogse luchtfoto's uit 1937 zijn geraadpleegd om de situatie voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog vast te stellen. De foto's zijn van matige tot slechte kwaliteit (B/C) en

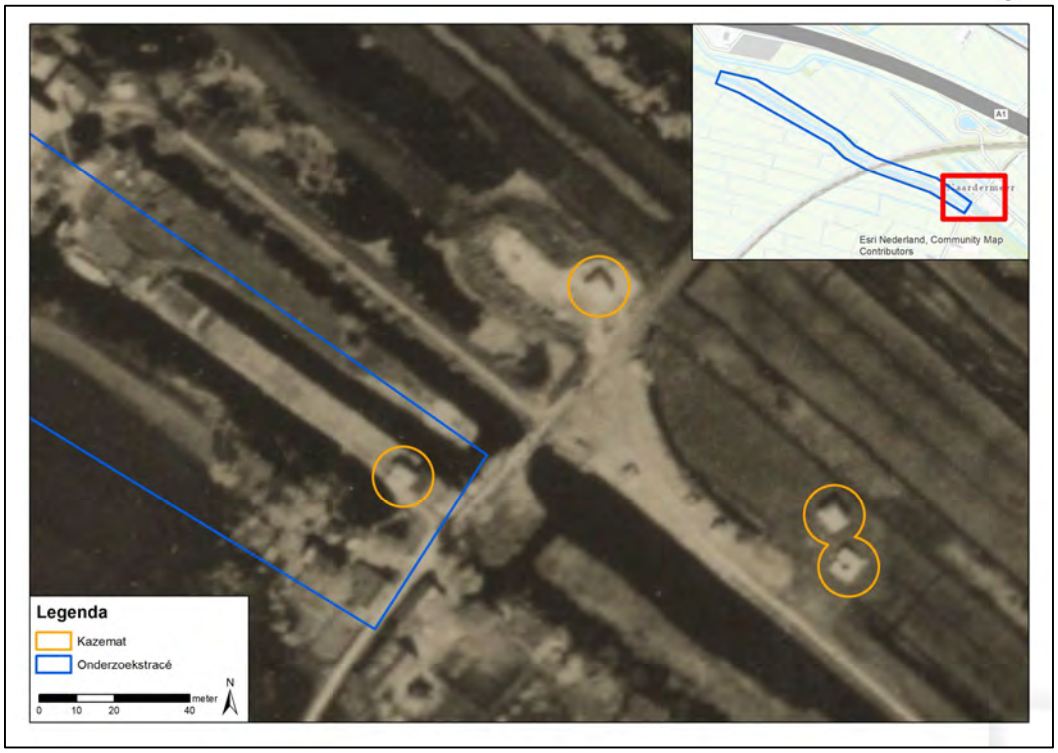
dekken het gehele onderzoekstracé. Op de vooroorlogse luchtfoto's zijn geen bijzonderheden waargenomen.

Luchtfotodekking 9 juli 1943
De luchtfoto's van 9 juli 1943 waren reeds in bezit en zijn derhalve in het kader van het vooronderzoek geraadpleegd. Op de luchtfoto's zijn geen sporen van oorlogshandelingen in of nabij het onderzoekstracé waargenomen.

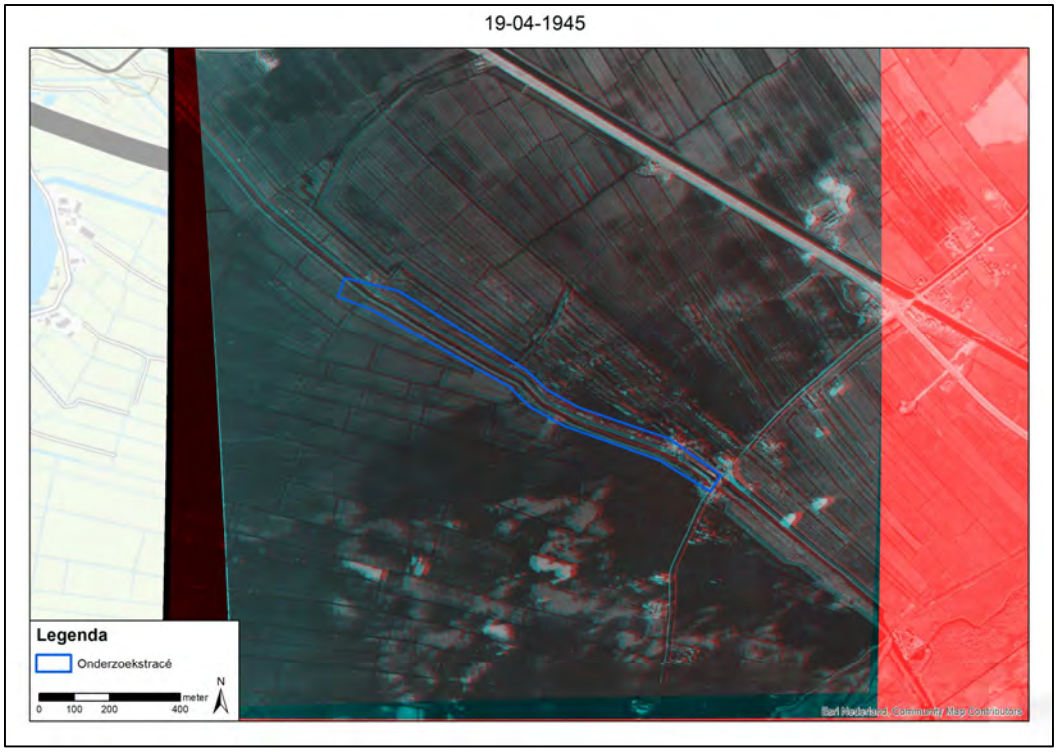
Luchtfotodekking 19 april 1945
De luchtfoto van 19 april 1945 is geraadpleegd als 'nul-situatie' voor de bevrijdingsperiode. Op de luchtfoto zijn de kazematten, die stammen uit mei 1940, goed zichtbaar. Eén van deze kazematten bevindt zich in het onderzoekstracé, de overige erbuiten. Op de luchtfoto's van 19 april 1945 zijn eveneens verschillende wapenopstellingen in de omgeving van het onderzoekstracé waargenomen. Tot slot is binnen het onderzoekstracé een verstoring waargenomen waarvan de oorzaak tijdens de luchtfoto-analyse niet kon worden vastgesteld. Er is gezocht in literatuur en archieven naar een mogelijke oorzaak van de verstoring, deze is echter niet gevonden. Er zijn geen aanwijzingen dat de verstoring is ontstaan door oorlogshandelingen. De verstoring is ingetekend als 'niet definieerbaar'.



Afbeelding 12: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop een niet definieerbare verstoring binnen de contouren van het onderzoekstracé. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.



Afbeelding 13: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop enkele kazematten in en nabij het onderzoekstracé. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.



Afbeelding 14: 3D luchtfoto van d.d. 19 april 1945 (3D-bril benodigd).

Luchtfotodekking 12 mei 1945

De luchtfoto van 12 mei 1945 is geraadpleegd om uit te sluiten dat het onderzoekstracé in de laatste periode van de Tweede Wereldoorlog is getroffen door oorlogshandelingen. Op de luchtfoto is te zien dat het gebied rondom het onderzoekstracé op dat moment nog geïnundeerd

was. Verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan als gevolg van oorlogshandelingen, kunnen hierdoor niet worden waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse.

3.9 Leemten in kennis

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1947-1970 zijn onbekend;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen. Voor deze gebeurtenissen geldt dat ze niet nader geanalyseerd zijn in het kader van dit vooronderzoek;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen;
- In het gemeentearchief van Muiden zijn geen stukken over de Luchtbeschermingsdienst en ruimingen van explosieven aangetroffen;
- Een gedeelte van het onderzoekstracé bestaat uit een watergang (het Uitwateringskanaal Naardermeer). Voor de watergang geldt dat geen optimale luchtfoto-analyse plaats kon vinden, verstoringen op de waterbodem kunnen niet worden waargenomen;
- De geraadpleegde vooroorlogse luchtfoto's uit 1937 zijn van matige tot slechte kwaliteit (B/C). Hierdoor is het mogelijk dat eventuele verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto's van 9 juli 1943 zijn van matige tot slechte kwaliteit (B/C) en dekken slechts een gedeelte van het onderzoekstracé. Het is mogelijk dat eventuele sporen van oorlogshandelingen binnen het onderzoekstracé niet zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto's van 19 april 1945 zijn van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat eventuele sporen van oorlogshandelingen niet zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto van 12 mei 1945 is van slechte kwaliteit (C). Daarnaast was het gebied rondom het onderzoekstracé geïnundeerd. Het is mogelijk dat eventuele verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door toedoen van oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse.

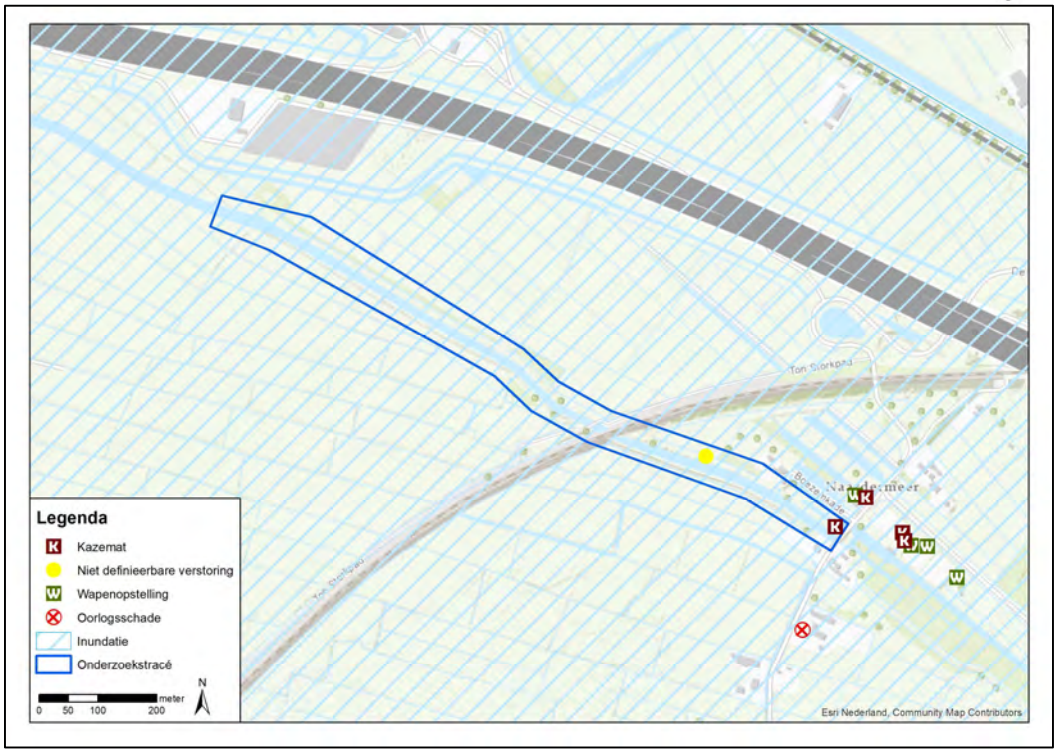
3.10 Inventarisatiekaart

Alle relevante gegevens met een geografisch component uit de geraadpleegde bronnen zijn ingetekend op een inventarisatiekaart in GIS, waarin ook de resultaten van de geanalyseerde (en gegeorefereerde) luchtfoto's zijn verwerkt.

In de onderstaande afbeelding is de inventarisatiekaart voor het onderzoekstracé weergegeven. Op de A1 kaart (losbladig, bijlage 4) zijn ook de corresponderende unieke nummers weergegeven.

Op de inventarisatiekaart zijn de volgende indicaties ingetekend:

- Kazematten **[Luchtfoto-analyse]**;
- Niet definieerbare verstoring **[Luchtfoto-analyse];**
- Wapenopstellingen **[Luchtfoto-analyse]**;
- Oorlogsschade **[RAP_630612A]**;
- Inundatie **[luchtfoto-analyse]**.



Afbeelding 15: Inventarisatiekaart onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren.

4 ANALYSE GEGEVENS

4.1 Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied

Op basis van de geraadpleegde gegevens kan worden vastgesteld of een onderzoekstracé (deels) verdacht of onverdacht op OO is. Indien er in het onderzoekstracé geen oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden en/of indien er geen OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven, is een gebied onverdacht.

Als uitgangspunten voor de conclusie verdacht of onverdacht wordt bijlage 2 als leidraad gebruikt voor aanwezigheid van OO in het onderzoekstracé. Verder wordt gebruikgemaakt van kennis en ervaring door het maken van een beredeneerde inschatting:

- Verhoogde kans op OO: VERDACHT (bij specifieke meldingen van OO en bij oorlogshandelingen of militaire aanwezigheid en daardoor aanwezigheid van OO)
- Geen verhoogde kans op OO: ONVERDACHT (bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties op verdachte gebieden).

Indien van de bovengenoemde richtlijnen (zie bijlage 2) voor de horizontale afbakening wordt afgeweken, is dit gemotiveerd.

Als er indicaties zijn dat (delen van) het onderzoekstracé betrokken (zijn) is geweest bij oorlogshandelingen dan wordt het (de) verdachte gebied(en) horizontaal afgebakend en worden de volgende zaken vastgesteld voor elk van het op OO verdachte gebied:

- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-) soort mogelijk aan te treffen OO;
- Kalibers/ gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdsoort afwerpmunitie;
- De hoeveelheid mogelijk aan te treffen OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

4.2 Indicaties en verdachte gebieden

In de geraadpleegde bronnen zijn geen indicaties gevonden die erop wijzen dat in het onderzoekstracé tijdens de Tweede Wereldoorlog oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor mogelijk OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven. Het onderzoekstracé is ONVERDACHT op OO in de (water)bodem.

4.3 Indicaties zonder verdacht gebied

Wel zijn er tijdens het bronnenonderzoek enkele indicaties van militaire aanwezigheid gevonden die betrekking hebben op het onderzoekstracé en/of de nabije omgeving, maar die niet hebben geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoekstracé. In de onderstaande tabel is per indicatie met RAP-nummer beargumenteerd waarom de indicatie niet heeft geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoekstracé.

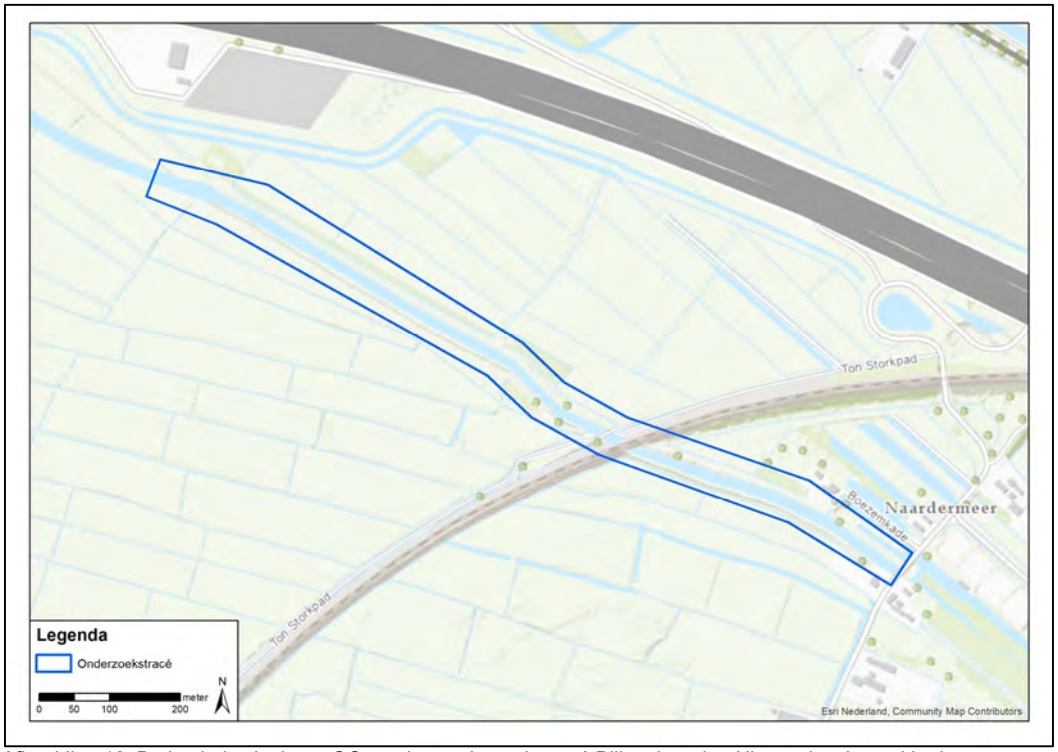
RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
Geen RAP-nummer	Militaire aanwezigheid (kazematten)	• NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489027 • Diverse Luchtfoto's.	Op kaarten afkomstig uit de 409-collectie gevechtsverslagen en rapporten mei 1940 is te zien dat in en nabij het onderzoekstracé sprake was van verschillende kazematten. Deze kazematten zijn nog steeds

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
			zichtbaar op luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. Bekend is dat het gebied in de meidagen van 1940 onderdeel was van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Stelling Amsterdam. De Nederlandse kazematten zijn vermoedelijk bemand geweest, er hebben echter geen gevechten of beschietingen in het gebied plaatsgevonden, waarbij de kazematten actief in gebruik zijn geweest. Op 14 mei 1940 trokken de Nederlandse troepen zich terug uit het gebied. Er zijn geen aanwijzingen dat de aanwezige Nederlandse troepen de kazematten overhaast verlaten hebben en daarbij OO binnen het onderzoekstracé gedumpt hebben. Op basis van deze indicatie is derhalve geen verdacht gebied afgebakend.
Geen RAP-nummer	Militaire aanwezigheid (wapenopstellingen)	• Luchtfoto's van 19 april 1945 (WAG, sortieref. 4-2376, fotonrs. 3020, 3021)	Op de geraadpleegde luchtfoto's van 19 april 1945 zijn in de omgeving van het onderzoekstracé enkele wapenopstellingen waargenomen. Er zijn geen aanwijzingen dat deze stellingen actief gebruikt zijn door de Duitse bezetter. Daarnaast bevinden de stellingen zich buiten het onderzoekstracé. Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend.
RAP_630612A	Schademelding Keverdijk 20 in Muiderberg. De schade ontstond door een ontploffing van een hoeveelheid trinitrotoluol in de Eendekooi, het magazijn van de fabriek aan de IJsselmeerdijk waar dertig ton springstof opgeslagen was op 12 juni 1963. Er ontstond grote schade aan huizen en er op het IJsselmeer ontstond zelfs een vloedgolf die Urk bereikte.	• SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925.	Het gaat hier om schade door luchtdruk. De ontploffing vond op grote afstand van het onderzoekstracé plaats (2 km). Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend binnen de contouren van het onderzoekstracé.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat er niet kan worden uitgesloten dat er OO in onverdachte gebieden worden aangetroffen. Op basis van dit onderzoek zijn in de geraadpleegde bronnen voor de onverdachte gebieden geen/onvoldoende aanwijzingen aangetroffen dat er een verhoogde kans is op OO.

4.4 Bodembelastingkaart OO

In de onderstaande afbeelding is de Bodembelastingkaart OO voor het onderzoekstracé weergegeven. Het onderzoekstracé is onverdacht op OO in de bodem. Deze kaart is ook losbladig, op A1-formaat (bijlage) aan dit vooronderzoek OO toegevoegd.



Afbeelding 16: Bodembelastingkaart OO van het onderzoekstracé Dijkverbetering Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise Meren. Het onderzoekstracé is onverdacht op OO in de bodem.

5 CONCLUSIE EN ADVIES

5.1 Conclusie

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties en contra-indicaties is vastgesteld dat het onderzoekstracé niet getroffen is door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog, waardoor OO in de (water)bodem kunnen zijn achtergebleven. Het onderzoekstracé is ONVERDACHT op OO in de (water)bodem.

5.2 Leemten in kennis

Samenvattend zijn er de volgende leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1947-1970 zijn onbekend;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen. Voor deze gebeurtenissen geldt dat ze niet nader geanalyseerd zijn in het kader van dit vooronderzoek;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen;
- In het gemeentearchief van Muiden zijn geen stukken over de Luchtbeschermingsdienst en ruimingen van explosieven aangetroffen;
- Een gedeelte van het onderzoekstracé bestaat uit een watergang (het Uitwateringskanaal Naardermeer). Voor de watergang geldt dat geen optimale luchtfoto-analyse plaats kon vinden, verstoringen op de waterbodem kunnen niet worden waargenomen;
- De geraadpleegde vooroorlogse luchtfoto's uit 1937 zijn van matige tot slechte kwaliteit (B/C). Hierdoor is het mogelijk dat eventuele verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto's van 9 juli 1943 zijn van matige tot slechte kwaliteit (B/C) en dekken slechts een gedeelte van het onderzoekstracé. Het is mogelijk dat eventuele sporen van oorlogshandelingen binnen het onderzoekstracé niet zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto's van 19 april 1945 zijn van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat eventuele sporen van oorlogshandelingen niet zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto van 12 mei 1945 is van slechte kwaliteit (C). Daarnaast was het gebied rondom het onderzoekstracé geïnundeerd. Het is mogelijk dat eventuele verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door toedoen van oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse.

5.3 Advies

Op basis van de resultaten van dit vooronderzoek OO en de conclusies is het onderzoekstracé ONVERDACHT verklaard op OO. De voorgenomen werkzaamheden kunnen derhalve plaatsvinden zonder dat vervolgstappen noodzakelijk zijn in de opsporing van OO. De (grond)werkzaamheden kunnen regulier worden uitgevoerd. Indien tijdens werkzaamheden toch een OO of verdacht voorwerp wordt aangetroffen, is het zaak de juiste procedure direct te starten. Het voorwerp niet beroeren en de politie meteen op de hoogte stellen. Deze zal, indien noodzakelijk, de EOD inschakelen om het OO te ruimen.

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente Gooise Meren, waarbinnen het onderzoekstracé gelegen is.

6 BIJLAGEN

Bijlage 1 Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO)

In het 'Certificatieschema vooronderzoek (VO) en risicoanalyse (RA) Ontplofbare oorlogsresten (OO)' staat vermeld dat de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek worden beoordeeld en op basis daarvan wordt gemotiveerd vastgesteld:

1. of er in het onderzoekstracé sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, en zo ja;
2. hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke ontplofbare oorlogsresten en voor de hoofdsoort afwerpmunitie tevens het type ontstekingsinrichtingen en het verwachte aantal;
3. horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied.

Bij de beoordeling en evalueren van het bronnenmateriaal worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

1. Bij het vaststellen van de conclusie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

    a. Bij de beoordeling of bepaalde oorlogshandelingen een concrete aanwijzing vormen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé, wordt bijlage 2a als leidraad gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwt;
    b. Indien er sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie VERDACHT gerapporteerd;
    c. Indien er geen sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie ONVERDACHT gerapporteerd.

2. Indicaties/contra-indicaties dienen een locatieverwijzing te hebben, aangezien deze essentieel is om te bepalen of de informatie relevant is voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé. Voor de locatieverwijzing gelden de volgende uitgangspunten:

    a. indicaties/contra-indicaties moeten worden vertaald naar een locatie in de huidige topografie;
    b. waar sprake is van onduidelijkheid/onbetrouwbaarheid in de locatieverwijzing, wordt dit gedocumenteerd;
    c. bij gebruikmaking van indicaties/contra-indicaties uit geschreven bronnen, dient de locatieverwijzing uit het bronbestand in de rapportage ongewijzigd te worden overgenomen.

3. Bij de classificatie van objecten op luchtfoto's dient de validiteit van de classificatie vastgelegd te worden in de volgende twee niveaus van betrouwbaarheid.

    a. Bevestigd: betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
    b. Waarschijnlijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50 % of hoger).
    c. Mogelijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid lager dan 50 %).

    De betrouwbaarheid van de classificatie wordt per object vastgelegd. Indien een object met de betrouwbaarheid "mogelijk" invloed uitoefent op de afbakening van het verdachte gebied, wordt dit duidelijk in de rapportage beschreven.

4. De interpretatie van luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945 vindt als volgt plaats:

    a. De organisatie rapporteert de wijze waarop de luchtfotobeelden zijn geoptimaliseerd voor interpretatie;

b. De organisatie interpreteert de geselecteerde luchtfoto's ten minste op schade aan het landschap als gevolg van oorlogshandelingen en de indicaties zoals genoemd in bijlage 2;
c. Bij de interpretatie dienen aantoonbaar ten minste twee deskundigen ter zake luchtfoto-interpretatie te worden betrokken, zowel betreffende de classificatie van objecten als het betrouwbaarheidsniveau zoals bedoeld onder punt 3.

5. De conclusie wordt vastgesteld op basis van indicaties en/of contra-indicaties waarvan de betrouwbaarheid door de organisatie is getoetst door het stellen van de onderstaande vragen.

   a. Betreft het informatie uit een primaire bron of uit een secundaire bron?;
   b. Kan de informatiebron op zichzelf als betrouwbaar worden beschouwd aangaande de feiten die de bron vermeldt?;
   c. Komt de informatie uit een bron overeen met informatie over dezelfde -(contra-)indicatie?
   d. Aan de hand van de antwoorden op deze vragen wordt de betrouwbaarheid van de bron geëvalueerd. Indien een informatiebron of informatie welke doorslaggevend is voor de conclusie VERDACHT als overwegend onbetrouwbaar wordt beschouwd, dient dit in de rapportage te worden vastgelegd.

6. Bij het vaststellen van de conclusie VERDACHT/ONVERDACHT voor het onderzoekstracé of een deel daarvan worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

   a. De conclusie VERDACHT wordt gehanteerd indien op basis van de beoordeling van indicaties en contra-indicaties er volgens een onderbouwde inschatting van de organisatie voor het gehele of een gedeelte van het onderzoekstracé sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten;
   b. De conclusie ONVERDACHT wordt gehanteerd voor dat deel van het onderzoekstracé dat niet als verdacht gebied wordt aangemerkt.

7. Het verdachte gebied wordt horizontaal en verticaal afgebakend, gespecificeerd per hoofdsoort van mogelijke ontplofbare oorlogsresten. Daarbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

   a. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt bijlage 2 als richtlijn gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwd.
   b. Uitgangspunten verticale afbakening:
      i. bij het bepalen van de verticale afbakening per hoofdsoort dient specifiek rekening te worden gehouden met in ieder geval: bodemtype, gewicht en kaliber/diameter van ontplofbare oorlogsresten;
      ii. voor het berekenen van de indringingsdiepte van afwerpmunitie wordt wordt gebruik gemaakt van een rekenmethode. Indien de verwachtte ontplofbare oorlogsresten in de catalogus van het ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (Deltares, 1210497-000, 2015), aanwezig zijn dient tenminste deze rekenmethode gebruikt te worden. Bevinden de verwachte ontplofbare oorlogsresten niet in de catalogus, wordt beschreven en gemotiveerd welke rekenmethode wel is gebruikt. Indien naast de "Deltares methode" andere rekenmethoden worden toegepast, worden de verschillen tussen beide methoden en de uitkomsten daarvan in de rapportage verklaard;
      iii. indien sprake is van grondverzet/grondroering in de periode 1945 tot heden, wordt op basis daarvan bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld/ huidige (water)bodem en ten opzichte van NAP de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten kan worden uitgesloten;
      iv. de verticale afbakening wordt uitgedrukt in de diepte ten opzichte van NAP, en als dat niet mogelijk is, wordt dit uitgedrukt in de diepte ten opzichte van de maaiveldhoogten ten tijde van WOII.
   c. Uitgangspunten horizontale afbakening:
      i. bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt, op basis van het beschikbare bronnenmateriaal, de geografische tolerantie gerapporteerd en bij

een geografische tolerantie van meer dan 10 meter wordt de reden daarvan gemotiveerd;

ii. voor luchtfoto's wordt de wijze waarop dit is gegeorefereerd beschreven;

iii. het verdachte gebied wordt weergegeven op een wijze waardoor de positie ten opzichte van het coördinatensysteem van de Rijksdriehoeksmeting (RD) nauwkeurig te herleiden is;

iv. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening een basis hebben in wetenschappelijk of empirisch onderzoek, wordt voor dit onderzoek een voor derden herleidbare bronvermelding gegeven;

v. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening arbitrair bepaald zijn, wordt dit als zodanig in de rapportage benoemd.

d. De verschijningsvorm van mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten wordt vastgesteld en gerapporteerd.

Bijlage 2 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS-VROO)

Deze bijlage maakt onderdeel uit van hoofdstuk 3 van de Nadere bepalingen voor het beoordelen van bronnenmateriaal en afbakening van verdacht gebied behorende bij het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten en wordt gebruikt om te beoordelen of er concrete aanwijzingen zijn van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (verdacht of onverdacht) en voor de horizontale afbakening van het verdachte gebied. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken.
Deze bijlage bevat per indicatie een uitgebreide opsomming van factoren waarmee de onderzoeker rekening moet houden bij de beoordeling of sprake is van een verdacht gebied, en zo ja, bij de afbakening van dit gebied.
Naast deze uitgangspunten die door de onderzoeker worden toegepast, is een 'referentiekader' opgesteld met gedeelde kennis, uitgangspunten en referentiedocumenten. Dit is een meer dynamisch deel en dat valt buiten dit certificatieschema.
Deze bijlage bestaat uit de volgende twee delen:

- Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode
- Beoordeling bronnenmateriaal na-conflictperiode (nog niet ingevuld)

Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode

Militair object

Indicatie	Militair object
Algemene omschrijving	Gebouw, bouwwerk of cluster van gebouwen en/of bouwwerken, al dan niet voorzien van wapens en/of OO, dat dient ter verdediging, voor logistieke doeleinden of voor de huisvesting van militairen in oorlogstijd. Militaire gebouwen/bouwwerken kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën: • veldversterkingen (lichte constructie van hout, grond e.d.); • zware versterkingen (ongewapend/licht gewapend beton, baksteen/beton combinaties); • duurzame versterking (zwaar gewapend beton, eventueel met stalen pantserdelen). Een niet-limitatieve opsomming van objecten waaraan kan worden gedacht: • wapenopstelling; • geschutopstelling; • barak; • munitieopslag, al dan niet in open veld; • zoeklichtopstelling; • radaropstelling; • gevechtsloopgraaf; • communicatieloopgraaf; • schuilloopgraaf; • schuttersput; • mangat; • tankgracht- of geul; • bunker, in de vorm van zware of duurzame versterking; • kampement; • obstakel, zoals prikkeldraadversperring, wegafzetting, drakentand, palenveld tegen luchtlandingen, net tegen torpedo's en afgezonken schip; • een verdedigingswerk bestaande uit meerdere objecten.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de aard/functie van het object; • of het object onderdeel vormde van een groter geheel; • het aantal vermoedelijk aanwezige OO ter plaatse van het militair object gedurende het gebruik daarvan; • de vermoedelijke locatie in of nabij het object waar OO werden opgeslagen; • tijdstip en reden van het verlaten van het militair object (bijvoorbeeld: voordat de bevrijding plaatsvond, opmars vijandelijke troepen, algehele capitulatie, verplaatsen van wapens); • informatie over het opruimen van het militaire object en/of de daar aanwezige OO; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het object aanwezig zijn geweest. • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het object of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de bekende aard/functie van het object.

Mijnenveld

Indicatie	Mijnenveld
Algemene omschrijving	Geregistreerd mijnenveld of gebied waar ooit de aanwezigheid van landmijnen is vermoed.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het aantal en type gelegde mijnen; • het aantal en type geruimde mijnen; • of het mijnenveld meerdere keren op aanwezigheid van mijnen is onderzocht; • de nauwkeurigheid van de aangegeven begrenzing van het mijnenveld; • verschijningsvorm; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het mijnenveld aanwezig zijn geweest; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het mijnenveld of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het mijnenveld.

Dumplocatie van OO

Indicatie	Dumplocatie van OO
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie OO in de landbodem en/of waterbodem zijn gedumpt met als doel OO te verwijderen of te verbergen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type of de typen OO die zijn gedumpt; • losse OO of verpakt; • wijze van dumping (met vrachtwagen, met de hand, vanaf een vaartuig); • locatie van dumping (land/water); • de verplaatsing van OO in het water en de ophoping bij obstakels in het water ingeval van dumping van OO in water.

Vliegtuigcrash

Indicatie	Vliegtuigcrash
Algemene omschrijving	Het neerkomen van (delen van) een militair vliegtuig, niet zijnde een geslaagde (nood)landing.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • of er aanwijzingen zijn dat er onderdelen van het toestel (of delen daarvan) in de bodem of op/in de waterbodem zijn achtergebleven, en zo ja: • de bekende locatie(s) van neerkomen; • de OO die aan boord waren bij neerkomen; • de toestand van het toestel bij neerkomen; • schadebeeld; • de bergingswerkzaamheden die in de verschillende tijdvakken (in de directe nasleep van de crash, direct na de bevrijding en daarna) hebben plaatsgevonden; • de ondergrondse verplaatsing van het toestel of delen daarvan; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de crashlocatie, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de crash; • de mogelijke aanwezigheid van stoffelijke resten, milieukundige bodemverontreiniging (zoals brandstof) en archeologisch erfgoed.

Vernielingslading

Indicatie	Vernielingslading
Algemene omschrijving	Vernielingslading (al dan niet in werking gesteld)
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • gebruikte OO als vernielingslading; • de aard van het te vernietigen object, zoals gebouwen, bruggen en wegen; • de (locatie van) de plaatsing van de vernielingslading ten opzichte van het te vernietigen object; • of de lading (gedeeltelijk) in werking is gesteld en of daardoor een deel van de vernielingslading is verplaatst; • schadebeeld; • opruimwerkzaamheden ter plaatse van het vernietigde object;

Indicatie	Vernielingslading
	• of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het te vernietigen object, of in de nabijheid daarvan.

(Ongecontroleerde) massa explosie/vernielingslocatie

Indicatie	(Ongecontroleerde) massa explosie/vernietigingslocatie
Algemene omschrijving	(Sympathische) detonatie van een explosievenvoorraad zoals bijvoorbeeld een munitieopslag of munitietrein of een locatie waar OO vernietigd zijn.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locatie waar de explosie(s) heeft/hebben plaatsgevonden (primaire detonatiehaard); • de wijze waarop de explosie(s) tot stand is/zijn gekomen (bijv. beschieting, ongeval of gecontroleerde detonatie); • de voorziening waarin de OO waren ondergebracht/gelegen ten tijde van de explosie (bijvoorbeeld een gebouw, een open munitieopslagvoorziening, een springput waarin de OO zijn ingegraven, aan boord van trein/vrachtwagen/schip); • de terreineigenschappen/geografische omstandigheden van het gebied waar de explosie/vernietiging heeft plaatsgevonden; • de hoofdsoort, subsoort, type en aantal/hoeveelheid van de opgeslagen/aanwezige bij de explosie betrokken OO; • het tijdsbestek waarin de massa-explosie/munitievernietiging heeft plaatsgevonden; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van de (ongecontroleerde) massa explosie/vernietigingslocatie, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de explosie; • de locaties waar als gevolg van de explosie weggeslingerde OO zijn beland en de spreiding ervan; • de vraag of weggeslingerde OO direct na de explosie aan de oppervlakte is/zijn gebleven of is/zijn ingedrongen in de bodem; • de zorgvuldigheid waarmee eventuele ruimingen kort na de explosie hebben plaatsgevonden en onder welke omstandigheden/condities dat is gebeurd.

Artilleriebeschieting

Indicatie	Artilleriebeschieting
Algemene omschrijving	Beschieting door grondgebonden geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudige) raketwerpsystemen of beschieting door scheepsgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het soort en kaliber granaat; • de locatie van waar is geschoten; • de nauwkeurigheid waarmee het doel is geregistreerd; • de afstand waarover is geschoten; • de locaties en spreiding van granaatinslagen; • type beschieting (bijvoorbeeld: storingsvuur, uitwerkingsvuur, afsluitingsvuur); • intensiteit van de beschieting (bijvoorbeeld: aantal vuurstoten, duur van de vuurstoten, aantal granaten per vuurstoot, totaal aantal verschoten granaten); • periode waarbinnen beschietingen hebben plaatsgevonden (uren, dagen, maanden, enz.); • of de beschieting werd uitgevoerd met een waarnemer; • of er vooraf is ingeschoten; • of er OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied, of in de nabijheid daarvan, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de beschieting.

Raketbeschieting door jachtbommenwerpers

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
Algemene omschrijving	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers, in de Nederlandse praktijk doorgaans door Hawker Typhoons.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van raketinslagen, zoals gebleken uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal; • het aantal verschoten raketten per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde raketten; • informatie over de na de raketbeschieting door de autoriteiten geregistreerde blindgangers (indien beschikbaar); • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type jachtbommenwerper;

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
	• vliegrichting ten tijde van het afvuren van de raketten; • wijze van verschieten (het verschieten van alle raketten in één of meerdere salvo's); • eventuele andere bekende gegevens over de toegepaste tactiek; • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de raket direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in de omgeving van de beschieting, en zo ja, of deze OO een relatie heeft / hebben met de beschieting.

Bombardement met brisantbommen

Indicatie	Bombardementen met brisantbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van brisante afwerpmunitie, inclusief clusterbommen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde bommen; • informatie over de na het bombardement door de autoriteiten geregistreerde blindgangers; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers. • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp in duikvlucht, een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp in salvo ja/nee, als clustermunitie ja/nee); • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de bom direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van het bombardement, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met het bombardement.

Bombardement met brandbommen

Indicatie	Bombardementen met brandbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van afwerpmunitie met een brandlading.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal vermoedelijk afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar aangetroffen brandbommen na het bombardement, al dan niet uitgebrand; • informatie over schade veroorzaakt door brand in het kennelijk getroffen gebied; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp als clustermunitie); • informatie over de windrichting en -snelheid; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn geruimd/aangetroffen in het door het bombardement getroffen gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het bombardement.

Beschieting door vliegtuigen

Indicatie	Beschieting door vliegtuigen
Algemene omschrijving	Beschieting door vliegtuigen met boordwapens/boordgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • type vliegtuig; • bewapening waarmee is beschoten; • of het een stilstaand of bewegend doel betrof; • de nauwkeurigheid van de locatie van het getroffen doel; • wijze van beschieten/toegepaste tactiek (waaronder afstand en hoek van het vliegtuig ten opzichte van het doel); • informatie over schade veroorzaakt door de beschieting; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de beschieting.

Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)

Indicatie	Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie een vliegtuigbom is neergekomen die niet (geheel) in werking is getreden, zoals een situatieschets die in de nasleep van een bombardement door de bevoegde instanties is gemaakt.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type vliegtuigbom en het gewicht; • de wijze van afwerpen/toegepaste tactiek; • de nauwkeurigheid van de informatie over het inslagpunt; • de vliegrichting; • de vliegsnelheid; • de afwerphoogte; • de ondergrondse offset; • schadebeeld; • de naoorlogse zoekacties.

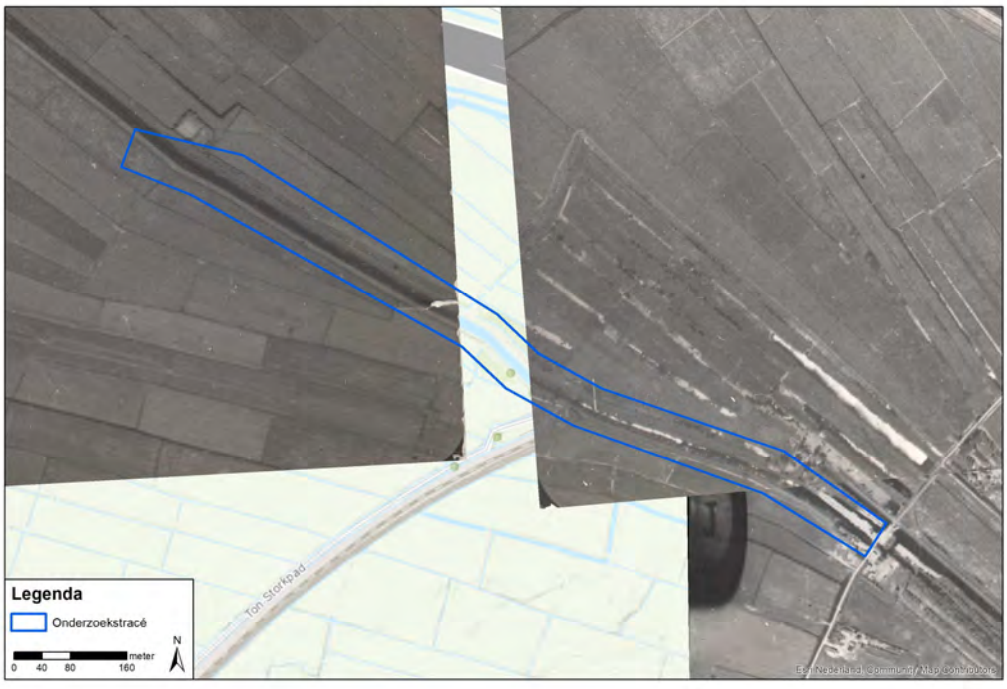
Inslagpunt van een V1

Indicatie	Inslagpunt van een al dan niet gedetoneerde V1
Algemene omschrijving	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V1.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locatie van inslag; • de lanceerlocatie; • de afstand die de V1 heeft afgelegd voordat deze is ingeslagen; • het type V1; • of de V1 na inslag is gedetoneerd; • de verwachte en maximale offset van de V1 direct na inslag; • of de V1 al is geruimd; • de mogelijke bodemverontreiniging door bijvoorbeeld de aanwezigheid van benzeen en brandstof.

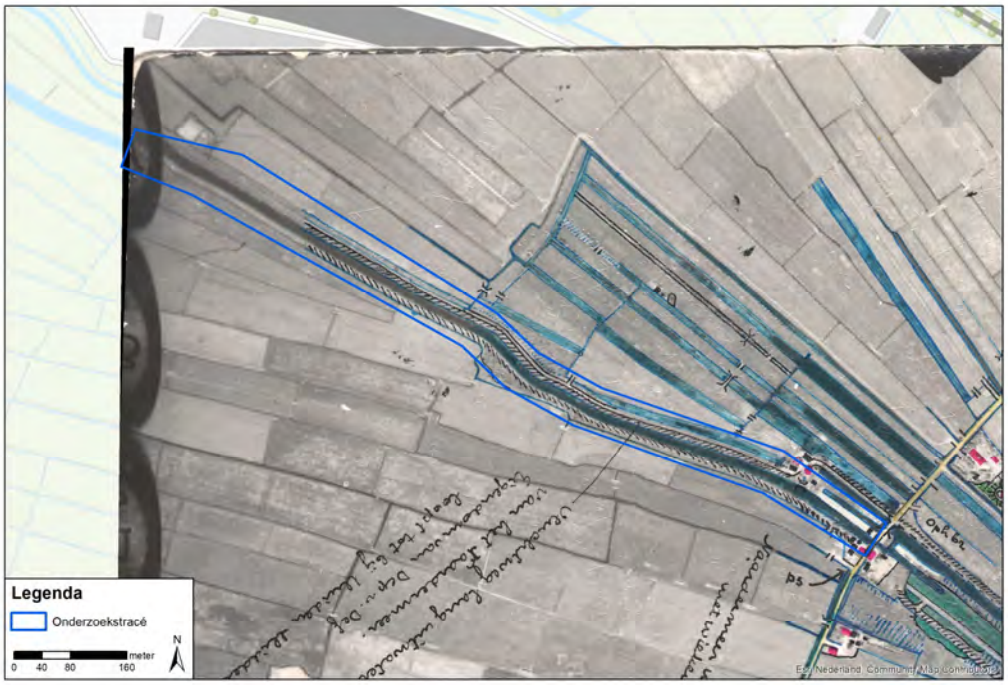
Bijlage 3 Dekking geraadpleegde luchtfoto's

1937

1937



1937

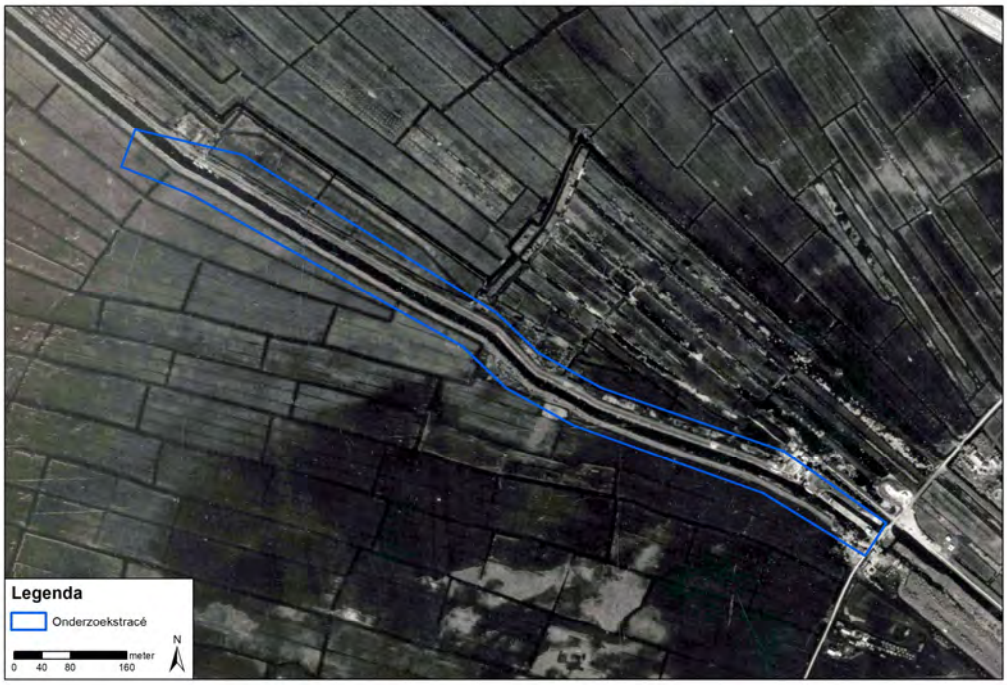


09-07-1943

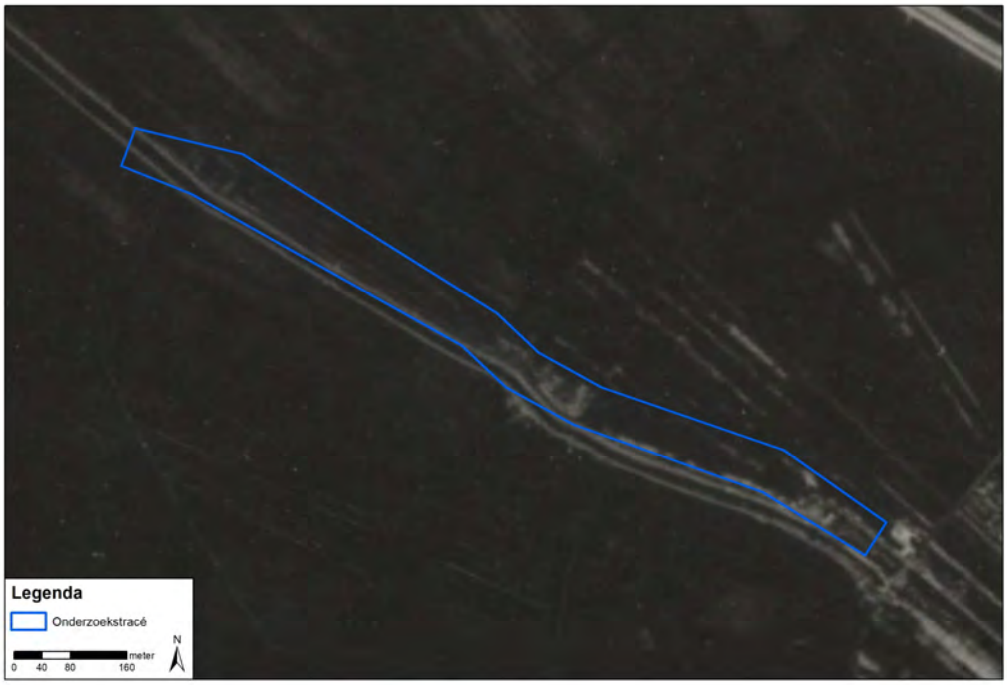
09-07-1943

19-04-1945

19-04-1945



12-05-1945



Bijlage 4 A1 Inventarisatiekaart (losbladig en digitaal)

Bijlage 5 A1 Bodembelastingkaart OO (losbladig en digitaal)

Bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015

Certificaat

Norm **ISO 9001:2015**

Certificaatnummer **SZ 1945565**

TÜV Rheinland Nederland B.V. certificeert het managementsysteem van:

Certificaathouder **Bombs Away B.V.**
Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

Scope **Het uitvoeren van onderzoek en het analyseren van risico's volgens de WSCS-OCE richtlijn, het voeren van adviesgesprekken en het begeleiden van opsporingen van conventionele explosieven.**

EA Code: **34**

Tijdens het certificatie onderzoek is vastgesteld dat aan de eisen van bovengenoemde norm wordt voldaan.
TÜV Rheinland Nederland B.V. zal regelmatig controles uitvoeren.

Geldigheid
Ingangsdatum **: 11 oktober 2019**
Vervaldatum **: 10 oktober 2022**

MGMT. SYS.
RvA C 058
Geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie

C.C.M. van Houten, LSM Systems
TÜV Rheinland Nederland B.V.
Westervoortsedijk 73, 6827 AV Arnhem
Postbus 2220, 6802 CE Arnhem
Nederland

www.tuv.com/nl

TÜVRheinland®
Precisely Right.

® TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks Any use or application requires prior approval.

Bijlage 7 Certificaat CS-VROO

TÜV NEDERLAND

Bombs Away B.V.

Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

KvK-nummer: 53705165

Dit certificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema
Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, vastgesteld d.d. 29 januari 2021,
waarmee voldaan wordt aan de kaderbepalingen van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Certificaat

Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens
het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.
Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **Bombs Away B.V.** gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het bedrijf inzake het Vooronderzoek en de Risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer:	30561-1.3
Ingangsdatum certificaat:	08-07-2021
Certificaat geldig tot:	27-05-2024
Datum eerste certificaat:	08-07-2021

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

Stichting VOMES

CS-VROO

waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

Voor:	Waternet
Kopie	Eenvoudige toets molen De Onrust
Van:	[redacted]
Gecontroleerd:	[redacted]
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	24 mei 2024
Referentie:	INFR220319
Onderwerp:	Eenvoudige toets molen De Onrust

1 Inleiding

Tijdens het dijkverbeteringsplan van het uitwateringskanaal van het Naardermeer heeft Waternet Iv gevraagd om een inventarisatie van molen De Onrust in Muiderberg te maken en deze molen te toetsen volgens de eenvoudige toets. De locatie van de molen is in Figuur 1 weergegeven. Voor de inventarisatie van de opbouw van de molen en toetsing heeft Iv de molen bezocht. Hierbij was de beheerder van de molen aanwezig. Met behulp van de door Iv ontwikkelde toetsapp is een eenvoudig oordeel van de molen opgesteld. Deze toetsapp is ontwikkeld op basis van de toetsrichtlijnen van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier [3]. Deze richtlijnen zijn gebaseerd LWKRW [4] en Leidraad Kunstwerken van TAW [5]. Tijdens deze toetsing is de molen getoetst op de sporen Hoogte (HT), Stabiliteit van constructie en grondlichaam (STCG), Sterkte van (waterkerende) constructie-onderdelen (STCO) en Piping en Heave (STPH) doorlopen. Het spoor Stabiliteit Voorland (STVL) is niet verder beschouwd omdat er geen voorland aanwezig is en dus niet van toepassing is. De toetsing resulteert in een toetsoordeel dat per kunstwerkspoor wordt gegeven:

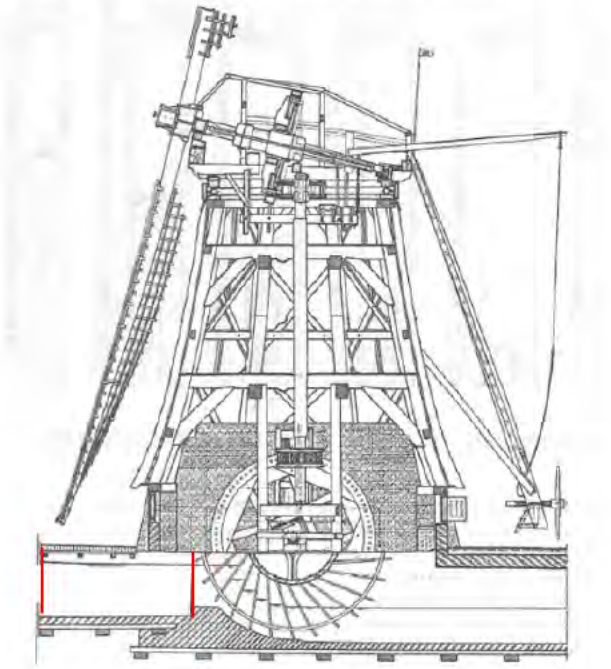
- V Voldoende
- O Onvoldoende
- NGO Nog geen oordeel
- N.v.t. Niet van toepassing

Figuur 1: Locatie molen De Onrust

2 Toetsing

2.1. Geometrie molen

De molen is een achtkanter molen welke dateert uit 1809. De molen is voorzien van een scheprad (zie figuur 2), de breedte van het scheprad bedraagt 45 cm. De doorstroombreedte ter plaatse van het scheprad ter plaatse van het keermiddel bedraagt 60 cm. Aan de boezemzijde van de molen bevinden zich schotbalksponningen en een houten wachtdeur, deze wachtdeur is volgens de beheerder van de molen rond 2018 vernieuwd [2]. Het is niet bekend of deze conform vigerend normen is ontworpen. De dikte van deze wachtdeur bedraagt 6 cm. De waterdiepte aan de bovenstroomse zijde ter plaatse van de wachtdeur bedroeg ten tijden van de inmetingen 1,30 m [2]. De deur kwam ca. 80 cm boven het bovenstroomse waterpeil uit. Het bovenstroomse waterpeil (boezemzijde) is met behulp van een GPS-meetstok gemeten, deze bedroeg NAP-0,40 m. De molen is op palen gefundeerd en het is onbekend of de molen is voorzien van kwelschermen. Rond de molen zijn geen verzakkingen waargenomen door de beheerder. Deze zijn ook tijdens het veldbezoek niet geconstateerd.



Figuur 2: Doorsnede molen de Onrust (met in rood de locatie van de schotbalksponning, links, en de wachtdeur, rechts)

2.2. Uitgangspunten

Enkele uitgangspunten van de molen zijn hieronder weergegeven:

- De molen bevindt zich in IPO-klasse III kering.
- De waterkering bedraagt een boezemkering.
- De molen is in beheer van Natuurmonumenten.

De hydraulische randvoorwaarden van de molen zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Hydraulische randvoorwaarden molen De Onrust

Waterstand	
Maatgevend boezempeil	NAP+0,08 m
Polderpeil bovengrens	NAP-0,80 m
Polderpeil ondergrens	NAP-1,10 m

2.3. Toetsing molen

In bijlage A is de factsheet van de toetsing opgenomen. Hieruit volgt voor de eenvoudige toets de volgende oordelen:

Tabel 2: Eenvoudig oordeel molen De Onrust

Kunstwerk	Toetsing	HT	BS	STCG	STCO	STPH
De Onrust	ET	V	V	V	NGO	V

Onderstaand is per kunstwerkspoor samengevat waarom deze zijn goedgekeurd of nog geen oordeel hebben.

- Hoogte (HT)
  - De bovenzijde van de wachtdeur bevindt zich op 80 cm boven het dagelijks waterpeil op de boezem. Het dagelijkse boezemwaterpeil bevindt zich op NAP-0,40 m. De bovenzijde van de wachtdeur bevindt zich daarmee op NAP+0,40 m. Het maatgevend boezempeil bedraagt NAP+0,08 m. De overgebleven waakhoogte bedraagt daarmee 0,32 m, dit is meer dan de vereiste waakhoogte van 0,10 m waarmee de molen voldoende is beoordeeld op het spoor HT.
- Betrouwbaarheid sluiten (BS)
  - De molen heeft twee keermiddelen (schotbalken en wachtdeur) waarvan de wachtdeur is gekoppeld aan het bedrijf. Dit betekent dat de wachtdeur onder verval sluit als de molen niet maalt. Hierdoor is de molen voldoende beoordeeld op het spoor BS.
- Stabiliteit van constructie en grondlichaam (STCG)
  - De overall stabiliteit (kantelen, schuiven en opdrijven in het toetsspoor STCG) speelt geen rol bij schepradmolens. De goot waar het scheprad zich in bevindt en de aansluitende maalgang liggen diep ingebed in het grondlichaam waardoor voldoende wrijving en weerstand ten aanzien van kantelen en schuiven wordt gegenereerd. Ook opdrijven speelt geen rol omdat de dieper gelegen schepradgoot en de maalgang smal zijn ten opzichte van de gehele molenconstructie welke over een aanzienlijke massa beschikt. Om deze redenen speel STCG geen rol bij schepradmolens en heeft de molen het oordeel voldoende gekregen op het spoor STCG.
- Sterkte van (waterkerende) constructie-onderdelen (STCO)
  - Het keermiddel is volgens de molenaar recent (2018) vervangen [2]. Het is onbekend of deze conform de vigerende normen is ontworpen. Daarom is nog geen oordeel gegeven op het spoor STCO.
- Piping en Heave (STPH)
  - Ter plaatse van de molen zijn de twee sonderingen (CPT000000015318 en CPT000000015320) vanuit het DINOloket beschikbaar. Hieruit volgt dat tot NAP-3,5 m ondoorlatende lagen aanwezig zijn. De onderzijde van de watergang aan de boezemzijde bevindt zich op ca NAP-2,0 m

(bodemdiepte NAP-1,70 - 0,30 m dikte watergang). De watergang bevindt zich daarom meer dan 1,0 m in ondoorlatende lagen waarmee de molen het oordeel voldoende heeft gekregen op het spoor STPH.

3 Handelingsperspectief

De molen heeft op het toetsspoor STCO nog geen oordeel gekregen. Door middel van het uitvoeren van een gedetailleerde toets kan op dit spoor wel een toetsoordeel verkregen worden. Daarom is het handelingsperspectief voor molen De Onrust om een gedetailleerde toets uit te voeren zodat de molen op alle toetssporen een toetsoordeel heeft.

De gedetailleerde toets bevat in dat geval een verificatie van de vervanging van het keermiddel in 2018. Er dient gecontroleerd te worden of het keermiddel conform de vigerende normen is ontworpen of niet. Indien deze informatie niet beschikbaar is, wordt de sterkte van het keermiddel berekend middels [5]. Dit wordt afgewogen tegen de maatgevende belasting, wat het oordeel van de gedetailleerde toets voor het toetsspoor STCO bepaalt.

4 Referenties

[1] STOWA, Rapport, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, voorjaar 2015
[2] Veldbezoek inmetingen molen De Onrust, 3 april 2024
[3] HHNK, Richtlijn toetsen waterkerende kunstwerken niet primaire waterkeringen, referentie 18.0036141, versie D2.1, 8 april 2019
[4] STOWA, Leidraad Waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen, 15 augustus 2011
[5] TAW, Leidraad Kunstwerken, ISBN 90-369-5544-0, mei 2009

5 Bijlagen

A. Factsheet toetsing molen De Onrust

Factsheet / Geo-informatie Molen (Scheprad)

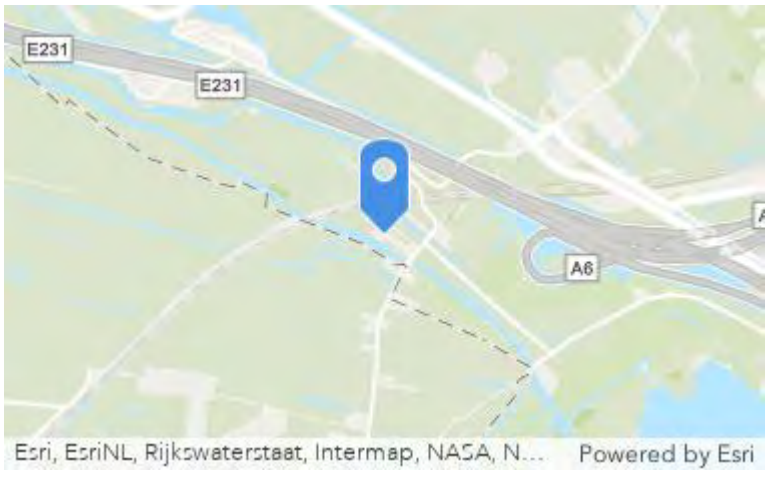
Code kunstwerk : code_tijdelijk_240403110100

Naam toetser : [redacted]

Datum toetsing : 03 – 04 - 2024

Datum laatste wijziging : 05 – 04 - 2024

Dossiernummer : -

Algemeen	
Naam kunstwerk	Molen de Onrust
Coördinaten Rijks Driehoek Stelsel (RDS)	X: 134859.37540497398 Y: 480847.2726361258
Coördinaten GPS	N: 52.31521178999823 E: 5.0918365599998285
Locatie	
Foto’s	Zie bijlage (achterin document)
Object gevonden?	Ja

Eigenschappen	
IPO Veiligheidsklasse	Klasse 3
Niveau tegenmaalpunt (t.o.v. NAP)	m
Niveau overstortpunt	m
Aantal keermiddelen	2
Type keermiddel 1	Deur
Type keermiddel 2	Schotbalk sponning
Type keermiddel 3	
Type keermiddel 4	
Is ten minste één keermiddel gekoppeld aan het bedrijf?	Ja
Opmerking	Wachtdeursysteem, dus in geval van hoogwater sluit deze deur automatisch. Bovenzijde waterloop open. Bovenzijde deur op ca. NAP+0,40 m (NAP-0,40 m + 0,80 m)

Resultaat eenvoudige toets Molen (Scheprad) code_tijdelijk_240403110100

Samenvatting resultaten	
Onderdeel	**Resultaat**
Toetsspoor Hoogte	Toetsoordeel voldoende. (Gewijzigd)
Toetsspoor Betrouwbaarheid Sluiten	Toetsoordeel voldoende.
Toetsspoor Stabiliteit Kunstwerk	Toetsoordeel voldoende.
Toetsspoor Sterkte Keermiddelen	Gedetailleerde toets noodzakelijk.
Toetsspoor Piping	Toetsoordeel voldoende.

Toetsspoor Hoogte (HT)	
Wordt de kerende hoogte ter plaatse van het kunstwerk verzorgd door het kruisende dijklichaam?	☑ Ja ☐ Nee ☐ Onbekend
Ligt het kunstwerk in een traject met een veiligheidsnorm IPO klasse 1 of 2?	☐ Ja ☑ Nee ☐ Onbekend
Heeft de maatgevende belasting zich tijdens de levensduur (bijna) voorgedaan?	N.v.t.
Zijn er bij de beheerder gevallen bekend van opgetreden schade aan het waterkerende kunstwerk of van ontoelaatbaar grote instroom door overloop en/of overslag?	N.v.t.
Is het kunstwerk ontworpen conform de vigerende normen en ontwerpvoorschriften?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Zijn de huidige hydraulische randvoorwaarden ongewijzigd ten opzichte van de ontwerprandvoorwaarden?	N.v.t.
Is de kruinhhoogte op peildatum voldoende hoog om het overslag debiet kleiner dan 0,1 l/m/s te waarborgen?	☑ Ja ☐ Nee ☐ Onbekend
Resultaat toetsspoor Hoogte	**Toetsoordeel voldoende.**
Definitief resultaat	**Toetsoordeel voldoende.**
Argumentatie definitief resultaat	**N.v.t.**

Toetsspoor Betrouwbaarheid Sluiten (BS)	
Ligt het kunstwerk in een traject met een veiligheidsnorm IPO klasse 1 of 2?	☐ Ja ☑ Nee ☐ Onbekend
Staat het kunstwerk normaliter in gesloten toestand	N.v.t.
Wordt het kunstwerk gesloten op basis van een peilregistratiesysteem?	☑ Ja ☐ Nee ☐ Onbekend
Wordt jaarlijks gecontroleerd of het peilregistratiesysteem nog werkt?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Is de sluiting van het kunstwerk opgenomen in een draaiboek?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Voldoet kunstwerk aan het draaiboek?	N.v.t.
Is het kunstwerk voorzien van een onderlaat?	☐ Ja ☑ Nee ☐ Onbekend
Is het verschil tussen de dagelijkse omstandigheden en de hoogwateromstandigheden maximaal 10%?	N.v.t.
Resultaat toetsspoor Betrouwbaarheid Sluiten	**Toetsoordeel voldoende.**
Definitief resultaat	**Toetsoordeel voldoende.**
Argumentatie definitief resultaat	**N.v.t.**

Toetsspoor Stabiliteit Kunstwerk (STCG)	
De overall stabiliteit (kantelen, schuiven en opdrijven in het toetsspoor STCG) speelt geen rol bij schepradmolens. De goot waar het scheprad zich in bevindt en de aansluitende maalgang liggen diep ingebed in het grondlichaam waardoor voldoende wrijving en weerstand ten aanzien van kantelen en schuiven gegenereerd. Ook opdrijven speelt geen rol omdat de dieper gelegen schepradgoot en de maalgang smal zijn ten opzichte van de gehele molenconstructie welke over een aanzienlijke massa beschikt. Om deze redenen speel STCG geen rol bij schepradmolens. Om deze redenen speelt STCG geen rol bij schepradmolens en is het oordeel voldoende.	
Resultaat toetsspoor Stabiliteit Kunstwerk	**Toetsoordeel voldoende.**
Definitief resultaat	**Toetsoordeel voldoende.**
Argumentatie definitief resultaat	**N.v.t.**

Toetsspoor Sterkte Keermiddelen (STCO)	
Zijn de keermiddelen ontworpen conform de vigerende normen en ontwerpvoorschriften?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Zijn de huidige hydraulische randvoorwaarden ongewijzigd ten opzichte van de ontwerprandvoorwaarden?	N.v.t.
Is het kunstwerk in het verleden blootgesteld aan een maatgevende belastingssituatie en heeft het kunstwerk deze situatie doorstaan?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Resultaat toetsspoor Sterkte Keermiddelen	**Gedetailleerde toets noodzakelijk.**
Definitief resultaat	**Gedetailleerde toets noodzakelijk.**
Argumentatie definitief resultaat	**N.v.t.**

Toetsspoor Piping (STPH)	
Is het kunstwerk gefundeerd op palen?	☑ Ja ☐ Nee ☐ Onbekend
Bestaat het materiaal van het stroomvoerende element uit kunststof?	N.v.t.
Zijn in het grondlichaam ter plaatse van het kunstwerk zettingsverschillen waar te nemen?	☐ Ja ☑ Nee ☐ Onbekend
De constructie en eventuele kwelschermen worden rondom door een slecht doorlatend klei-/veenpakket omsloten.	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Is na zetting aan het einde van de toetsperiode de constructie rondom nog steeds minimaal 1 m ingebed in een klei-/ veenpakket waarbij er geen in- of uittredepunten voor piping via de aansluiting tussen grond en constructie kunnen ontstaan?	N.v.t.
Is het klei-/ veenpakket aan de buitendijkse en binnendijkse zijde van de waterkering stabiel?	N.v.t.
Zijn de onder het kunstwerk aanwezige zandlagen beoordeeld als 'goed' of 'voldoende'?	N.v.t.
Is het verschil tussen waterstand tijdens dagelijkse omstandigheden en de hoogwateromstandigheden maximaal 10%?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Zijn de pipingvoorzieningen ontworpen conform de vigerende normen en ontwerpvoorschriften?	☐ Ja ☐ Nee ☑ Onbekend
Zijn de huidige hydraulische randvoorwaarden ongewijzigd ten opzichte van de ontwerprandvoorwaarden?	N.v.t.
Resultaat toetsspoor Piping	**Gedetailleerde toets noodzakelijk.**
Definitief resultaat	**Toetsoordeel voldoende.**
Argumentatie definitief resultaat	Ter plaatse van de molen zijn sonderingen vanuit het DINOloket bestudeerd. Hieruit volgt dat tot NAP-3,5 m ondoorlatende lagen aanwezig zijn. De onderzijde van de watergang bevindt zich op ca NAP-2,0 m (bodemdiepte NAP-1,70 - 0,30 m dikte watergang). De watergang bevindt zich daarom meer dan 1,0 m in ondoorlatende lagen waarmee de molen het oordeel voldoende heeft gekregen op het spoort STPH.

Bijlagen Molen (Scheprad) code_tijdelijk_240403110100

Foto	Toelichting

waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

Voor:	Waternet
Van:	[redacted]
Controle:	
Vrijgave:	
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	31 januari 2024
Referentie:	INFR220319 N-05
Onderwerp:	Peilbuisresultaten en oordeel Piping dijkvak 8

1 Inleiding

Deze notitie beschrijft de resultaten van de peilbuismetingen die zijn uitgevoerd om te bepalen of piping en heave kan optreden in dijkvak 8 van het tracé van het Uitwateringskanaal Naardermeer. Uit de toetsing conform de LTVRW2015 kan het faalmechanisme niet worden uitgesloten, zoals is toegelicht in [1]. In die notitie is bepaald dat opbarsten zowel bij de teen van de kering als in de teensloot niet kan worden uitgesloten. In het schetsontwerp leidt dit tot een forse maatregel tegen piping. Echter, naar aanleiding van deze toetsing zou ook gedurende dagelijkse omstandigheden piping optreden. Dit is in tegenstrijd met bevindingen vanuit beheer, waar in dit dijkvak geen wellen of piping geconstateerd is. Dit wijst erop dat de toetsing gebaseerd is op te conservatieve uitgangspunten. Er is daarom aanvullend onderzoek gepleegd naar dit faalmechanisme.

Er zijn meerdere onderzoeken gedaan naar de intredeweerstand en de invloed hiervan op het faalmechanisme piping. Een voorbeeld hiervan is 'Optimalisering rekenregels 'piping' en regionale keringen: invloed maatgevende geohydrologische parameterwaarden' [2]. Deze intredeweerstand heeft een significante invloed op de relevantie van het faalmechanisme piping.

Het doel van deze notitie is om het faalmechanisme piping uit te kunnen sluiten of de pipingmaatregel te optimaliseren, indien uitsluiten niet mogelijk is.
Hiervoor zijn de uitgevoerde peilbuismetingen geïnterpreteerd op intredeweerstand (§2.2), zijn opbarstveiligheden gecontroleerd (§3) en is bepaald of piping wel of geen relevant faalmechanisme is (§4).

2 Analyse peilbuismetingen op intredeweerstand

Om definitief uitsluitsel te geven over piping en heave in dijkvak 8 zijn peilbuizen geplaatst, die de stijghoogte in de watervoerende laag over een tijdsperiode van 5 maanden gemeten hebben. De metingen hebben plaatsgevonden in 2 raaien met 3 peilbuizen per raai. De peilbuizen zijn geplaatst in het buitentalud, het binnentalud en in de insteek van de teensloot. In figuur 1 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. De resultaten van de peilbuismetingen geven de stijghoogtes en intredeweerstanden in de huidige situatie weer.

Figuur 1: Overzicht van de geplaatste peilbuizen in dijkvak 8, langs de zuidwestelijke oever van het Uitwateringskanaal Naardermeer

De peilbuizen zijn op 13 april 2023 geplaatst [4]. Sindsdien is elk uur een meting uitgevoerd. Met deze metingen is de stijghoogte in de watervoerende laag te bepalen. Hiervoor is het van belang dat het filter van de peilbuizen inderdaad in de watervoerende laag staat. Dit is eerst gecontroleerd aan de hand van de meegeleverde boorstaten [4]. Vervolgens zijn de resultaten van de peilbuizen geanalyseerd en vergeleken met het streefpeil en polderpeil van dijkvak 8.

2.1. Controle diepte van filter

Conform de meegeleverde boorstaten zijn alle filters minimaal 0,5 m onder de slecht doorlatende lagen geplaatst. Het filter staat dus goed in de watervoerende laag, waarmee de stijghoogte in de correcte grondlagen is geplaatst.

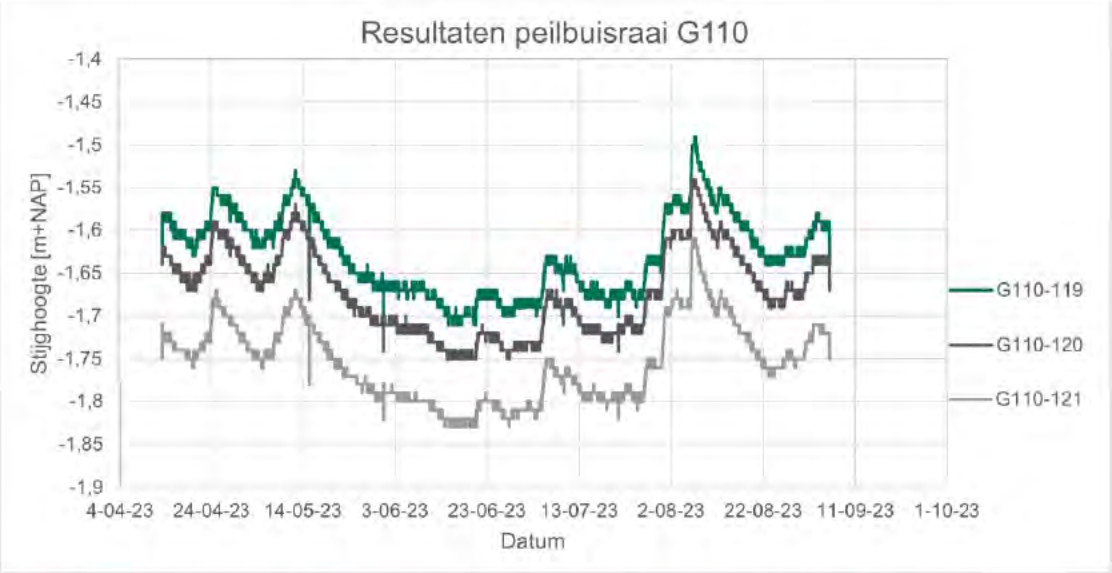
2.2. Gemeten stijghoogte in de watervoerende lagen

Het streefpeil in het uitwateringskanaal betreft NAP -0,40 m. Het polderpeil ligt op NAP -1,85 m.

De resultaten van de peilbuismetingen tussen 13 april 2023 en 5 september 2023 laten een eenduidig beeld zien. De stijghoogte ligt voor alle peilbuizen dicht bij het polderpeil in dijkvak 8. Deze neemt ook maar beperkt toe richting de boezem.

2.2.1. Raai G110

Raai G110 bevat 3 peilbuizen, namelijk G110-119 (buitentalud), G110-120 (binnentalud) en G110-121 (insteek teensloot).



Figuur 2: Gemeten stijghoogtes in peilbuisraai G110, in het buitentalud, binnentalud en insteek van de teensloot

Het verloop van de stijghoogte in het buitentalud is weergegeven in figuur 2. Hierin is te zien dat gedurende de meetperiode van bijna 5 maanden, de stijghoogte varieert tussen de NAP -1,49 m en NAP -1,71 m. De gemiddelde gemeten stijghoogte lag op NAP-1,63 m. Voor de verschillende peilbuizen in raai G110 zijn de gemeten stijghoogtes weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Gemeten stijghoogtes in peilbuis raai G110

Peilbuis	Locatie [-]	Gemiddelde stijghoogte [m+NAP]	Minimale stijghoogte [m+NAP]	Maximale stijghoogte [m+NAP]
G110-119	Buitentalud	-1,63	-1,71	-1,49
G110-120	Binnentalud	-1,67	-1,75	-1,54
G110-121	Insteek teensloot	-1,75	-1,83	-1,61

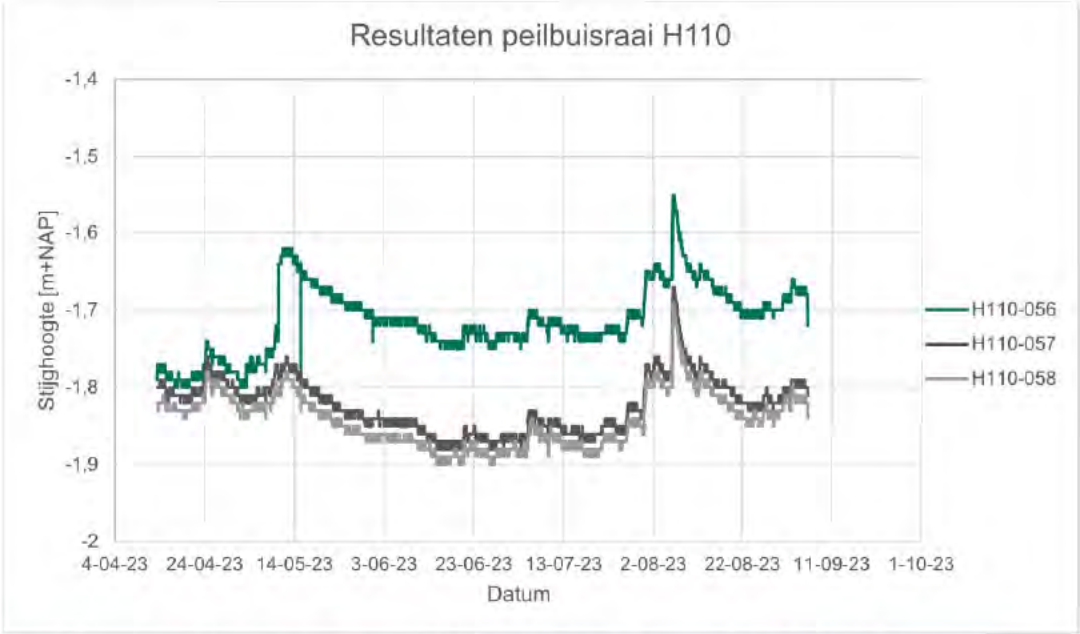
Door de waardes uit tabel 1 te vergelijken met het streefpeil en polderpeil in dijkvak 8 van het Uitwateringskanaal Naardermeer is bepaald of er veel of weinig intrede- of uittredeweerstand is. Uit het beperkte verval van de stijghoogte over de kering blijkt dat er een sterkte intredeweerstand heerst, waarbij de stijghoogte in het buitentalud gemiddeld 1,20 m lager ligt dan het streefpeil (zie figuur 2, tabel 1 en onderstaande berekening). Gerekend vanaf de vaste waarden van het streefpeil en het polderpeil houdt dit in dat er tussen de boezem en het meetpunt in het buitentalud een reductie van de stijghoogte optreedt van:

$$\frac{\Delta H_{stijghoogte\ boezem-stijghoogte\ buitentalud}}{\Delta H_{stijghoogte-polderpeil}} * 100 = \frac{(-0{,}4 - -1{,}63)}{-0{,}4 - -1{,}85} * 100 = 85\%$$

Er vindt al 85% reductie van de stijghoogte plaats tussen de boezem en de watervoerende laag ter plaatse van het buitentalud. Dit betekent dat bij deze rij in de huidige situatie een grote intredeweerstand aanwezig is.

2.2.2. Raai H110

Raai H110 bevat 3 peilbuizen, namelijk H110-056 (buitentalud), H110-057 (binnentalud) en H110-058 (insteek teensloot).



Figuur 3: Gemeten stijghoogtes in peilbuisraai H110, in het buitentalud, binnentalud en insteek van de teensloot

Het verloop van de stijghoogte in het buitentalud is weergegeven in figuur 3. Hierin is te zien dat gedurende de meetperiode van bijna 5 maanden, de stijghoogte varieert tussen de NAP -1,55 m en NAP -1,80 m. De gemiddelde gemeten stijghoogte lag op NAP-1,71 m. Voor de verschillende peilbuizen in raai H110 zijn de gemeten stijghoogtes weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Gemeten stijghoogtes in peilbuis raai G110

Peilbuis	Locatie [-]	Gemiddelde stijghoogte [m+NAP]	Minimale stijghoogte [m+NAP]	Maximale stijghoogte [m+NAP]
H110-056	Buitentalud	-1,71	-1,80	-1,55
H110-057	Binnentalud	-1,82	-1,88	-1,67
H110-058	Insteek teensloot	-1,84	-1,90	-1,69

Door de waardes uit tabel 2 te vergelijken met het streefpeil en polderpeil in dijkvak 8 van het Uitwateringskanaal Naardermeer is bepaald of er veel of weinig intrede- of uittredeweerstand is. Uit de metingen blijkt dat er een sterkte intredeweerstand heerst, waarbij de stijghoogte in het buitentalud gemiddeld 1,30 m lager ligt dan het streefpeil. Dit is 90% van het totale verval van de stijghoogte tussen de

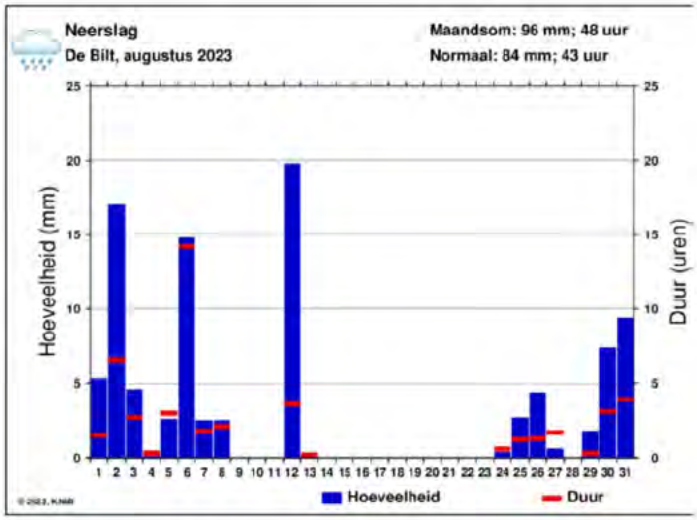
streefpeil en het polderpeil, zie onderstaande berekening. Gerekend vanaf de vaste waarden van het streefpeil en het polderpeil houdt dit in dat er tussen de boezem en het meetpunt in het buitentalud een reductie van de stijghoogte optreedt van:

$$\frac{\Delta H_{stijghoogte\ boezem-stijghoogte\ buitentalud}}{\Delta H_{stijghoogte-polderpeil}} * 100 = \frac{(-0{,}4 - -1{,}71)}{-0{,}4 - -1{,}85} * 100 = 90\%$$

Er vindt al 90% reductie van de stijghoogte plaats tussen de boezem en de watervoerende laag ter plaatse van het buitentalud. Dit betekent dat bij deze rij in de huidige situatie een grote intredeweerstand aanwezig is. De doorsnede van raai H110 is conform [1] de maatgevende snede, doordat de watervoerende zandlaag hier hoger gelegen is dan verder in het westen van dijkvak 8.

2.3. Invloed regenval

In de stijghoogte-metingen zijn een aantal schommelingen te zien. Deze kunnen verklaard worden door periodes van regenachtig weer, waardoor het boezem- en polderpeil toenemen. Een voorbeeld is de piek in stijghoogtes die te zien is begin augustus 2023 [3]. Deze piek volgt na een periode van regenachtig weer, zoals te zien is in figuur 4. Dit komt ook overeen met de andere pieken. Wel zijn de pieken vaak iets vertraagd ten opzichte van de regenachtige dagen.



Figuur 4: Regenval in de maand augustus 2023 [3]

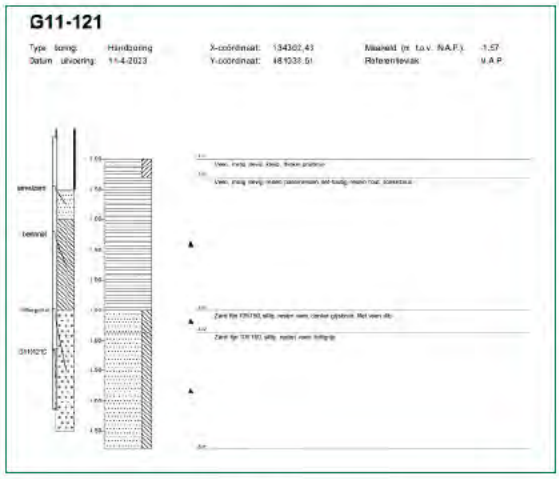
2.4. Conclusie intredeweerstand

Het verhang onder de kering is zeer klein, en bij beide rijen is een significante reductie van de stijghoogte gemeten in de huidige situatie. Hieruit wordt geconcludeerd dat piping in de huidige situatie niet optreedt en de bestaande analyse op piping [1] gebaseerd op de geldende rekenregels [5] mogelijk te conservatief is. Indien er gebaggerd wordt, kan de intredeweerstand afnemen, waardoor deze analyse geen definitief uitsluitsel geeft op het toetsoordeel STPH.

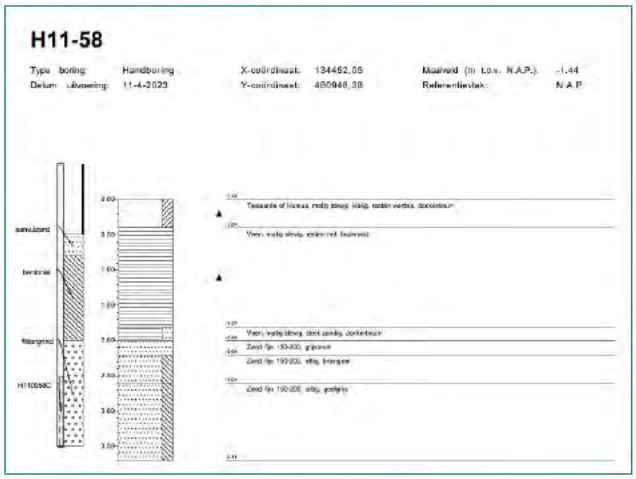
3 Toelaatbare stijghoogte

Aan de hand van de meetresultaten van de geplaatste peilbuizen in dijkvak 8 blijkt dat er een zeer grote intredeweerstand is van 80% tot 90% (zie §2.2), waardoor de stijghoogte een stuk lager is dan de buitenwaterstand. Op basis van deze gegevens kan in de huidige situatie een intredepunt worden uitgesloten vanuit de boezem. Aanvullend is gecontroleerd, of de gemeten stijghoogte lager ligt dan de maximaal toelaatbare stijghoogte om opbarsten uit te sluiten. Dit is gedaan voor zowel de binnenteen als de sloot.
In de ontwerpnotitie van 'Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen' [1] is een opbarstberekening gemaakt, ter plaatse van de teen en de teensloot. Conform de ontwerpnotitie [1] moet de stijghoogte bij de teen van de dijk lager liggen dan NAP -1,07 m, om opbarsten te voorkomen. Dit is voor beide meetraaien het geval (zie tabel 1 en tabel 2): de stijghoogte ligt ruim 0,5 m lager dan de stijghoogte waarbij opbarsten kan optreden. Hiermee wordt in de huidige situatie waarin er niet gebaggerd is voldaan aan het criterium van opbarsten ter plaatse van de teen van de kering.,

Voor opbarsten in de teensloot geldt dat in de bodem van de teensloot de stijghoogte vrijwel gelijk moet zijn aan het polderpeil. Dit komt overeen met de metingen van peilbuis H110-058, waar de stijghoogte precies op polderpeil ligt. De snede van de peilbuizen raai H110 betreft ook de kritieke piping snede, doordat de watervoerende laag hier 0,70 m hoger ligt dan bij de raai van G110. Deze boorstaten van G110-121 en H110-058 (beiden bij insteek teensloot) zijn weergegeven in figuur 5 en figuur 6 respectievelijk. De overige boorstaten zijn toegevoegd in bijlage A. Hiermee wordt in de huidige situatie waarin er niet gebaggerd is voldaan aan het criterium van opbarsten ter plaatse van de sloot van de kering.



Figuur 5: Boorstaat bij peilbuis G110-121 [4]



Figuur 6: Boorstaat bij peilbuis H110-058 [4]

4 Conclusie: Oordeel piping dijkvak 8

In voorliggende notitie is een analyse uitgevoerd op piping. Deze notitie beschrijft de resultaten van de peilbuismetingen die zijn uitgevoerd om te bepalen of piping en heave kan optreden in dijkvak 8 van het tracé van het Uitwateringskanaal Naardermeer. Uit de toetsing conform de LTVRW2015 kan het faalmechanisme niet worden uitgesloten, zoals is toegelicht in [1]. De aanname is dat de toetsing gebaseerd is op te conservatieve uitgangspunten. Er is daarom aanvullend onderzoek gepleegd naar dit faalmechanisme.

Op basis van de gemeten stijghoogtes [4] (§2.2) is er sprake van een dermate grote intredeweerstand dat er geen kwelstroom aanwezig is. Een intredepunt in dijkvak 8 kan in de huidige situatie worden uitgesloten. Dit kan wijzigen als er baggerwerkzaamheden plaatsvinden, waardoor de intredeweerstand verlaagd zou kunnen worden. De werking van de intredeweerstand is nader toegelicht in een onderzoek naar de optimalisering van piping rekenregels [2].

Door het ontbreken van een kwelstroom is in de huidige situatie geen piping mogelijk. Hierdoor kan opbarsten in de huidige situatie uitgesloten worden (§3). Dit resultaat wordt versterkt door gesprekken met beheer, waaruit volgt dat er geen wellen geconstateerd zijn in dit gebied. Ook wijzen de stijghoogte-metingen [4] naar een grote intredeweerstand (§2.2), waarmee een intredepunt in dijkvak 8 uitgesloten kan worden.

De eindconclusie die volgt is dat in dijkvak 8 in de huidige situatie geen piping kan optreden wegens de grote intredeweerstand. Hierdoor is er geen sprake van een kwelstroom. Echter, het dijkvak voldoet niet conform de toetscriteria van de LTVRW [5] op STPH. Indien er baggerwerkzaamheden plaatsvinden zou het mogelijk zijn dat de intredeweerstand afneemt, waardoor piping mogelijk wel kan optreden. In de toekomst wordt onderzocht of een praktijkproef op deze locatie kan worden opgezet, om op deze wijze toch tot een voldoende oordeel van het toetsspoor STPH te komen.

Referenties

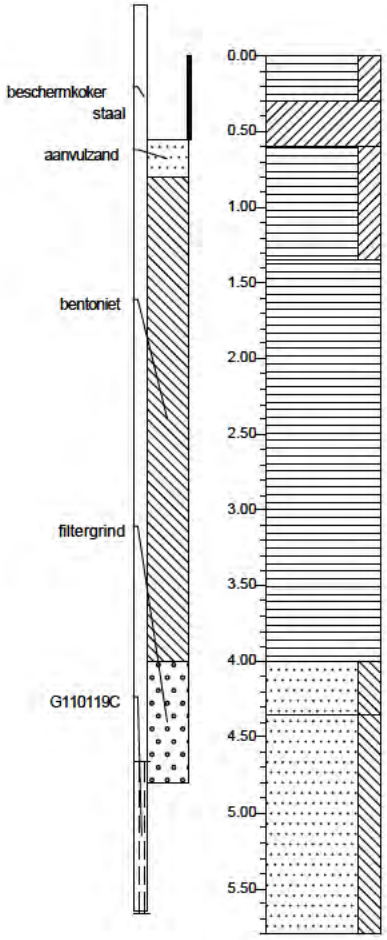
[1] Iv-Infra b.v., Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen, INFR220319 N-03, 23 maart 2023
[2] Acacia Water, Optimalisering rekenregels ‘piping’ en regionale keringen: invloed maatgevende geohydrologische parameterwaarden, projectnummer N20140544, 10 januari 2015
[3] KNMI, https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2023/augustus, bezocht op 12 oktober 2023.
[4] Waternet, peilbuis gegevens, https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html, bezocht op 12 oktober 2023
[5] STOWA, Rapport, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, voorjaar 2015

Bijlage

A. Boorstaten bij peilbuizen

G11-119

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134317,01	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0.09
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	481064,02	Referentievlak:	N.A.P.



-0.09
Veen, matig stevig, kleïig, donkerbruin

-0.39
Klei, stevig, sporen slib, donker bruingrijs

-0.69
Veen, matig stevig, kleïig, resten plantenresten niet-houtig, donkerbruin

-1.44
Veen, matig stevig, donker

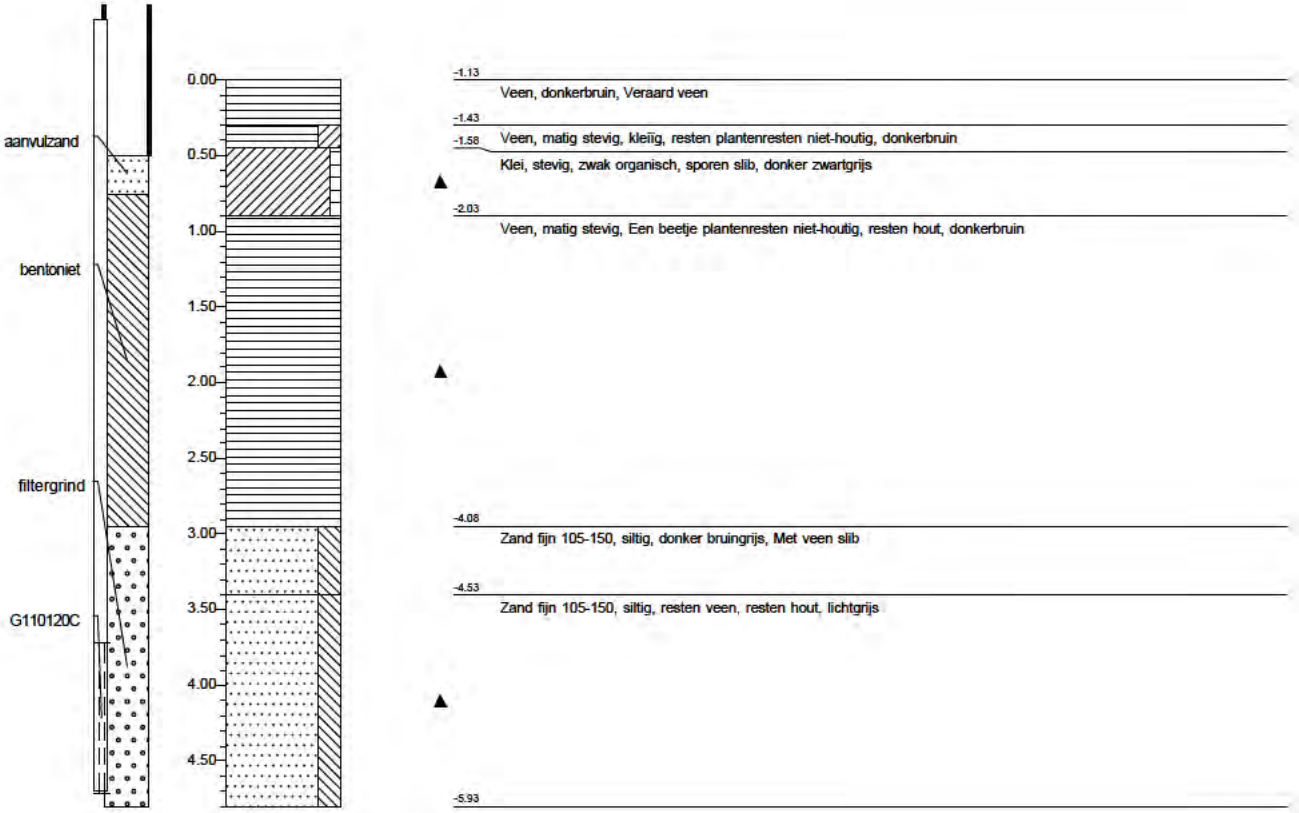
-4.09
Zand fijn 105-150, siltig, resten veen, donker grijsbruin, Met veen slib

-4.44
Zand fijn 105-150, siltig, resten veen, lichtgrijs

-5.89

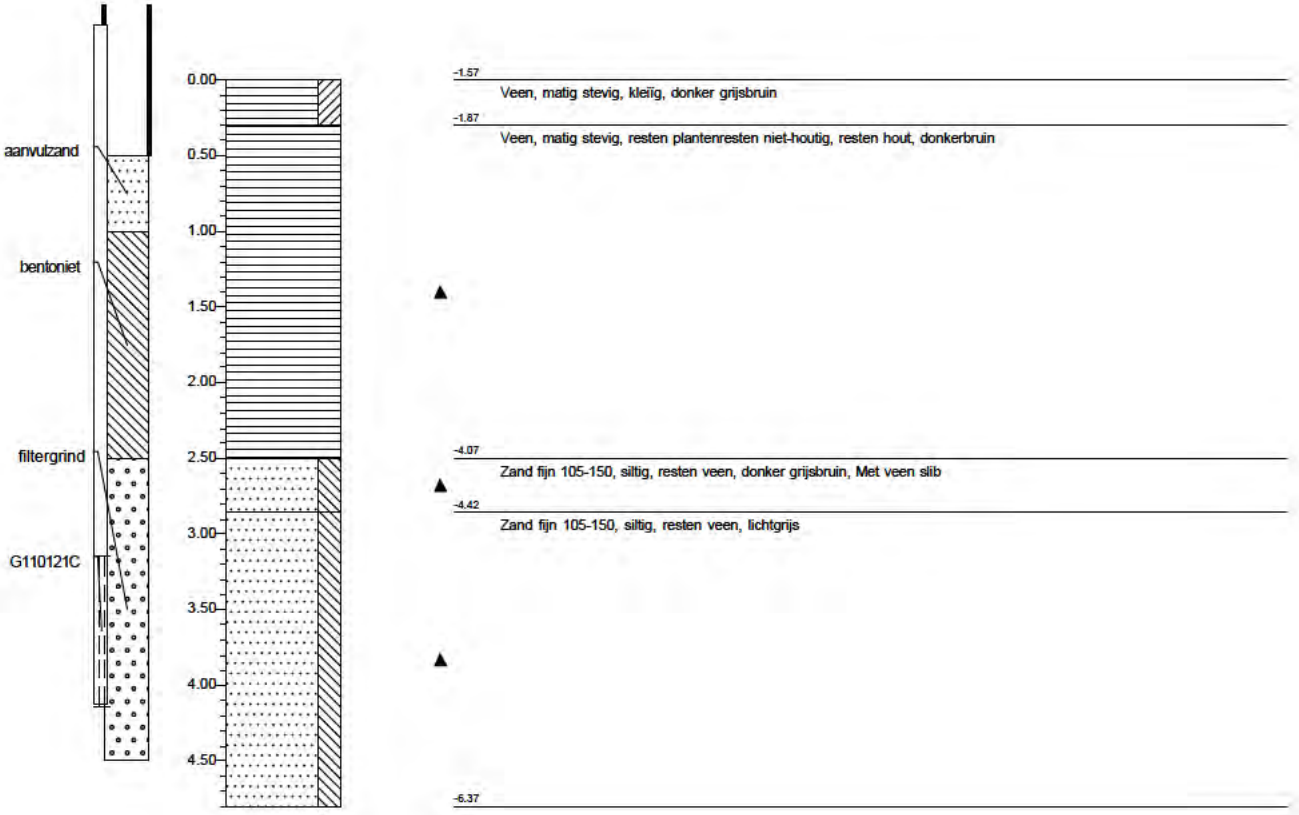
G11-120

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134313,77	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-1.13
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	481058,32	Referentievlak:	N.A.P.



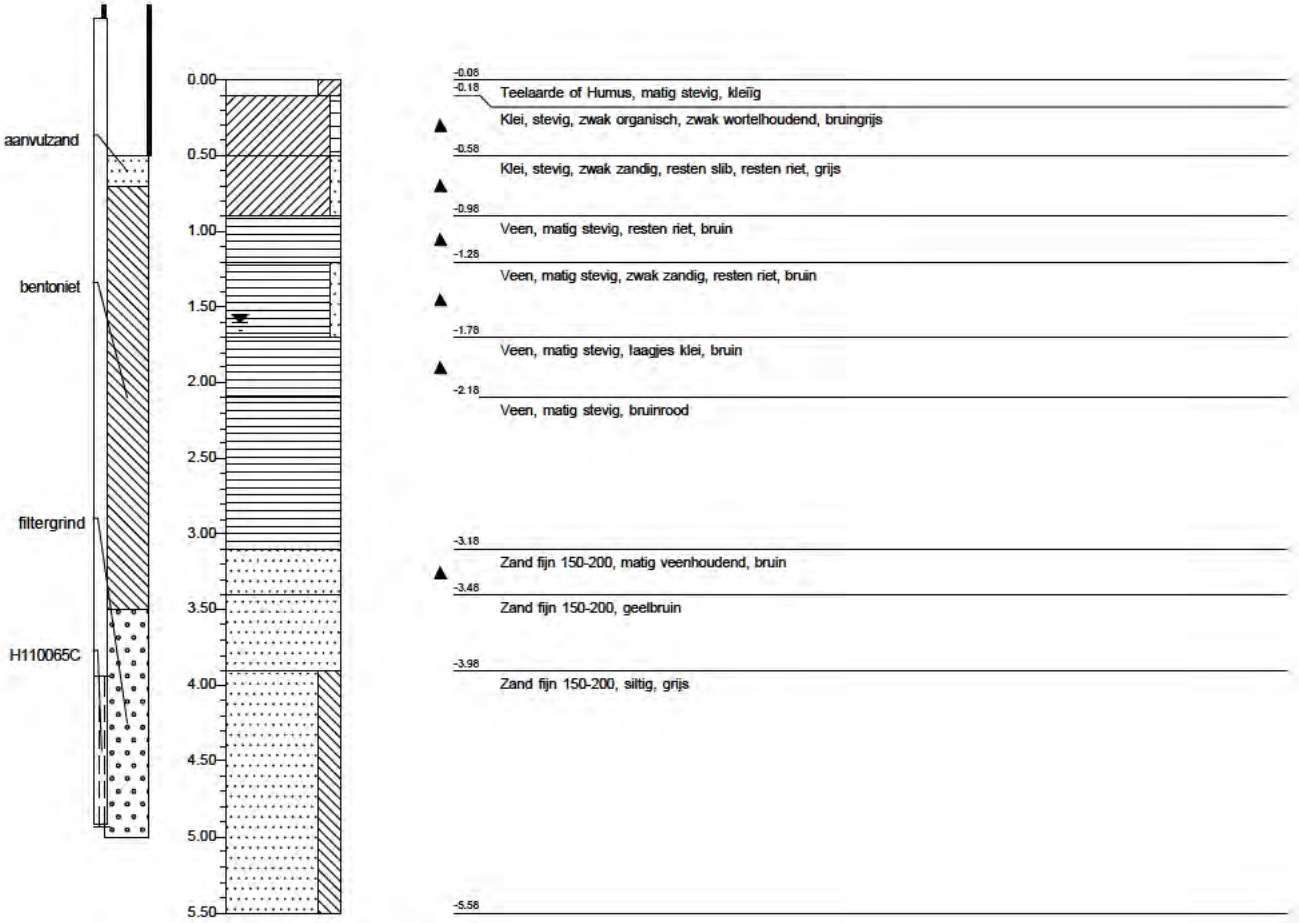
G11-121

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134302,43	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-1.57
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	481038,51	Referentievlak:	N.A.P.



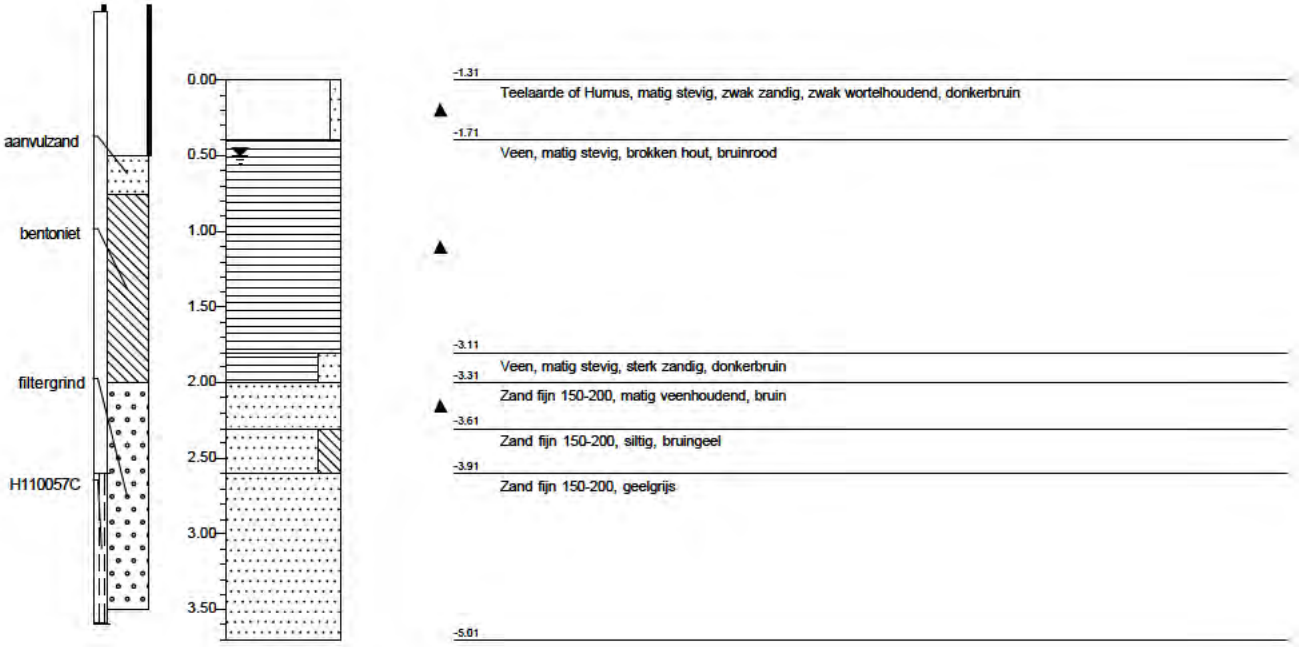
H11-56

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134459,07	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0.08
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	480960,72	Referentievlak:	N.A.P.



H11-57

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134455,43	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-1.31
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	480955,74	Referentievlak:	N.A.P.



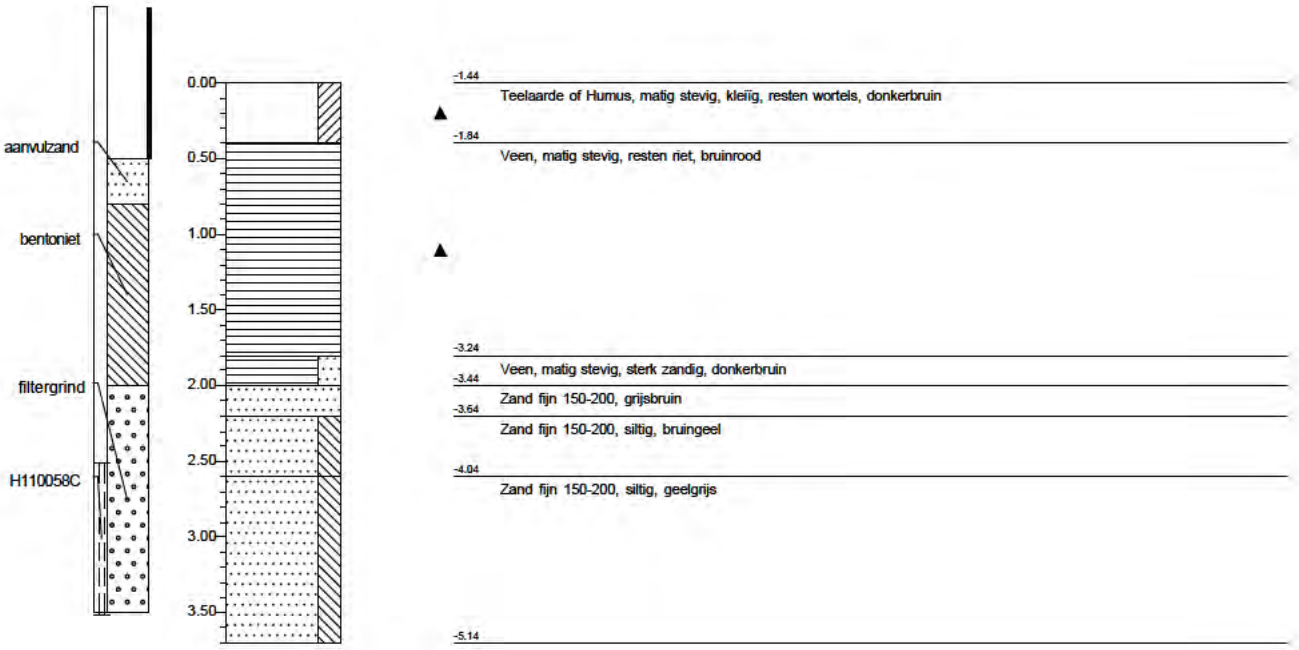
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Project: 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer

Beschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019

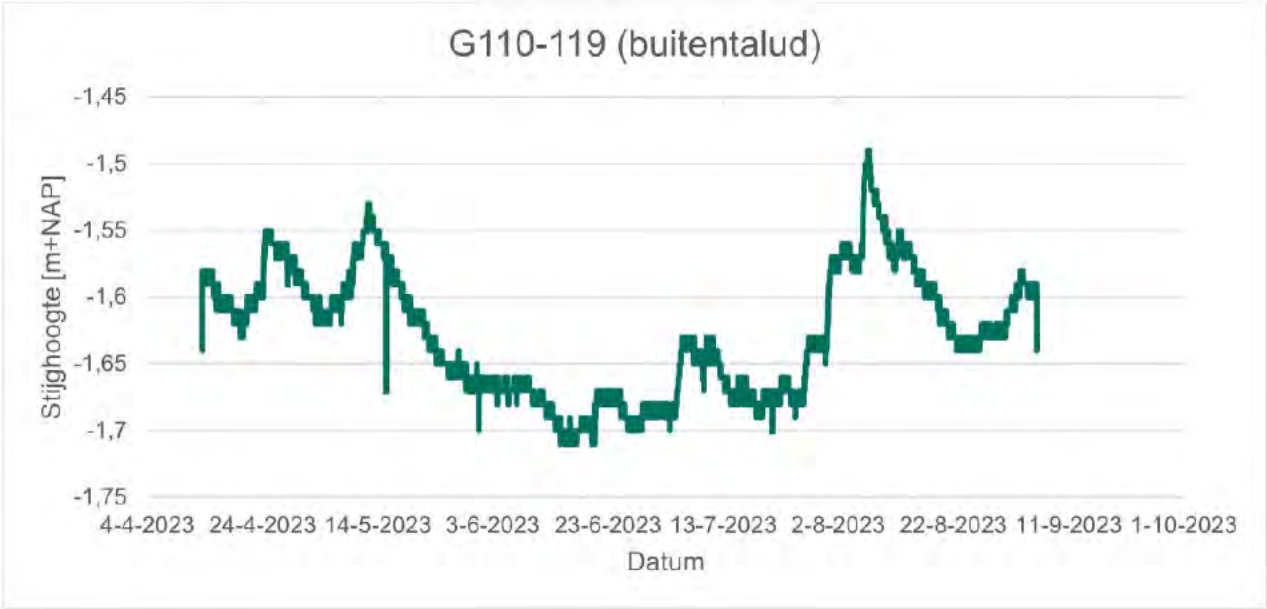
H11-58

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	134452,05	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-1.44
Datum uitvoering:	11-4-2023	Y-coördinaat:	480948,38	Referentievlak:	N.A.P.

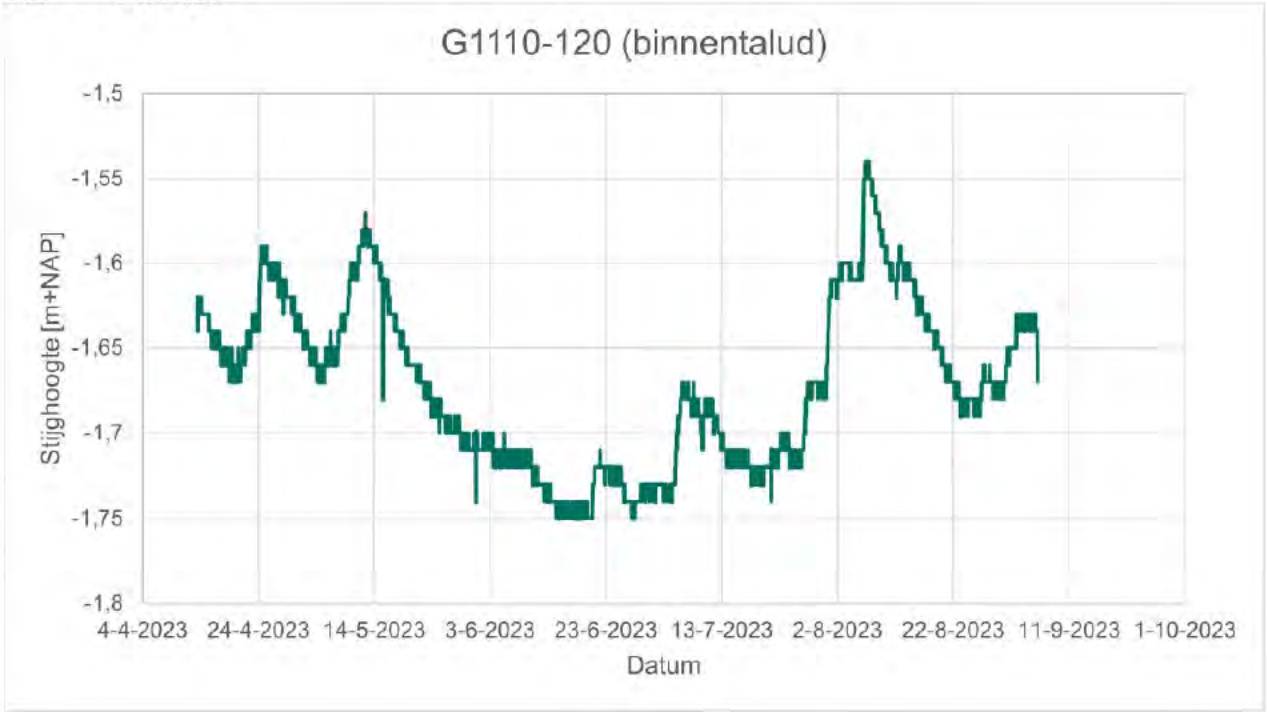


B. Gemeten stijghoogtes van de peilbuizen

B.1. *G110-119*

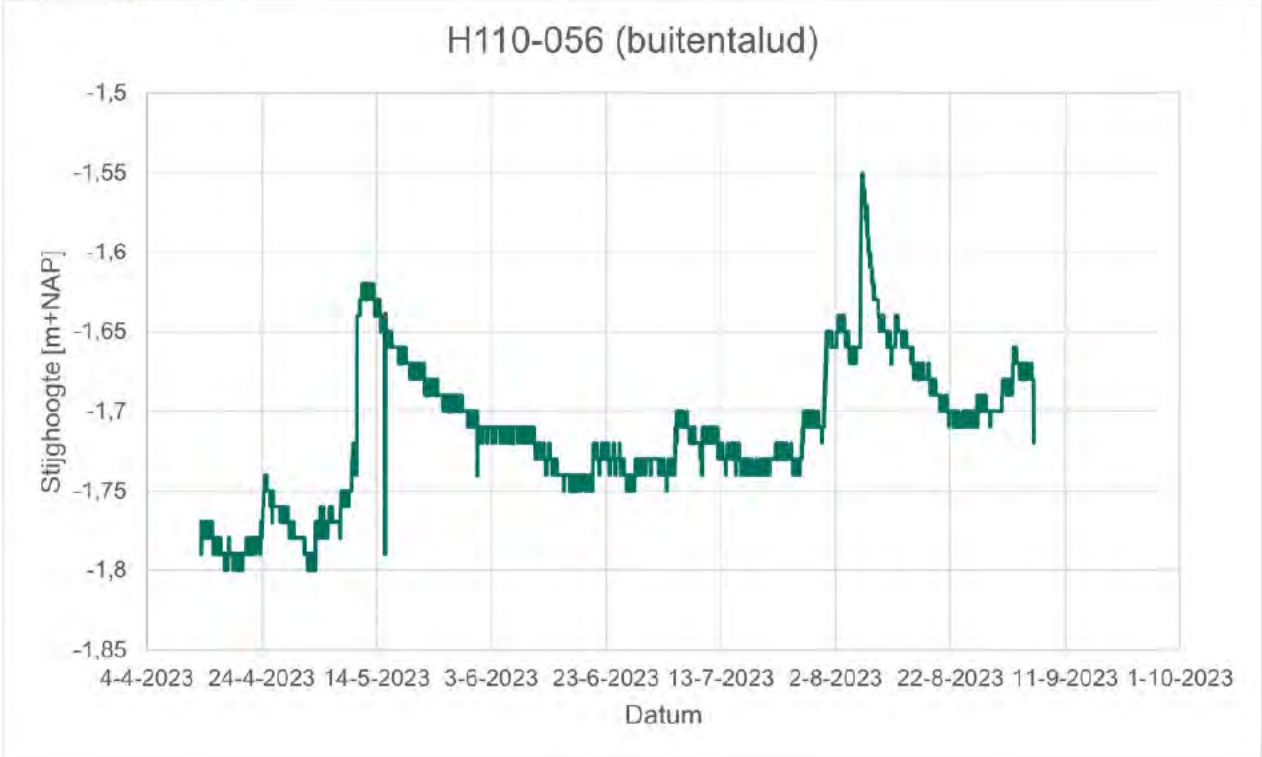


B.2. *G110-120*

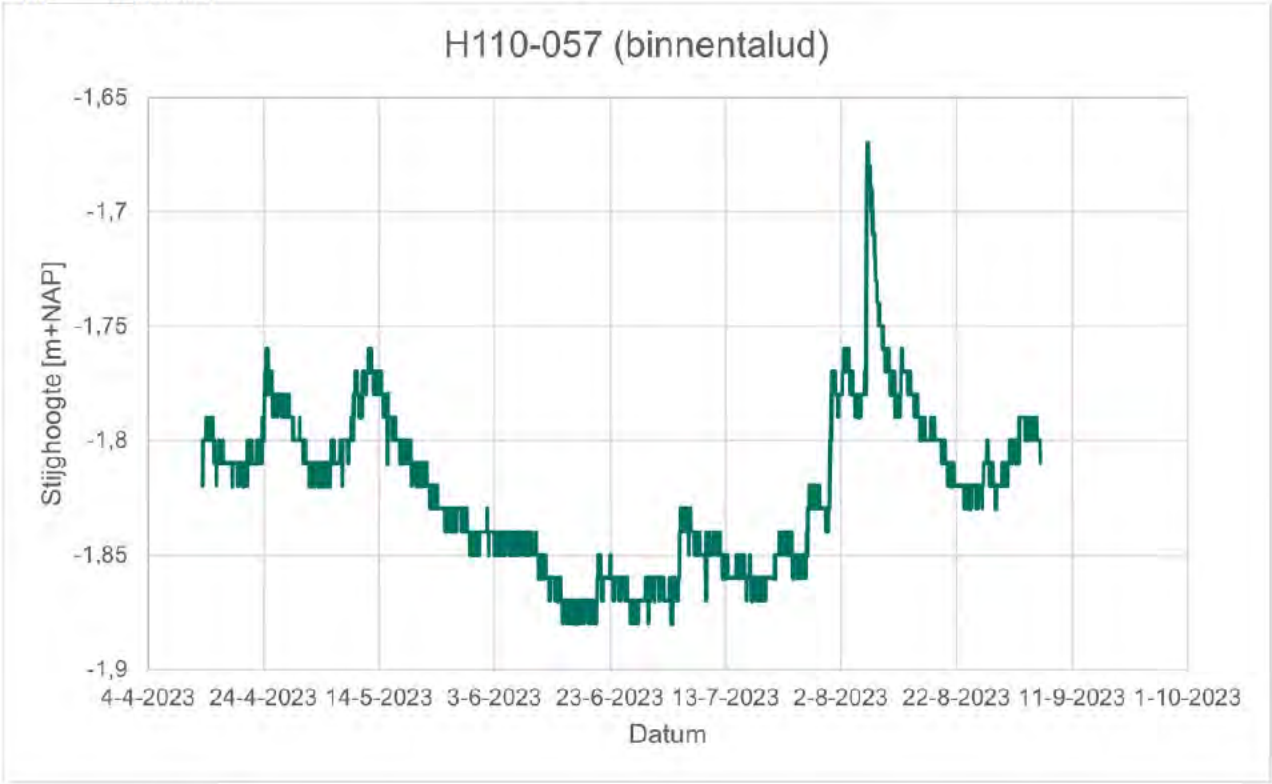


B.3. ***G110-121***

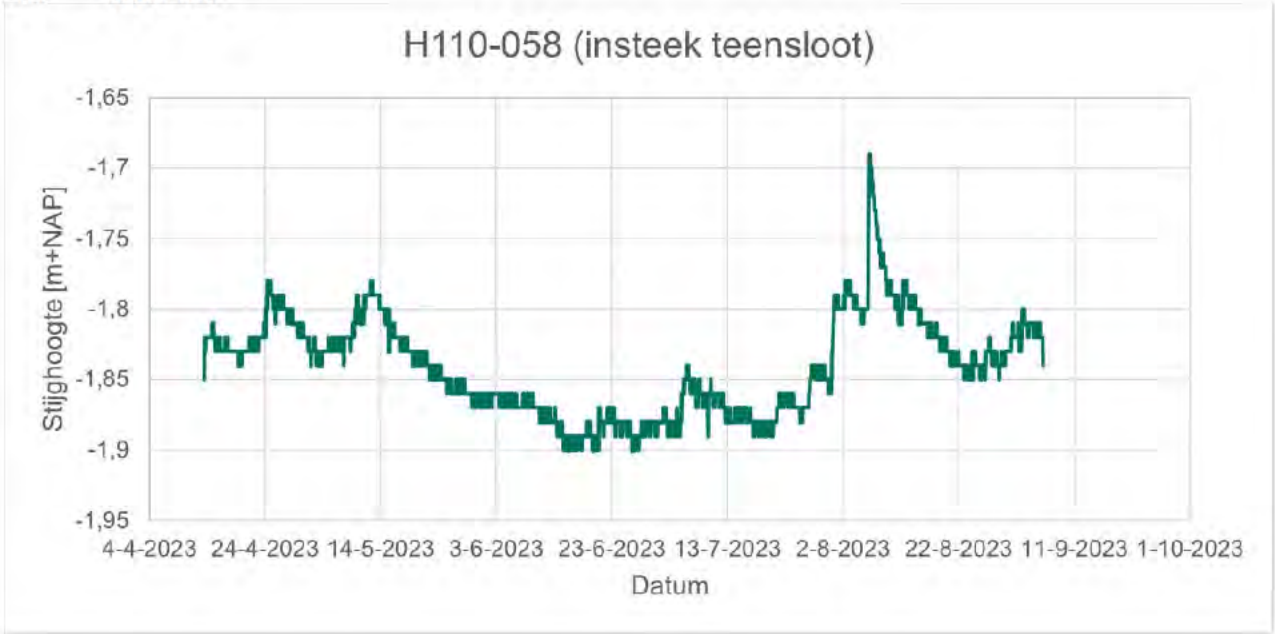
B.4. ***H110-056***



B.5. ***H110-057***



B.6. ***H110-058***



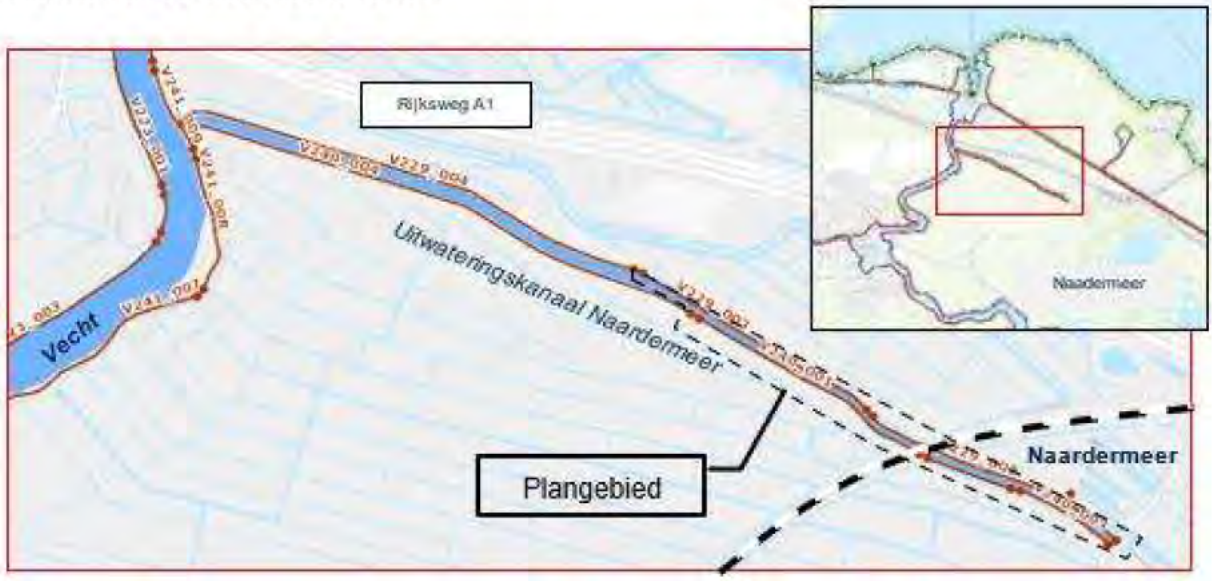
waterschap
amstel gooi en vecht

Notitie

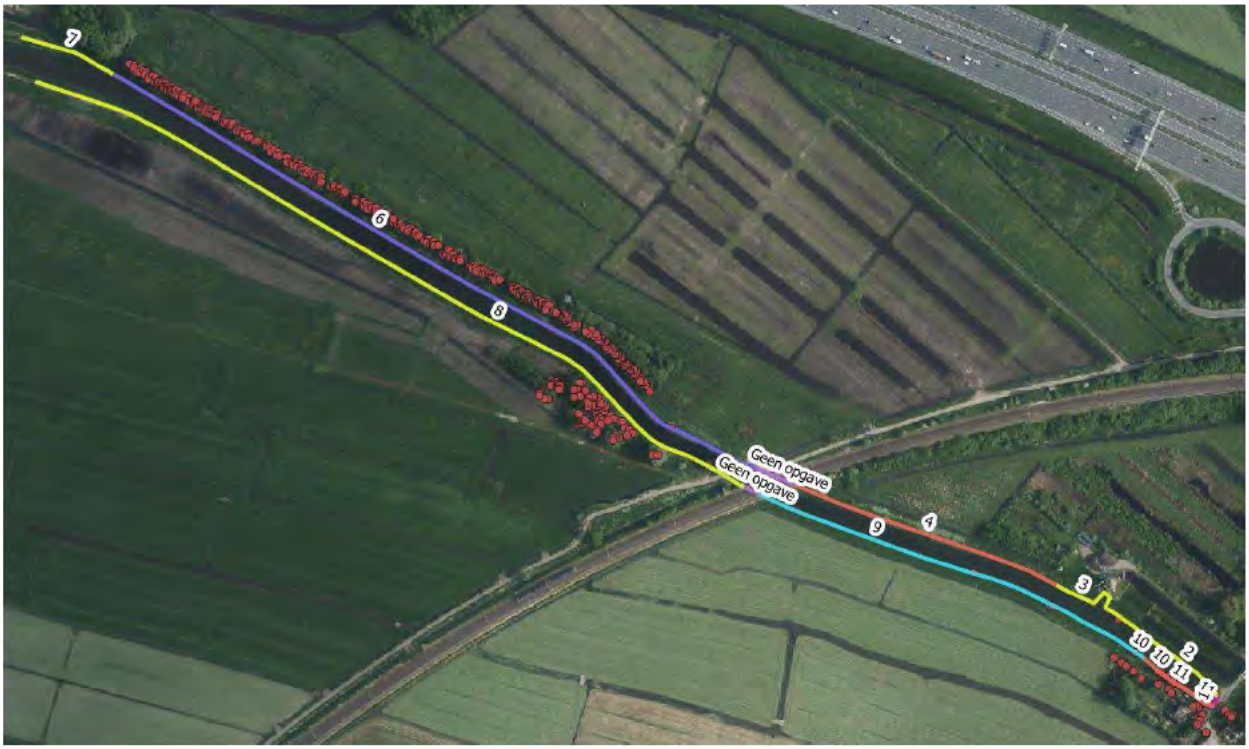
Voor:	Waternet
Van:	[redacted]
Controle:	
Vrijgave:	
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	21 maart 2025
Referentie:	INFR220319 N-07
Onderwerp:	Bomentoets

1 Inleiding

Deze notitie beschrijft de resultaten van de bomentoets uitgevoerd voor het uitwateringskanaal Naardermeer voor de dijkvakken 2, 6, 8, 9, 10 en 11. In hoofdstuk 2 worden de maatgevende bomen besproken. Vervolgens is in hoofdstuk 3 de methodiek van de toetsing besproken om in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 de resultaten en conclusie toe te lichten.



Figuur 1: Overzicht van het projectgebied



Figuur 2: Overzichtskaart met de verschillende dijkvakken en ingemeten bomen

Het opstellen van dit document en de berekeningen zijn opgesteld zonder kennis van de notitie 'Omgaan met bomen bij dijkverbetering' [5]. De toevoeging van deze notitie is bij de reviewverwerking verwerkt, waardoor de verkeersbelasting en robuustheidsfactor niet meegenomen hoeven te worden bij de aanscherping van de berekeningen.

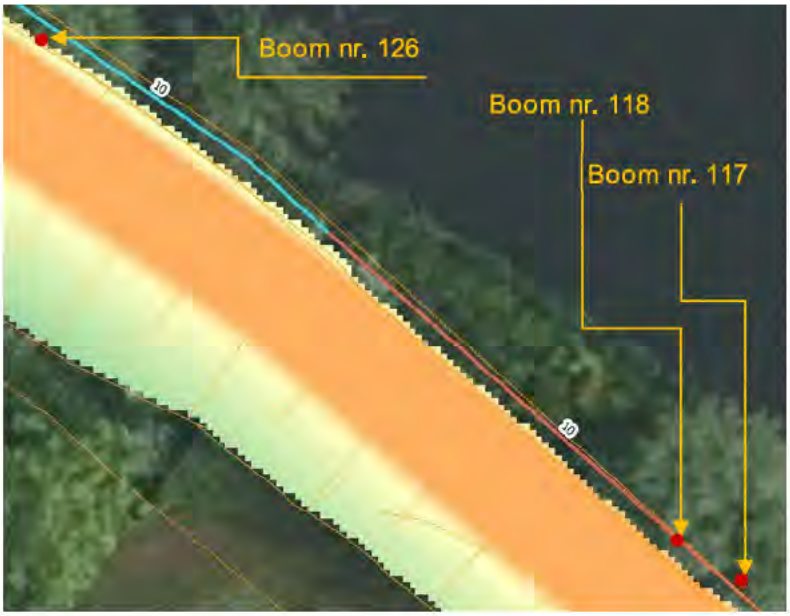
2 Bepaling maatgevende bomen

In paragraaf 2.1 is toegelicht welke maatgevende boom is gebruikt voor de analyse. Vervolgens is in paragraaf 2.2 de bepaling van de ontgrondingsdiepte is toegelicht.

2.1. Maatgevende boom

Voor elk dijkvak is er een maatgevende boom aangewezen. De maatgevende boom is bepaald aan de hand van de kluitgrootte en de locatie in het dijkprofiel. De maatgevende bomen zijn allemaal bomen waar het advies van de Bomenwacht is deze te kunnen behouden, vanuit de bomen effect analyse [3] (hierna BEA). De kluitgrootte is bepaald door Bomenwacht [1]. In de analyse van Bomenwacht hebben de bomen een nummering gekregen. In deze notitie is dezelfde nummering aangehouden die Bomenwacht hanteert [1]. Hieronder is per dijkvak aangegeven waarom de gekozen boom maatgevend is in dit dijkvak:

- ***Dijkvak 2:*** In dijkvak 2 staan geen bomen. Wel staat er een boom in dijkvak 3, deze staat 2,15 m vanaf de buitenkruinlijn. Aangezien de kluitstraal gelijk is aan 1,50 m wordt bij ontgronding de kruinhoogte niet aangetast. Hierdoor zijn er geen maatgevende bomen in dit dijkvak.
- ***Dijkvak 6:*** In dijkvak 6 zijn er veel bomen aanwezig, met verschillende afstanden tot de waterkering. Niet alle bomen zijn door Bomenwacht geanalyseerd. Van de geanalyseerde bomen is boom 184 maatgevend, deze boom staat in het binnentalud en heeft de kortste afstand tot de binnenkruinlijn. De kluitstraal is gelijk aan 1,25 m. Het gros van de bomen staat net buiten de binnenteenlijn, en dus niet op het binnentalud.
- ***Dijkvak 8:*** Het advies van Bomenwacht is om de volgende bomen te kappen door een onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats: bomen 3, 4, 6, 7, 17, 18, 19, 20 [1]. Dit betekent dat de eerste bomen met het advies 'Behouden' bomen 5 en 62 zijn. Beide bomen hebben een afstand van ongeveer 4,70 m tot de buitenkruinlijn.
- ***Dijkvak 9:*** In dijkvak 9 staan vier bomen, nummer 92 t/m 95. Boom 95 heeft de grootste kluit met een straal van 1,75 m en staat 0,30 m van de buitenkruinlijn af. Boom 94 heeft een kluit met een straal van 1,50 m, maar staat 0,10 m binnen de buitenkruinlijn. Daarom neemt boom 94 bij ontgronding een groter gedeelte van de kruin mee, en is daarmee maatgevend. Echter het advies van Bomenwacht is bij alle vier de bomen om deze te kappen aangezien door het ophogen van het maaiveld het verlies van de kwaliteit van de groeiplaats onhoudbaar is [1]. In het volgende hoofdstuk is nog wel gekeken naar het gevolg van het vallen van een boom. Hiermee kan gekeken worden of de invloed van de ontgronding dusdanig klein is, dat het misschien het risico waard is om te kijken of de bomen de ophoging overleven en anders natuurlijk sterven.
- ***Dijkvak 10:*** In dijkvak 10 staan er drie bomen op de kruin, de andere bomen staan zo ver van de kruin dat ze geen invloed hebben op de hoogte. De bomen hebben alle drie dezelfde straal van de stabiliteitskluit. Daarom is de boom het dichtste op de kruin maatgevend, dit is boom 126. Boom 126 heeft een afstand tot de kruin van 0,80 m. Echter is het advies van Bomenwacht om deze boom te kappen door onhoudbaar verlies in kwaliteit van groeiplaats door de ophoging [1], waardoor deze boom niet meegenomen wordt. Daarom is boom 118, met een afstand van 0,90 m maatgevend.



Figuur 3: Verschillende bomen in dijkvak 10 ten opzichte van de kruinlijn met hun nummering

- ***Dijkvak 11:*** In dijkvak 11 staan er meerdere bomen op de kruin en iets verder binnenwaarts van de kruin. De bomen verder binnenwaarts staan meer dan 3,5 meter van de binnenkruinlijn. Aangezien deze bomen een kluitgrootte met een straal van 175-225 cm hebben, wordt bij het ontgronden de kruin niet aangetast. Voor dijkvak 11 geldt alleen een hoogte opgave, waar deze bomen dus geen invloed op hebben. De bomen nummer 96, 97, 98 en 112 t/m 116 staan op de kruin en beïnvloeden wel de hoogte bij ontgronding. Boom 96, 97, 98 en112 t/m 116 hebben de grootste kluit, en aangezien boom 97 het dichtste op de kruin staat in de verhoogde situatie (30 cm vanaf de kruin), is boom 97 maatgevend. In Figuur 4 zijn de verschillende bomen weergegeven, met hun locatie ten opzichte van de kruin. Binnen deze bomen is boom 98 (de zomereik) ook meegenomen. Deze boom ligt vrijwel direct tegen de kruin aan en heeft ook invloed op de kerende hoogte van het dijklichaam.

Figuur 4: De verschillende bomen op de kruin in dijkvak 11. In oranje en geel is het raster van de ophoging van de kruin weergegeven

2.2. Diepte ontgrondingskuil

Aangezien er door Bomenwacht geen diepte van de ontgrondingskuil bepaald is, is deze gehaald uit een ander rapport van Bomenwacht [2]. Hier is door Bomenwacht aangegeven hoe diep de doorwortelbare diepte van verschillende bomen betreft. De doorwortelbare diepte van een bomensoort is gekoppeld aan dezelfde boomsoort binnen de projectscope van dit project. Dit geeft een indicatie van de doorwortelbare diepte. Bij de toetsing op hoogte heeft de doorwortelbare diepte geen invloed op het resultaat aangezien de resterende kruinbreedte belangrijk is. Echter, de doorwortelbare diepte kan bij de toetsing op stabiliteit wel invloed hebben op het resultaat. Een diepere ontgrondingskuil zorgt potentieel voor een lagere veiligheidsfactor.

3 Methodiek van toetsing

3.1. Hoogte

De bomentoets op hoogte is uitgevoerd indien de boom hoog in het binnen- of buitentalud of in de kruin staat. In dit geval kan een ontgrondingskuil er voor zorgen dat er onvoldoende breedte van de kruin overblijft.

De beoordeling van de bomen op basis van het faalmechanisme hoogte is gedaan aan de hand van de maatgevende boom. De breedte van de ontgrondingskuil van de maatgevende boom is bepaald aan de hand van de gegevens van Bomenwacht [1]. Met behulp van de QGIS Profile tool is het dijkprofiel op de locatie van de maatgevende boom bepaald. Bij het maken van dit dijkprofiel is de ophoging meegenomen zoals deze in uit de VO-tekeningen is ingepast. Vervolgens is in Excel de ontgrondingskuil in het dijkprofiel getekend. Aan de hand hiervan is bepaald of er voldoende breedte van de dijk op hoogte overblijft om de boom te behouden.

3.2. Stabiliteit (STBI)

De bomentoets op binnenwaartse stabiliteit is uitgevoerd indien de boom in de onderste helft van het binnentalud of in het achterland staat. Hier heeft een ontgrondingskuil een negatief effect op stabiliteit, door het verwijderen van weerstand biedende grond.

Bij de beoordeling van de bomen op het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit (STBI) is de ontgrondingskuil van de maatgevende boom, in het maatgevende dwarsprofiel van het dijkvak getekend. Dit houdt in dat de ontgrondingskuil in de bestaande VO-berekeningen [4] zijn toegevoegd. De berekening is vervolgens opnieuw uitgevoerd om te beoordelen of de dijk met ontgrondingskuil nog steeds voldoet aan de stabiliteitseis van 1,01 voor een berekening met Bishop.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de uitgevoerde analyse beschreven per dijkvak.

4.1. Dijkvak 3

In dijkvak 3 staat er een boom (boom nummer 123) die de kruin niet aantast als er ontgronding plaatsvindt. Echter, deze boom is in de BEA [1] afgekeurd wegens het verlies in de kwaliteit van groeiplaats door de ophoging.

4.2. Dijkvak 6

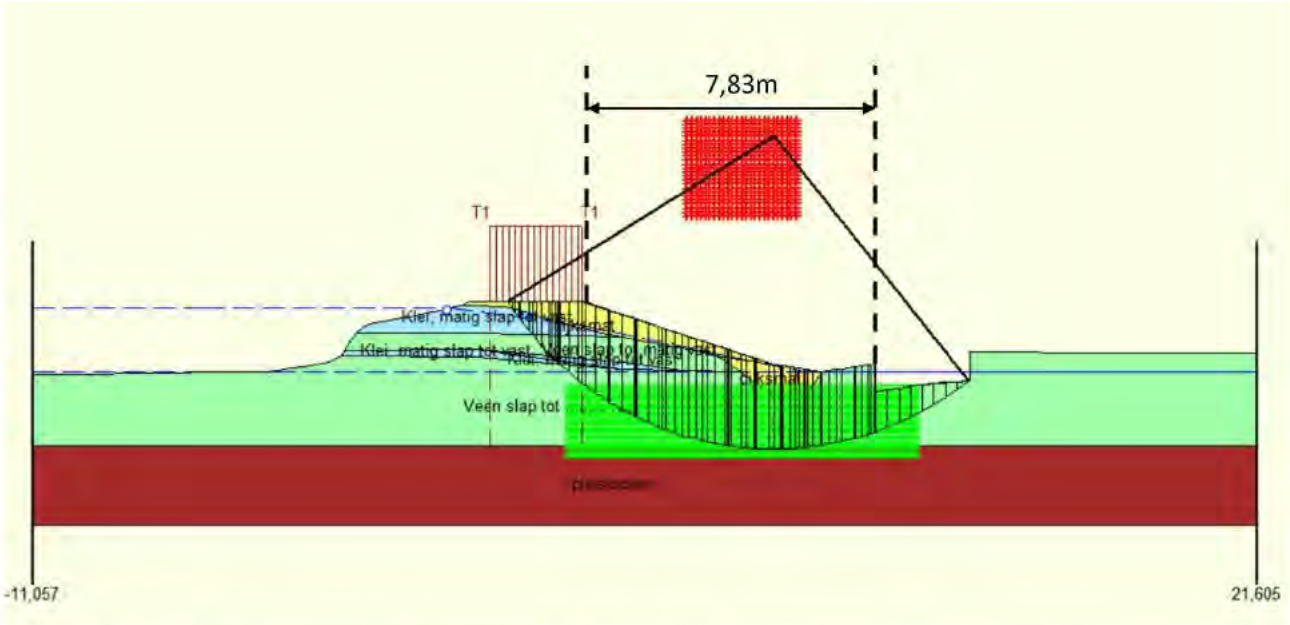
Er is één boom in dijkvak 6 die midden in de kruin staat. Deze boom zou bij ontgronding de gehele kruin meenemen. Dit betreft boom 91. Deze boom voldoet niet op het faalmechanisme HT.

In de berekening van de stabiliteit is de diepte van de ontgrondingskuil van significante waarde. Wederom is er gekeken naar het vergelijkbare project in Aa en Maas [2], waarin is gekeken naar dezelfde soort boom met eenzelfde kluitgrootte. Dit geeft een doorwortelbare diepte van 0,75 m.

De maatgevend boom voor de stabiliteitsanalyse betreft boom184, en deze voldoet niet aan de veiligheidseis van 1,01 voor Bishop, aangezien bij het toevoegen van een ontgrondingskuil de veiligheidsfactor 0,99 bedraagt. Om te kijken welke bomen er wel en niet goedgekeurd kunnen worden, is er gekeken naar de minimale afstand tussen de binnenkruinlijn en de locatie van de boom (hart boom), waarbij wél aan de stabiliteitseis wordt voldaan. Zo kan een inschatting gemaakt worden van welke bomen in het dijkvak wel voldoen. In figuur 5 is het resultaat van deze berekening te zien, deze voldoet met 1,01 precies aan de stabiliteitseis. Dit betekent voor de maatgevende boom: als er een afstand van 9,05 m tussen de stam en de binnenkruinlijn zit, wordt er voldaan aan de stabiliteitseis wanneer er ontgronding plaats vindt.

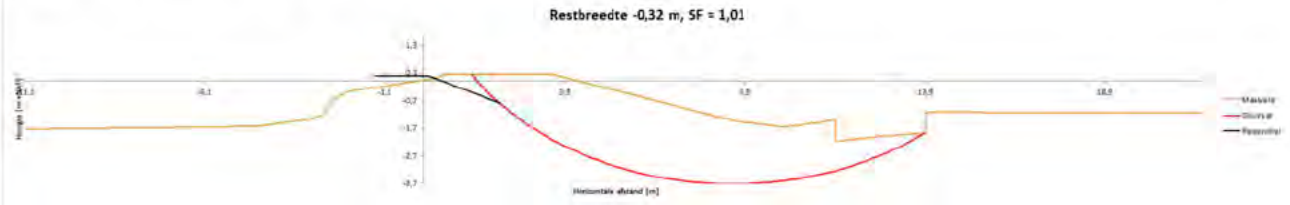
Aanvullend is gecontroleerd of er wel wordt voldaan aan de benodigde stabiliteitseis, indien er bij ontgronding van de maatgevende boom (boom nummer 184) zonder verkeersbelasting wordt gerekend. Dit is het geval. Conform [5] is het toegestaan om de robuustheidsfactor en de verkeersbelasting achterwege te laten bij de beoordeling van bomen. Hiermee voldoen alle bomen in dijkvak 6.

Conclusie: Boom 91 staat midden op de kruin en voldoet niet op aan de waterveiligheidseis van HT. Voor stabiliteit is bepaald dat als de kluit rijkt tot 7,83 m vanaf de binnenkruinlijn, de waterkering ook bij ontgronding van een boom stabiel is. Wanneer de afstand tussen het uiterste punt van de kluit en de binnenkruinlijn kleiner is, voldoet de boom niet meer aan de stabiliteitseis. Dit komt overeen met een benodigde afstand tussen de aslijn van de maatgevende boom met een kluitstraal van 1,25 m en de binnenkruinlijn van minstens 9,05 m, om te voldoen aan de stabiliteitseis.
In paragraaf 5.1 is een overzicht gegeven van alle bomen die niet aan de veiligheidseis voldoen per vak.



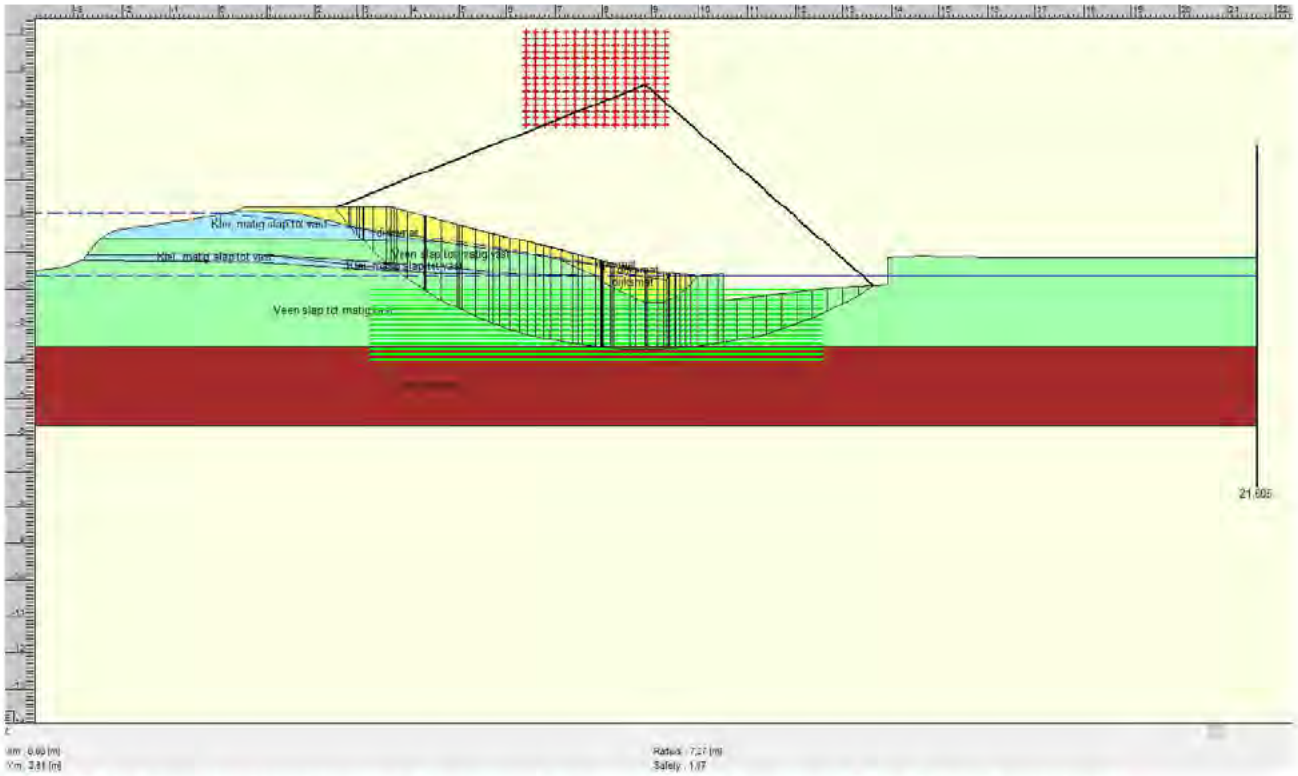
Figuur 5: Resultaat stabiliteitsberekening bij ontgronding in dijkvak 6, waarbij er een stabiliteitsfactor van precies 1,01 volgt

De restbreedte analyse laat zien dat ook op restbreedte deze bomen niet goedgekeurd kunnen worden. Dit resultaat is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6: Restbreedte analyse voor vak 6 en 8

Alle bomen in dijkvak 6 voldoen in het geval van ontgronding, als er zonder verkeersbelasting wordt gerekend (zie figuur 7). Hierin is de stabiliteitsfactor berekend indien de maatgevende boom (boom nummer 184) omvalt en een ontgrondingskuil achter laat. Er volgt een stabiliteitsfactor van 1,07, waarbij elke boom in dit dijkvak kan worden goedgekeurd. Dit is conform [5] toegestaan bij de beoordeling van bomen.



Figuur 7: Resultaat stabiliteitsberekening bij ontgronding van boom 184 in dijkvak 6, zonder verkeersbelasting

4.3. Dijkvak 8

Boom nummer 88 staat midden op de kruin en zou bij ontgronding de gehele kruin meenemen. Deze boom voldoet niet op het faalmechanisme HT.

Voor dijkvak 8 is geen aparte stabiliteitssom opgesteld in de ontwerpfase, maar vak 6 aangehouden als maatgevend. Deze berekening is ook aangehouden voor de bomentoets in vak 6. Boom 5 en 62 staan beide te dicht op de kruin en de berekening voldoet niet aan de vereiste veiligheidsfactor bij ontgronding. Hierin geldt hetzelfde als in dijkvak 6, wanneer de afstand tussen de buitenkruinlijn en het uiterste punt van de kluit 7,83 m of meer bedraagt, voldoet de som aan de stabiliteitseis. Indien de bomen dichterbij staan is ook onvoldoende restbreedte aanwezig, zoals in figuur 6 is weergegeven.

Conclusie: Boom 88 voldoet niet aan het eis voor het faalmechanisme HT. Voor stabiliteit zijn de maatgevende bomen 5 en 62. Deze bomen voldoen niet aan de veiligheidseis bij ontgronding. De afstand tussen het uiterste punt van de kluit en de buitenkruinlijn moet minstens 7,83 m bedragen. Bomen die dichter bij de kruin staan dan deze afstand, voldoen niet aan de veiligheidseis.

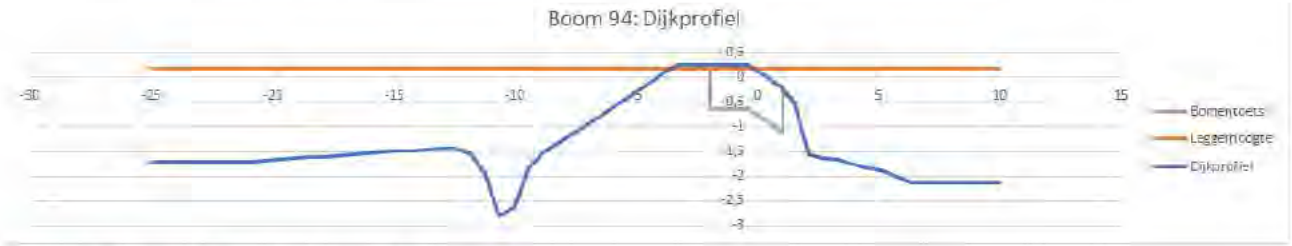
Hierbij geldt dat deze bomen middels de berekening zonder robuustheidsfactor en verkeersbelasting conform [5] ook goedgekeurd kunnen worden. In figuur 7 is het resultaat van de maatgevende berekening weergegeven.

4.4. Dijkvak 9

Bij ontgronding van boom 92 en 93 wordt de kruin minimaal aangetast, deze bomen kunnen daardoor goedgekeurd worden: Boom 92 heeft een kluitstraal van 1,25 m en staat 1,5 m van de buitenkruinlijn, en tast daarmee de kruin niet aan. Boom 93 heeft een kluitstraal van 1,5 m en heeft een afstand van 1,10 m van de buitenkruinlijn. Daarmee blijft er 2,60 m van de kruin over. Echter, merk op dat het advies van Bomenwacht voor deze bomen is om ze te kappen, aangezien het verlies in de kwaliteit van groeiplaats door de ophoging onhoudbaar zou zijn [1].

Zoals omschreven in hoofdstuk 2 zorgt boom 94 voor de kleinste resterende kruin bij ontgronding, al is het verschil met boom 95 minimaal. In figuur 8 is te zien dat er nog 1,40 meter kruin op hoogte overblijft als de ontgrondingskuil ingetekend is, dit is minder dan de vereiste 1,50 m, en zou de boom dus niet behouden kunnen worden.

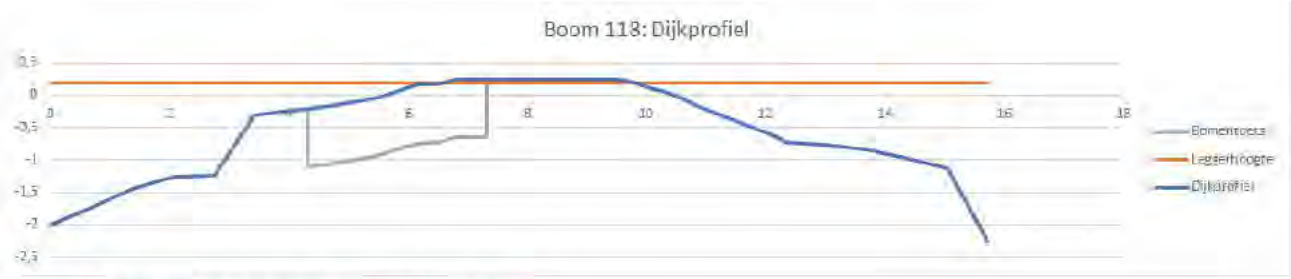
Conclusie: Voor dijkvak 9 kunnen een aantal bomen goedgekeurd worden, een aantal bomen voldoen niet. Voor al deze bomen (92, 93, 94 en 95) is het advies van Bomenwacht om ze te kappen, aangezien het verlies in de kwaliteit van groeiplaats door de ophoging onhoudbaar zou zijn [1].



Figuur 8: Resultaat bomentoets boom 94 dijkvak 9

4.5. Dijkvak 10

Voor dijkvak 10 is boom 118 ingetekend, de boom met het advies behouden dichtste bij de kruin. Aangezien er geen doorwortelbare diepte is aangegeven in de rapportage van Bomenwacht Nederland [1], is er gekeken naar de rapportage van Aa en Maas [2]. Hierin is gezocht naar een boom van dezelfde soort en met vergelijkbare kluitgrootte. Van deze boom is de doorwortelbare diepte overgenomen, voor boom 118 is een doorwortelbare diepte van 90 cm aangehouden. De stambreedtes van de bomen uit de verschillende rapportages zijn niet gelijk, echter is de invloed van de diepte van ontwortelingskuil op de hoogte irrelevant voor hoeveel kruin er op hoogte overblijft zoals te zien in figuur 9. Wanneer de doorwortelbare diepte van de boom kleiner is, heeft dit geen invloed op het resultaat qua hoogte. Wanneer de boom zou ontgronden, blijft er ongeveer 2,17 m kruin over.



Figuur 9: Resultaat bomentoets boom 118 dijkvak 10

Conclusie: Bomen 117 en 118 in dijkvak 10 kunnen goedgekeurd worden op het faalmechanisme hoogte, aangezien er minimaal 2,17 meter kruin op hoogte overblijft wanneer de boom zou omvallen en een ontgrondingskuil achterlaat. Dit is meer dan de vereiste 1,50 m. Met uitzondering van boom 126, aangezien het advies van Bomenwacht is om de boom 126 te kappen, omdat het verlies van de kwaliteit van de groeiplaats onhoudbaar zou zijn [1].

4.6. Dijkvak 11

Voor dijkvak 11 hebben de bomen 96, 97, 98 en 112 t/m 116 allemaal ongeveer dezelfde afmeting. De bomen betreffen wilgen en een zomereik (boom 98). Boom 97 is ingetekend als maatgevende boom. Ook in deze analyse is gekeken naar de rapportage van Aa en Maas [2] voor de doorwortelbare diepte van de boom. Voor boom 97 is er een doorwortelbare diepte van 90 cm aangehouden. Wanneer de doorwortelbare diepte van de boom kleiner is, heeft dit geen invloed op het resultaat. In figuur 10 is het resultaat van de analyse te zien.

Figuur 10: Resultaat bomentoets boom 97 dijkvak 11

Conclusie: Voor dijkvak 11 zorgen de bomen dicht bij de kruin voor de volledige ontgronding van de kruin. Daarom zouden ze aan de hand van deze analyse weggehaald moeten worden. Dit geldt ook voor de zomereik (boom 98), die de gehele kruin zou meenemen indien deze boom omvalt en een ontgrondingskuil achterlaat. In dit dijkvak is de kruinbreedte al smaller gemaakt tot 1,5 m (dan de standaard 3 m kruinbreedte conform PvE beheer) om inpassing mogelijk te maken. Om deze reden is het extra belangrijk om de beperkt brede kering vrij te houden van obstakels. Het ontstaan van een ontgrondingskuil betreft ook niet het enige negatieve effect van het omvallen van de bomen. Andere negatieve effecten zijn het eventueel afsterven van het wortelpakket, het onttrekken van grondwater waardoor extra zettingen ontstaan en het niet in ouderhoud zijn van de bomen bij het waterschap, waardoor onderhoud niet gegarandeerd kan worden. De bomen leiden hiermee tot een vergroot risico, zeker gezien de smalle breedte van de waterkering.

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1. Conclusie

In onderstaande tabel zijn de conclusies naar aanleiding van de resultaten samengevat. Hierbij is per dijkvak gekeken naar welke bomen afgekeurd moeten worden en om welke reden.

Tabel 1: Eindconclusie met afgekeurde bomen per dijkvak, conform Bomentoets en BEA [3]

Dijkvak	Afgekeurde bomen middels boomnummering Bomenwacht [1]	Reden afkeur
3	123	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats [1]
6	91	Volledige ontgronding van kruin
8	3, 4, 6, 7, 17, 18, 19, 20, 88	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats [1]. Boom 88 wegens volledige ontgronding van kruin
9	92, 93, 94 en 95	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats [1]
10	126	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats [1]
11	96, 97, 98, 112, 113, 114, 115, 116.	Volledige ontgronding van kruin en verhoogd risico, door smaller ingepaste kruin

5.2. Aanbevelingen

Een aantal bomen kunnen vanuit de bomentoets niet worden behouden. Per boom ofwel vak is een aanbeveling omtrent deze bomenrijen gegeven.
Bomenwacht [1] heeft bomen beoordeeld in risico-klasses. Indien Bomenwacht bomen als laag risico heeft ingeschat is het advies om de bomen te laten staan, aangezien de kans op omvallen/ontstaan van een ontgrondingskuil laag is. Hieronder zijn aanbevelingen gegeven om mogelijk aanvullend op de laag-risico geclassificeerde bomen, nog extra bomen te kunnen behouden.

Dijkvak 3: In dit dijkvak staat één boom. Dit betreft boom nummer 123. Deze boom is onhoudbaar wegens de verandering in kwaliteit van de groeiplaats. Gezien de benodigde werkzaamheden dient deze boom verwijdert te worden.

Dijkvak 6:

In dijkvak 6 is boom 184 maatgevend. Als deze boom een ontgrondingskuil veroorzaakt heeft de som een stabiliteitsfactor van 0,99. Het verschil met de vereiste stabiliteitsfactor van 1,01 is klein, en de aangehouden uitgangspunten zijn conservatief. Zo is de diepte van de ontgrondingskuil ruim genomen aan de hand van de analyse van Bomenwacht van Aa en Maas [2], aangezien er geen doorwortelbare diepte in de BEA [1] is bepaald. Bij aanscherping van de uitgangspunten, zoals het niet meenemen van verkeersbelasting en

robuustheidsfactor indien er ook een ontgrondingskuil aanwezig is, leidt tot goedkeuring van deze bomen. Dit is toegestaan bij de beoordeling van de bomen conform [5]. Het advies is om deze bomen te behouden. Boom 91 staat midden in de kruin en voldoet niet aan het faalmechanisme HT. Deze boom dient op basis van ontgronding van de kruin te worden verwijdert.

Dijkvak 8:
In dijkvak 8 staan er meer bomen dicht op de kruin. Voor de bomen op het binnentalud geldt dat ze te dicht bij de kruin staan en de veiligheidseis niet gehaald wordt. Het advies van Bomenwacht is om de volgende bomen te kappen door een onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats: bomen 3, 4, 6, 7, 17, 18, 19, 20 [1]. Deze bomen staan dermate dicht bij de op te hogen kruin, dat er geen maatregelen zijn om deze bomen toch te behouden.

Boom 88 staat midden in de kruin en voldoet niet aan het faalmechanisme HT. Deze boom dient op basis van ontgronding van de kruin te worden verwijdert.

Boom 90, 89, 61, 62, 63, 21, 22, 16, 15, 8, 5, 2 en 1 staan volgens de gemaakte stabiliteitsberekening te dicht bij de kruin, waardoor er onvoldoende stabiliteit overblijft na het ontstaan van een ontgrondingskuil. Hiervoor geldt hetzelfde als voor dijkvak 6: Conform [5] is toegestaan om de bomen te toetsen zonder robuustheidsfactor en verkeersbelasting. Hiermee voldoen deze bomen wel aan de vereiste stabiliteitsfactor. Deze bomen kunnen dus goedgekeurd worden.

Dijkvak 9 en 10:
In dijkvak 9 blijft er 1,40 m kruin over als de bomen omvallen en een ontgrondingskuil veroorzaken. Daarmee wordt er niet voldaan aan de eis van 1,50 m kruinbreedte. Conform de toets blijft er niet genoeg kruinbreedte over, maar is er niet direct kans op overstroming. Echter, Bomenwacht heeft aangegeven dat deze bomen gekapt moeten worden doordat de ophoging de groeikwaliteit belemmert [1]. Hetzelfde geldt voor boom 126 uit dijkvak 10.

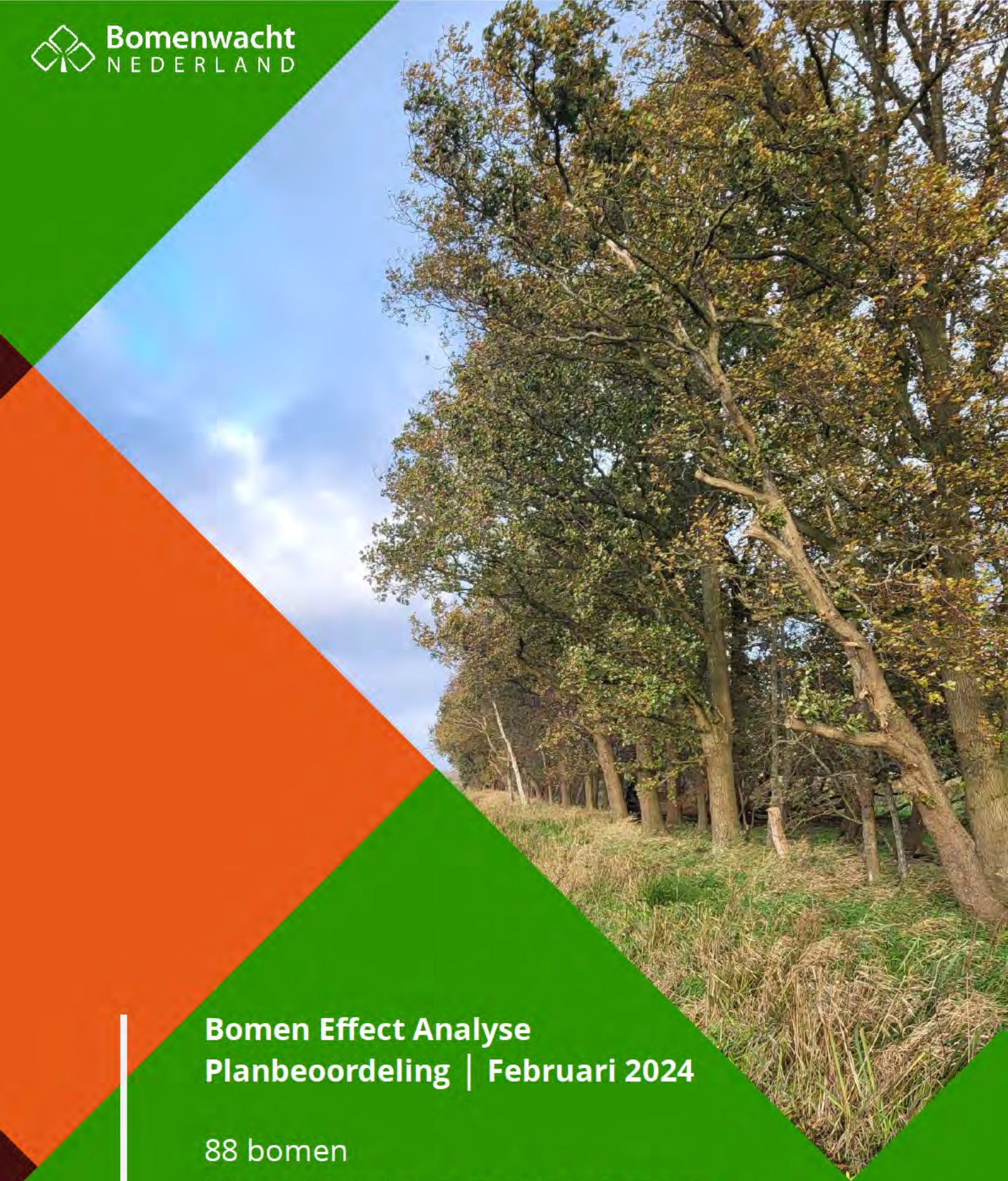
Dijkvak 11:
In dijkvak 11 staan een aantal bomen dicht op de nieuwe kruin. Deze bomen kunnen niet behouden worden, aangezien de bomen bij ontgronding de gehele kruin meenemen. Hierdoor blijft er onvoldoende kruinbreedte op de vereiste hoogte over. Doordat de kruinbreedte al erg beperkt is wegens inpassing in de bestaande situatie, brengt dit extra risico's met zich mee.

Referenties

[1] Bomenwacht Nederland, Bijlage B_Registratieformulier_Uitwateringskanaal_Naardermeer_20231122, 26 februari 2024
[2] Bomenwacht Nederland, Bijlage B_Registratieformulier_BomenT_Aa en Maas_20201001, 1 oktober 2020
[3] Bomenwacht Nederland, Bomen effect analyse, planbeoordeling 88 bomen Uitwateringskanaal Naardermeer, februari 2024
[4] Iv-Infra b.v., Stabiliteitsberekeningen VO, 16 november 2022

[5] Waternet, Omgaan met bomen bij dijkverbetering, kenmerk 23.005743, 10 maart 2023

Bomenwacht
NEDERLAND



Bomen Effect Analyse
Planbeoordeling | Februari 2024

88 bomen
Uitwateringskanaal te Naardermeer

Wij staan voor een toekomst waarin we efficiënt en planmatig met onze bomen in de publieke ruimte omgaan.

Opdrachtgever: **Iv-Infra B.V.**
Projectcode: **P22240**
Status rapportage: **Definitief**
Versie rapportage: **1**
Datum: **26 februari 2024**
Omslagfoto: **Uitwateringskanaal Naardermeer**

Projectteam:
[redacted] Projectleider
[redacted] Adviseur Bomen
[redacted] Adviseur Bomen
[redacted] Adviseur GIS en data
[redacted] Adviseur Communicatie

Inhoud

1. Inleiding 5

2. Huidige situatie 6

3. Onderzoeksmethode 8

3.1 Inventarisatie bomenbestand 8

3.2 Prognose projectinvloed 9

3.3 Ondergronds onderzoek 11

4. Resultaten inventarisatie bomenbestand 12

4.1 Algemene kenmerken 13

4.2 Conditie 15

4.3 Veiligheid 15

4.4 Beheerbaarheid 16

4.5 Kwaliteitsbepaling 17

4.6 Toekomstverwachting 17

5. Resultaten ondergronds onderzoek 19

5.1 Bodemprofiel 22

5.2 Grondwaterstand 22

5.3 Bewortelingspatroon 22

6. Resultaten prognose projectinvloed 23

7. Conclusie en advies 27

7.1 Inventarisatie bomenbestand 27

7.2 Ondergronds onderzoek 27

7.3 Prognose projectinvloed 27

7.4 Advies uitvoering plan 28

7.5 Opgestelde randvoorwaarde 29

7.6 Toelichting boombescherming 29

Bijlagen 31

1. Inleiding

AANLEIDING, DOELSTELLING EN VERANTWOORDING

In opdracht van Iv-Infra B.V. mevrouw [redacted], heeft Bomenwacht Nederland een Bomen Effect Analyse (BEA) uitgevoerd bij 88 bomen aan het Uitwateringskanaal te Naardermeer.

Aanleiding van deze BEA vormt het voornemen om een dijkverbetering te realiseren, een teensloot te dempen en een nieuwe teensloot te graven. Voor dit project is een voorlopig ontwerp (VO) opgesteld. De 88 bomen staan binnen de werkgrenzen en ondervinden mogelijk (negatieve) gevolgen van de uit te voeren werkzaamheden.

Doelstelling van de BEA is meerledig:

- In kaart brengen van de algemene boomgegevens, de boomkwaliteit en de toekomstverwachting voor de bomen.
- In kaart brengen van de ondergrondse situatie bij een aantal representatieve bomen.
- Bepalen welke effecten de werkzaamheden kunnen hebben op de bomen.
- Op basis van de onderzoeksresultaten een advies verstrekken met maatregelen en/of randvoorwaarden om de bomen zo mogelijk duurzaam in stand te houden.

Op basis van de bevindingen kan een weloverwogen besluit worden genomen over de toekomst van de bomen.

[redacted] Adviseur Bomen bij Bomenwacht Nederland, heeft op 14 november 2023 de BEA uitgevoerd en vervolgens de rapportage opgesteld. De rapportage is technisch gecontroleerd door [redacted] European Tree Technician en Adviseur Bomen bij Bomenwacht Nederland. Op 26 februari 2024 zijn kleine aanpassingen in de rapportage gerealiseerd.
De beoordeling is uitgevoerd conform de offerte met het kenmerk P22240 van 16 oktober 2023. In de offerte wordt gesproken over circa 50 bomen. Het aantal onderzoeksbomen in deze rapportage wijkt daarvan af vanwege een totaal aangeleverd aantal van 509 bomen. Tijdens de inventarisatie zijn alleen bomen beoordeeld waarvan wordt verwacht dat de werkzaamheden binnen de kroonprojectie vallen. In totaal zijn 88 bomen onderzocht.

2. Huidige situatie

BESCHRIJVING VAN DE ONDERZOEKSLOCATIE ZOALS AANGETROFFEN.

De onderzoeksbomen bevinden zich aan beide zijdes van het Uitwateringskanaal ten westen van het Naardermeer. De locaties kunnen verdeeld worden in drie bosplantsoenen en één bomengroep rondom particuliere tuinen. Eén bosplantsoen bevindt zich ten zuiden van het Uitwateringskanaal bestaande uit voornamelijk zwarte elzen en schietwilgen. Ten noorden van het Uitwateringskanaal is één bosplantsoen aanwezig met voornamelijk schietwilgen, ruwe berken en zwarte elzen. Daarnaast bevindt zich een langgerekt bosplantsoen parallel aan de teensloot, ten westen van het spoor, bestaande uit zomereiken en zwarte els. Hierin zijn meerdere bomen in het verleden omgewaaid en deels ontworteld. Vanwege gunstige soort- en bodemeigenschappen kunnen de omgevallen bomen verder groeien.

Het onderzoeksgebied bevindt zich naast het Natura 2000 gebied - Naardermeer.

Het gebied is gecontroleerd op bijzondere of beschermingswaardige status via de kaart waardevolle gebieden van de Gemeente Gooische Meren. Het gebied heeft geen bijzondere status en valt onder De Omgevingswet.

Impressiefoto's van de huidige situatie.

3. Onderzoeksmethode

BESCHRIJVING VAN DE METHODIEK PER ONDERZOEKSSOORT

3.1 Inventarisatie bomenbestand

De inventarisatie van het bomenbestand verschaft inzicht in de huidige toestand van de bomen. Opgenomen worden:

- Algemene gegevens die een beeld geven van de boom en zijn huidige omvang (zoals boomsoort, boomtype, stamdiameter, boomhoogteklasse, kroondiameterklasse).
- Gegevens over het functioneren van de boom op zijn huidige standplaats, namelijk de kwaliteit (conditie, veiligheid, beheerbaarheid) en toekomstverwachting.

De inventarisatie is gebaseerd op de richtlijnen in het Handboek Bomen, een uitgave van het Norminstituut Bomen.

Kwaliteit
De huidige kwaliteit van elke onderzoeksboom is vastgesteld aan de hand van 3 aspecten: conditie, veiligheid en beheerbaarheid.

Bij de conditiebeoordeling is met name gekeken naar de scheutlengte, de kroonstructuur en de knopgrootte en -bezetting. Tevens is er gelet op symptomen die wijzen op een aantasting (bijvoorbeeld door een insect of bacterie).

Bij de beoordeling van de veiligheid is gekeken naar biologische en mechanische aspecten die van invloed kunnen zijn op de stabiliteit en breukveiligheid van de boom. Voorbeelden hiervan zijn schimmelaantastingen, holten, zware takken en plakoksels.

De beheerbaarheid van elke onderzoeksboom is beoordeeld aan de hand van diverse factoren. Naast de conditie en veiligheid zijn onder andere ook (knelpunten op) de standplaats, de resterende levensduur en het beoogde eindbeeld bepalend.

De onderzoeksmethode van de kwaliteitsbeoordeling wordt nader toegelicht in *bijlage C*.

Toekomstverwachting
De toekomstverwachting wordt bepaald op basis van de parameters conditie, veiligheid, beheerbaarheid, en de specifieke eigenschappen van de boomsoort. Het betreft een

schatting en gaat uit van een momentopname op basis van gelijkblijvende omstandigheden.
Aan het einde van de gestelde toekomstverwachting voldoet de boom niet meer aan het beoogde eindbeeld zoals voorzien in het oorspronkelijke ontwerp. Dit kan betekenen dat de toekomstverwachting afwijkt van de biologische levensduur van een boom.

Bij (voorgenomen) projecten waarbij binnen het projectgebied een herinrichting van de buitenruimte zal plaatsvinden, wordt in het algemeen handhaving van bomen met een toekomstverwachting van minder dan 5 jaar als ongewenst beschouwd.
Bij een toekomstverwachting van meer dan 5 jaar is het (zeer) wenselijk de betreffende bomen in de nieuwe inrichting van het gebied een (duurzame) plaats te geven.

Bij (voorgenomen) projecten waarbij herinrichting van de buitenruimte geen rol speelt, geldt voor bomen met een toekomstverwachting van minder dan 15 jaar dat de inspanningen en kosten die gemoeid zijn met behoud van de boom in verhouding moeten staan tot de toekomstverwachting die voor de boom geldt.

In de keuze een boom te verwijderen, speelt behalve de toekomstverwachting ook de beleidsstatus van de boom een belangrijke rol. Bij bomen met een status ligt het voor de hand extra inspanningen te verrichten voor behoud.

3.2 Prognose projectinvloed

De prognose van de projectinvloed heeft tot doel te bepalen in hoeverre het realiseren van dijkverbetering, het dempen van een teensloot en graven van een nieuwe teensloot een negatief effect kan hebben op het (duurzaam) behoud van de onderzoeksbomen.

Per boom worden de volgende aspecten beoordeeld:

- de werkzaamheden binnen de invloedssfeer van de boom;
- de schade die door deze werkzaamheden kan ontstaan;
- de mate waarin deze schade optreedt.

Er zijn 4 categorieën: geen invloed, beperkte invloed, aanzienlijke invloed en onhoudbaar.
In onderstaande tabel worden de categorieën nader toegelicht.

Prognose projectinvloed	Toelichting	Knelpunten	
		Bovengronds	Ondergronds
Geen	Het project vormt geen bedreiging voor het (duurzaam) behoud van de boom	Geen: De boom staat buiten de invloedssfeer van de werkzaamheden.	
Beperkt	Het project vormt een zekere bedreiging voor het (duurzaam) behoud van de boom.	Schade aan of verwijderen van het **twijghout** aan de rand van de kroon	Schade aan de beworteling **buiten** de stabiliteitskluit en **buiten of op de rand** van de kroonprojectie.
Aanzienlijk	Het project vormt een ernstige bedreiging voor het behoud van de boom.	Schade aan of verwijderen van **(gestel)takken** met **maximaal 50%** van het kroonvolume, mits geen volledig eenzijdige kroon ontstaat.	Schade aan de beworteling **buiten** de stabiliteitskluit maar **binnen** de kroonprojectie.
Onhoudbaar	De impact van het project is zodanig dat behoud van de boom niet mogelijk is.	Schade aan of verwijderen van **(gestel)takken** met **50% of meer** kroonvolume, of bij ontstaan volledig eenzijdige kroon.	Schade aan de beworteling **binnen** de stabiliteitskluit.

Onderstaand worden de meest voorkomende, algemene knelpunten geschetst die een negatief effect hebben op (duurzaam) behoud van een boom. Tijdens het bepalen van de projectinvloed wordt getoetst of één of meerdere van deze knelpunten zullen optreden. Daarnaast wordt per project gekeken of er project-specifieke knelpunten verwacht worden.

Graafwerkzaamheden
Graafwerkzaamheden bij een boom kunnen leiden tot schade aan het wortelgestel. Bij schade aan de ondergrondse groeiplaats van de boom, kan de boom te kampen krijgen met een (aanzienlijke) conditievermindering.
Verder kan bij graafwerkzaamheden schade ontstaan aan de zogenoemde stabiliteitskluit van een boom. Het betreft hier het deel van het wortelgestel dat ongeschonden dient te blijven om de stabiliteit van de boom te kunnen waarborgen. Voor het bepalen van de omvang van de stabiliteitskluit wordt gebruikgemaakt van normwaarden. Deze waarden zijn weergegeven in de volgende tabel.

Stamdiameter (in cm, op 130 cm boven maaiveld)	Straal stabiliteitskluit (in cm)
20	125
40	150
60	175
80	225
100	250
150	350

De normen voor de afmeting van de stabiliteitskluit zijn richtwaarden en kunnen niet altijd exact worden toegepast. Bijstelling kan noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld vanwege een afwijkende kroonopbouw, een eenzijdig ontwikkeld wortelgestel, windvang of eventuele scheefstand.

(Grote) verwondingen aan het wortelgestel vormen een potentiële invalspoort voor houtrot-veroorzakende schimmels. Hierdoor kunnen op termijn, vaak meerdere jaren na afronding van de werkzaamheden, de stabiliteit en breukveiligheid van de boom in gevaar komen.

Bodemverdichting
Bij bodemverdichting wordt de kwaliteit van de groeiplaats aangetast. Het poriënvolume in de bodem verkleint. Hierdoor nemen de mogelijkheden voor wortelontwikkeling af. Zwaar verdichte bodems kenmerken zich bovendien door een moeizame verplaatsing van vocht en bodemgassen, waardoor wateroverlast en zuurstofgebrek kunnen optreden. Te lage zuurstofgehalten in de doorwortelde zone kunnen bij de boom leiden tot wortelsterfte en (dus) tot conditievermindering.
Bodemverdichting kan ontstaan door het maaiveld te belasten met betreding door zwaar materieel en/of opslag van materialen. Ook trillingen veroorzaken bodemverdichting. Denk hierbij aan het gebruik van een (zware) trilplaat of een trilblok.
Niet alle bodems zijn even gevoelig voor bodemverdichting. Het meest gevoelig is een met water verzadigde bodem of een bodem met een laag organisch stofgehalte.

Schade aan de stamvoet, stam en/of kroon
Door het onzorgvuldig gebruik van (zwaar) materieel kan aan de bovengronds delen van de boom schade ontstaan. Dit doordat de machine of hijslast in aanraking komt met de boom.

3.3 Ondergronds onderzoek

Het ondergronds onderzoek is uitgevoerd door (handmatig) een aantal profielsleuven te graven in de zone rond de onderzoeksbomen. Met behulp van deze sleuven is het aanwezige bodemprofiel (bodemopbouw, -type en -structuur) en het bewortelingspatroon in beeld gebracht. Ook is de actuele grondwaterstand bepaald.

Aan de hand van het bodemprofiel zijn de verschillende grondlagen, de diverse grondsoorten en de bodemvochtigheid in kaart gebracht. Het aanwezige bewortelings-patroon laat zien tot op welke diepte de beworteling zich heeft ontwikkeld, in welke kwaliteit en met welke hoeveelheid. Hieruit is af te leiden welke invloed de huidige samenstelling van de bodem heeft op de wortelontwikkeling.

De mate van beworteling wordt in 3 categorieën ingedeeld:
- Fijne beworteling: minder dan 1 cm dik;
- Dunne beworteling: 1 tot 3 cm dik;
- Dikke wortels: ten minste 3 cm dik.

4. Resultaten inventarisatie bomenbestand

BESCHRIJVING EN VISUALISATIE VAN DE INGEWONNEN BOOMGEGEVENS

Hieronder worden de resultaten van de inventarisatie besproken.

Voor de inventarisatie heeft de opdrachtgever kaartmateriaal aangeleverd met daarop 509 boompunten. In de offerte wordt gesproken over circa 50 bomen. De inventarisatie is als volgt opgesteld.

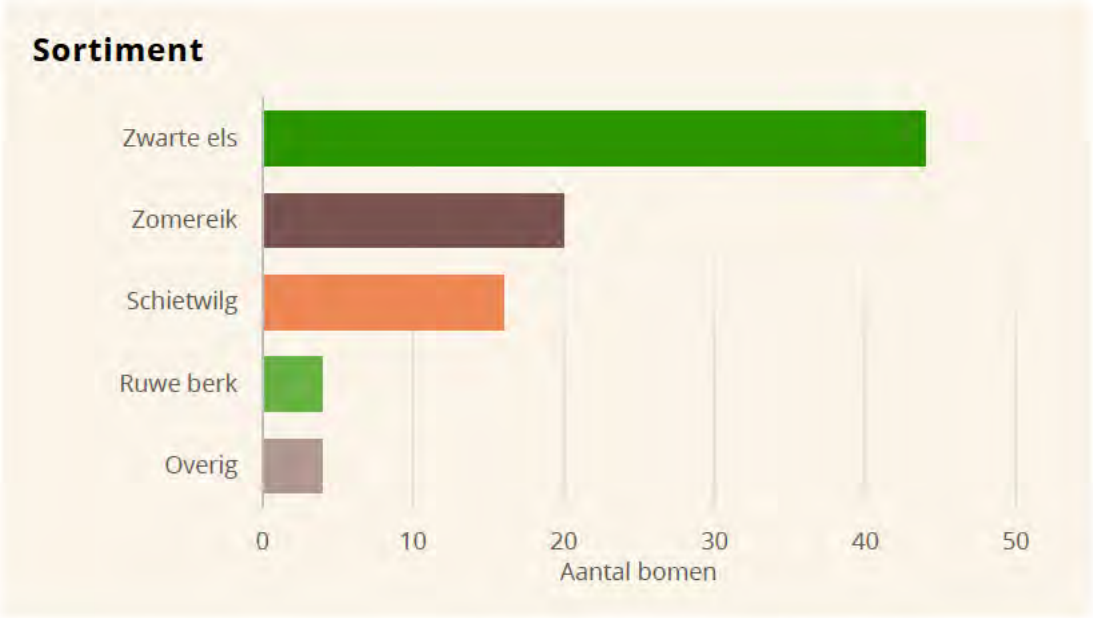
- Vanwege de zeer geringe gevaarzetting ten noorden van de teensloot zijn gebreken als dood hout of losse takken niet opgenomen. Op de locaties nabij wandelpaden en/of particuliere tuinen is dit wel meegenomen.

Tijdens de inventarisatie is per boompunt de situatie geregistreerd zoals aangetroffen op locatie (zie het registratieformulier in *bijlage B*, kolom 'Boompunt op kaart'). De volgende tabel geeft een overzicht van de bijzonderheden.

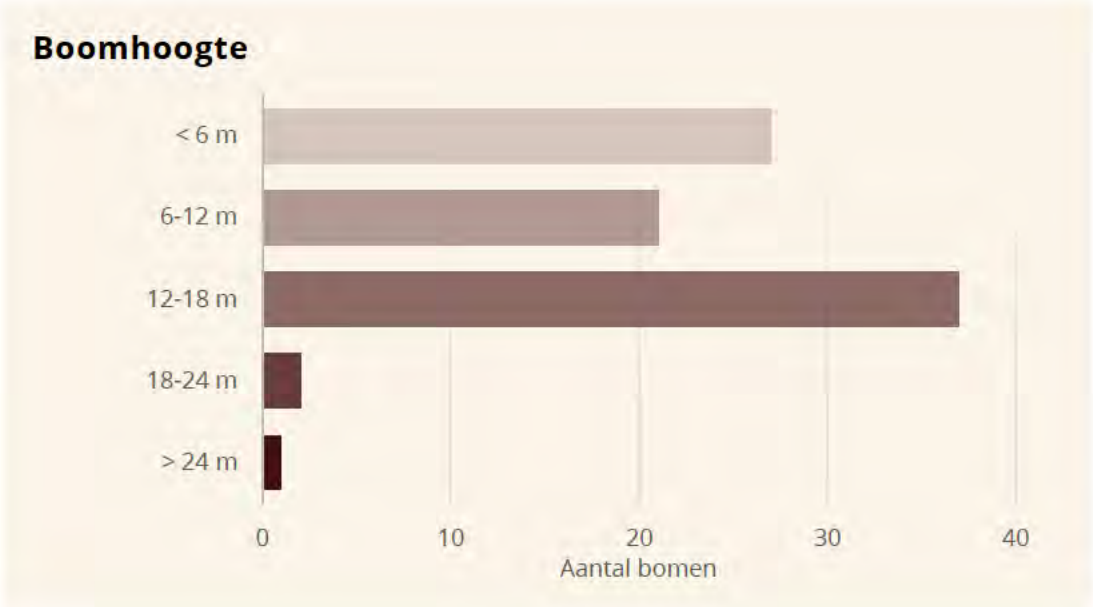
Per boom zijn de resultaten van de inventarisatie terug te vinden op de overzichtstekening in *bijlage A* en op het registratieformulier in *bijlage B*.

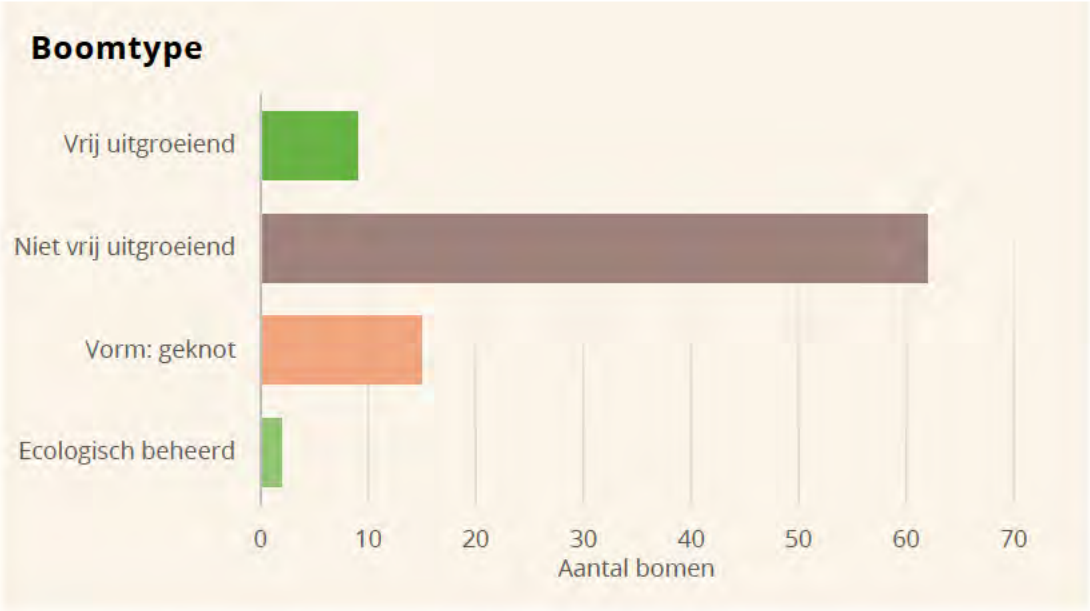
4.1 Algemene kenmerken

De volgende grafieken geven weer hoe het beoordeelde bomenbestand is opgebouwd.



De categorie (enkel beoordeelde bomen) 'Overig' bestaat uit 4 bomen verdeeld over 3 soorten en/of cultivars.





2 bomen zijn beoordeeld als ecologisch beheerd, dit zijn 2 bomen waarvan enkel de stam nog aanwezig is.

De 9 bomen beoordeeld als vrij uitgroeiend betreft 9 omgewaaide bomen die na onvolledige ontworteling vanwege gunstige soort- en bodemeigenschappen door konden groeien. Op de foto *hieronder* is een voorbeeld te zien.

4.2 Conditie

Hieronder wordt beschreven hoe de conditie van de bomen is beoordeeld.

De conditie is bij 85 bomen als voldoende (waarderingscijfer 6) beoordeeld. Bij deze bomen is sprake van een jaarlijks beperkt toenemend kroonvolume (voldoende conditie).

Bij 1 boom is de conditie als onvoldoende (waarderingscijfer 4) aangemerkt. Het betreft boomnr. 125. De boom vertoont een vroegtijdig gestagneerde groei.

Bij 2 bomen is de conditie als niet aanwezig beoordeeld vanwege een ontbrekende kroon. Het betreft 2 ecologisch beheerde bomen waarvan enkel de stam aanwezig is.

4.3 Veiligheid

De volgende tabel geeft een overzicht van de benodigde veiligheidsmaatregelen bij de onderzoeksbomen.

De geïnventariseerde veiligheidsmaatregelen worden aangepast op de zeer geringe gevaarzetting van de omgeving. Zo zijn dood hout en losse takken enkel geïnventariseerd langs wandelpaden en/of particuliere tuinen.

De waardering van de boomveiligheid is gekoppeld aan de veiligheidsmaatregelen. Eén boom kan meerdere gebreken vertonen, waardoor meerdere veiligheidsmaatregelen zijn geadviseerd. In dat geval geldt de laagste waardering van de bijbehorende waarderingen. De koppeling tussen de waarderingscijfers voor veiligheid en maatregelen wordt toegelicht in *bijlage C*.

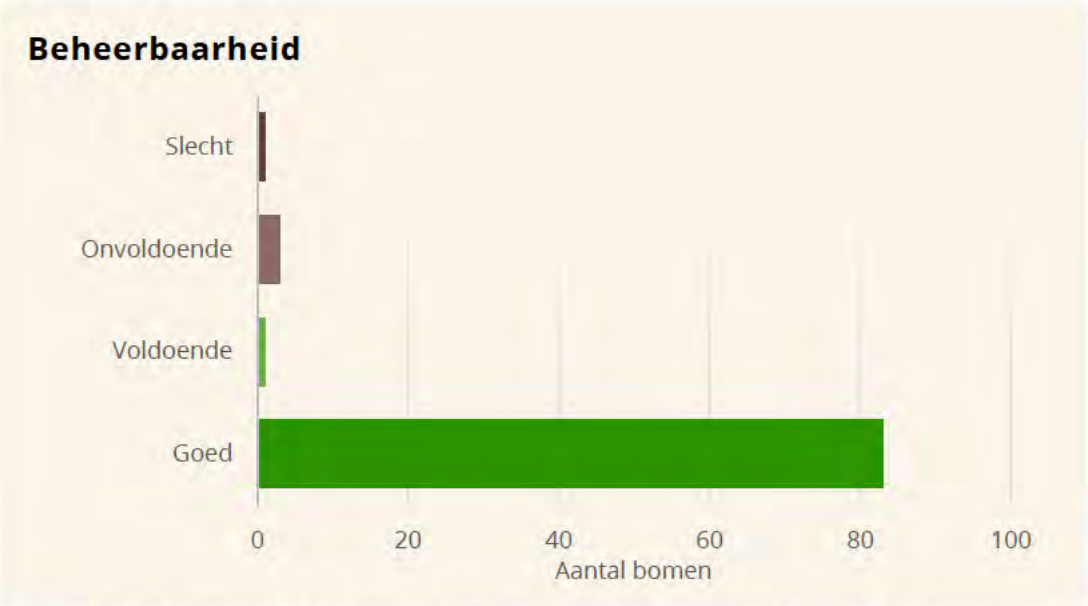
Bij 1 boom (boomnr. 125) is dood hout aangetroffen. Het betreft een zomereik nabij een woning, hiervoor wordt geadviseerd het grof dode hout te verwijderen.

Bij 1 boom (boomnr. 6) is een zwamaantasting aangetroffen. Normaliter geldt hier een maatregel jaarlijkse inspectie omdat er geen aanwijzing is voor instabiliteits- of breukgevaar. Echter wordt hier vanwege efficiëntie geadviseerd de boom te kandelaberen of te verwijderen. Boomnr. 6 is samengegroeid met een es. Deze es is reeds gekandelaberd.

Zwamaantasting in holte onder gekandelaberde es en zwarte els.

4.4 Beheerbaarheid

De volgende grafiek geeft weer hoe de beheerbaarheid van de bomen is beoordeeld.



De beheerbaarheid is bij 83 bomen als goed beoordeeld (waarderingscijfer 8). Bij deze bomen zijn geen beheerknelpunten waargenomen en deze worden ook niet verwacht.

Bij 1 boom is de beheerbaarheid als voldoende aangemerkt (waarderingscijfer 6). Bij deze boom is een onvoldoende conditie aangetroffen, echter betreft het een duurzame soort (zomereik) waarvoor geen vervroegde afsterving wordt verwacht.

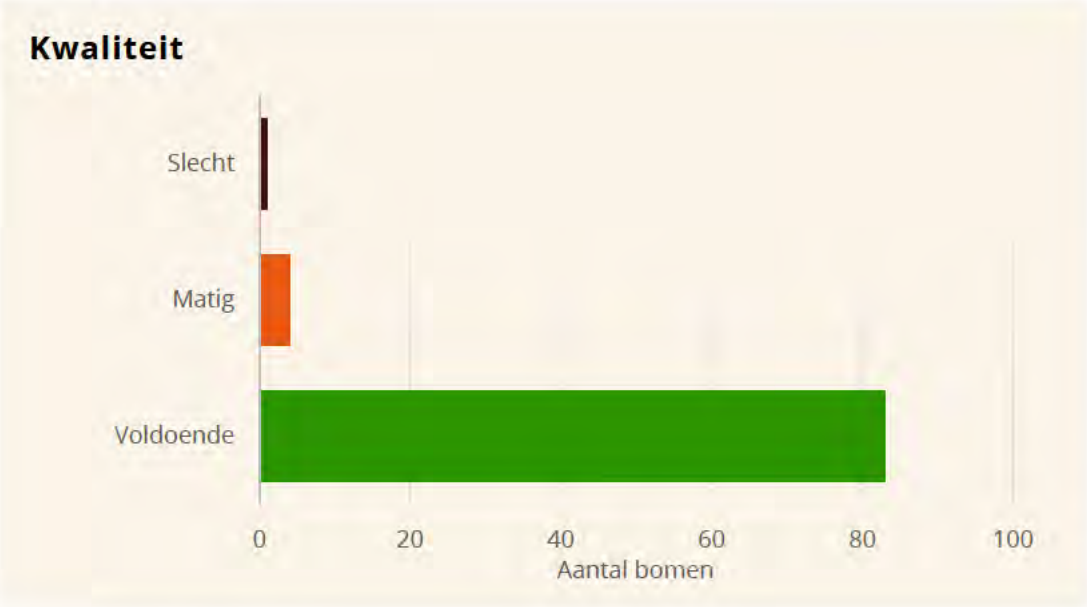
Bij 3 bomen is de beheerbaarheid als onvoldoende aangemerkt (waarderingscijfer 4). Het betreft bomen met een onvoldoende conditie of concurrentie en een eenzijdige kroon. 1 boom is reeds gekandelaberd en daardoor is frequente snoei noodzakelijk.

Bij 1 boom (boomnr. 6) is de beheerbaarheid als slecht aangemerkt (waarderingscijfer 2). Dit betreft de bomen waarbij als maatregel jaarlijkse inspectie is geadviseerd (zie ook bij Veiligheid).

4.5 Kwaliteitsbepaling

Op basis van de conditie, veiligheid en beheerbaarheid is de kwaliteit van de onderzoeksbomen bepaald.

De volgende grafiek laat zien hoe de bomen verdeeld zijn over de diverse kwaliteits-categorieën.

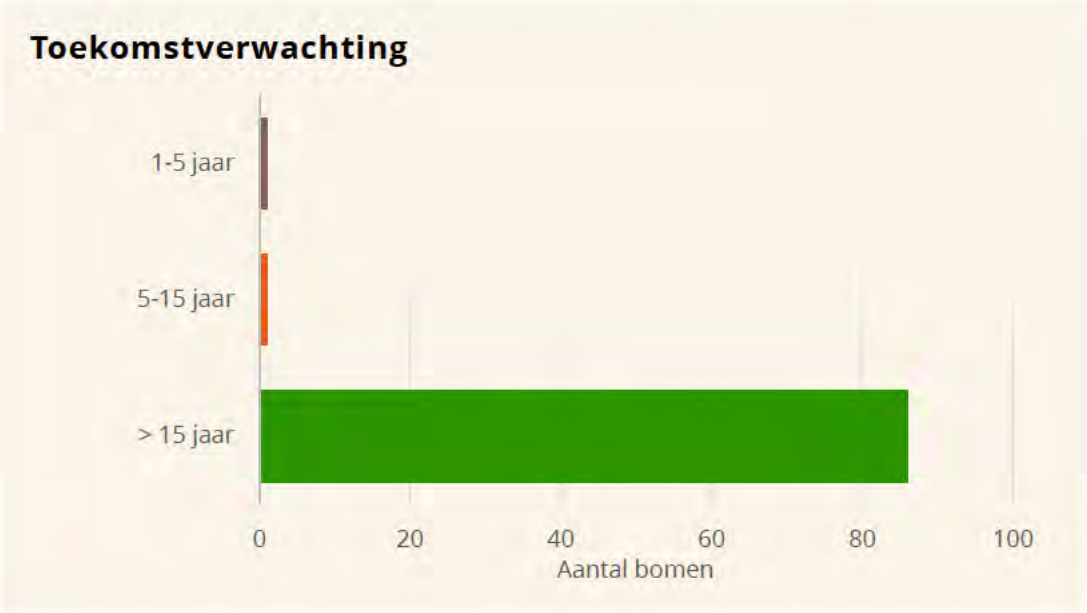


4.6 Toekomstverwachting

De toekomstverwachting wordt bepaald op basis van de parameters conditie, veiligheid, beheerbaarheid, en de specifieke eigenschappen van de

boomsoort. Het betreft een schatting en gaat uit van een momentopname op basis van gelijkblijvende omstandigheden.

De volgende grafiek laat zien hoe de toekomstverwachting is beoordeeld.



De toekomstverwachting is voor 86 bomen ten minste 15 jaar. Dit betreft bomen met een voldoende conditie, of bomen met een onvoldoende conditie van duurzame soorten waarbij geen vervroegde afsterving verwacht wordt.

Voor 1 boom is de toekomstverwachting 5 tot 15 jaar. Het betreft een zwarte els (boomnr. 361) die concurrentie ondervindt van nabij staande bomen en daardoor scheefgroei en een eenzijdige kroon ontwikkelt.

Voor 1 boom is de toekomstverwachting 1 tot 5 jaar. Het betreft boomnr. 6 met een zwamaantasting.

5. Resultaten ondergronds onderzoek

BESCHRIJVING VAN DE BEVINDINGEN VAN HET ONDERGRONDS ONDERZOEK

Het ondergronds onderzoek is uitgevoerd bij 2 bomen. Deze zijn in onderstaande tabel beschreven.

Boom-nummer	Maaiveldinrichting t.h.v. sleuf / boring	Windrichting sleuf / boring t.o.v. boom	Afstand sleuf / boring tot boom	Binnen / buiten stabiliteitskluit
308	Ruw gras	Noordoost	300 cm	Buiten
Reden sleuf / boring: Bewortelingsonderzoek in vak 6				
422	Ruw gras	Noordoost	300 cm	Buiten
Reden sleuf / boring: Bewortelingsonderzoek in vak 6				

Het ondergronds onderzoek is uitgevoerd om de projectinvloed van de te graven teensloot te bepalen. De dikste bomen die het dichts bij de te graven teensloot staan zijn onderzocht. Voor deze bomen geldt de verwachting dat hier de projectinvloed het zwaarst weegt.

Profielsleuf bij boomnr. 308		
Diepte (cm – m.v.)	Bodemlaag	Beworteling
0-25	Veraard veen	Intensieve fijne en dunne beworteling
Grondwater:	Actuele grondwaterstand 25 cm beneden maaiveld.	

Vermoedelijk is dieper in het profiel nog fijne beworteling aanwezig, echter is niet verder gegraven vanwege het grondwater en de intensieve beworteling.

Bodemprofiel bij boomnr. 308.

Profielsleuf bij boomnr. 422		
Diepte (cm – m.v.)	Bodemlaag	Beworteling
0-35	Veraard veen	Intensieve fijne en dunne beworteling
Grondwater:	Actuele grondwaterstand 30 cm beneden maaiveld.	

Vermoedelijk is dieper in het profiel nog fijne beworteling aanwezig, echter is niet verder gegraven vanwege het grondwater en de intensieve beworteling.

Bodemprofiel bij boomnr. 422.

5.1 Bodemprofiel

Het bodemprofiel bestaat voornamelijk uit veen.

5.2 Grondwaterstand

Het grondwater is aangetroffen tussen 20 en 30 cm beneden maaiveld. Veen biedt een sterke capillaire nalevering. Op de foto hieronder is de grondwaterstand duidelijk te zien op circa 25 cm -mv.

Grondwaterstand 25 cm -mv.

5.3 Bewortelingspatroon

In de bovenlaag van het profiel is tot op een diepte van 35 cm beneden maaiveld intensieve fijne en dunne beworteling aangetroffen. Dieper in het profiel is vermoedelijke fijne beworteling aanwezig omdat dit ten tijde van een lagere grondwaterstand doorwortelbaar is.

6. Resultaten prognose projectinvloed

BESCHRIJVING VAN DE INVLOED DIE VERWACHT WORDT VAN UITVOERING VAN HET PROJECT OP DE BOMEN

Het voornemen van het project is om dijkverbetering te realiseren. Dit houdt in het ophogen van de huidige dijk, het dempen van de teensloot en het realiseren van een nieuwe teensloot.

De volgende tekeningen dienen hierbij als uitgangspunt:

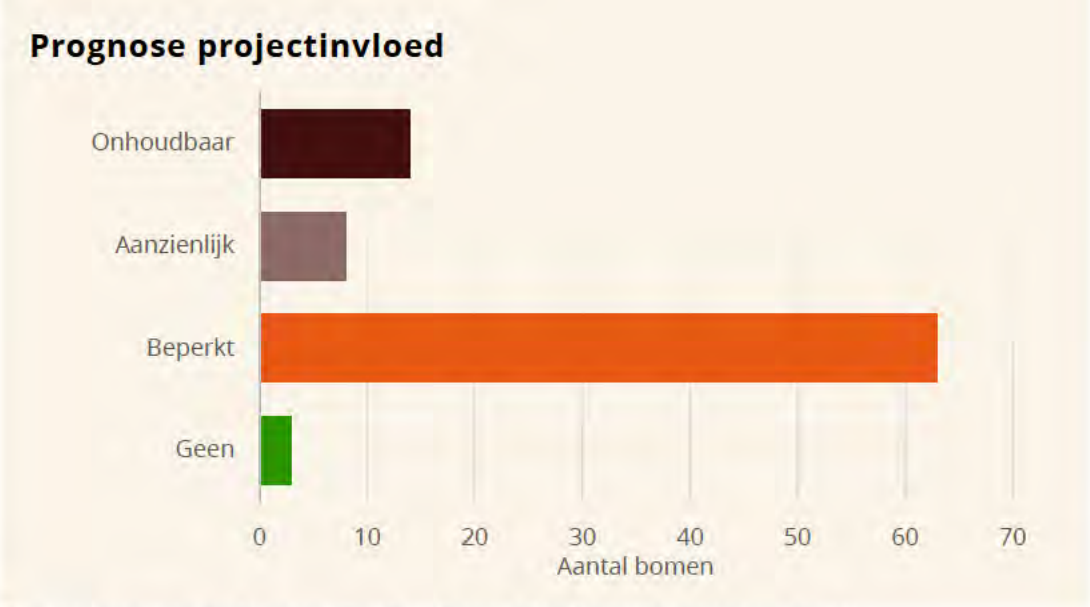
- INFR220319-T102-00-UWK-N-DWP-VO-Blad-1
- INFR220319-T101-00-UWK-N-VO-Blad-1 t/m 7

Naar aanleiding van telefonisch contact met de opdrachtgever is het volgende naar voren gekomen:

- De ophoging van de dijk gebeurd met (zware)klei, in het kader van waterveiligheid kan dit niet met een ander mengsel.
- Het uit te graven slib en organisch materiaal uit de teensloot wordt afgevoerd naar een depot.
- De afstand van de te graven teensloot mag door de adviseur bepaald worden, zodoende om de projectinvloed op de bomen te beperken. *De afstand van de te graven teensloot tot aan de bomenrand wordt 5m*. Hierbij vallen de werkzaamheden veelal buiten of op de rand van de kroonprojectie van de meeste bomen en zal de invloed maximaal beperkt zijn.
- Bomen waarvan wordt verwacht dat de projectinvloed mogelijk onhoudbaar, aanzienlijk of beperkt is zijn individueel geïnspecteerd. Voor deze bomen worden alomvattende randvoorwaardes gesteld om de bomen te kunnen behouden. Deze randvoorwaardes zijn terug te vinden in hoofdstuk 7.5.

Op deze tekeningen is de breedte en hoogte van ophoging te zien. Zo ook dwarsdoorsnede op diverse locaties.

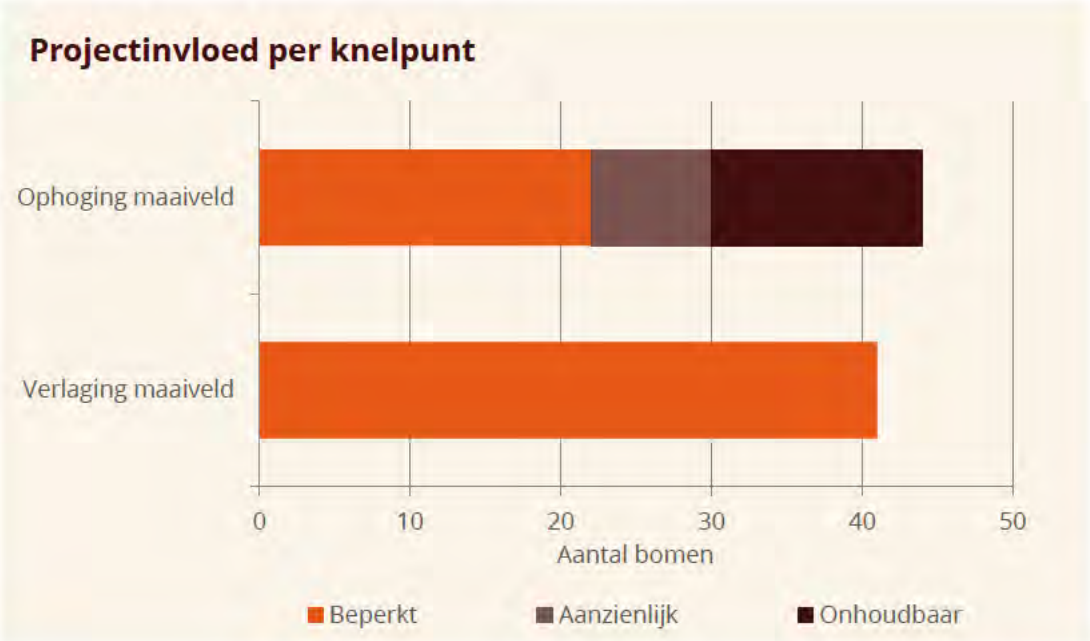
De volgende grafiek laat zien hoe de invloed van het project op de bomen is beoordeeld.



Ten aanzien van de bomen zijn de volgende knelpunten geconstateerd:

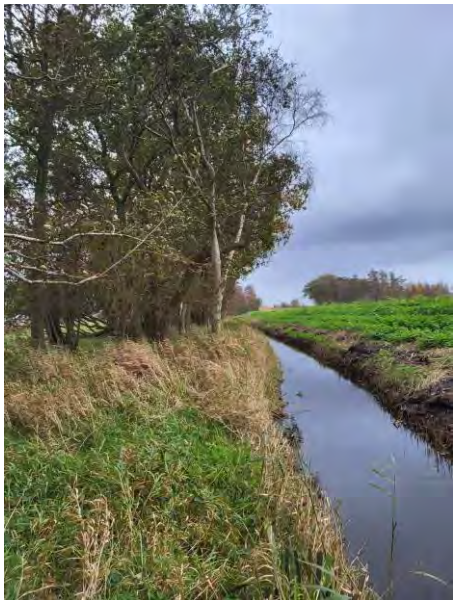
- Ophoging maaiveld
- Verlaging maaiveld (te graven teensloot)

Voor de bomen waarbij een knelpunt voorzien wordt, laat onderstaande grafiek per knelpunt het aantal bomen en de verwachte invloed zien.



Ophoging maaiveld

Onder ophoging maaiveld worden de ophogingswerkzaamheden voor de dijkverbetering en het dempen van de teensloot beoordeeld. Hiervoor dienen de dwarsdoorsnede van de tekening (INFR220319-T102-00-UWK-N-DWP-VO-Blad-1) als uitgangspunt. Op deze tekening is duidelijk omschreven wat de benodigde ophoging per locatie is.



Impressiefoto afstand teensloot tot bomenrij in vak 6.

Op *bovenstaande* afbeeldingen is de afstand van bomenrij tot teensloot te zien. Op dwarsdoorsnede DP-06 is te zien dat de ophoging nog 50 cm doorloopt vanaf de rand van de huidige teensloot. De ophoging vanaf de rand bedraagt minder dan 30 cm. Daarnaast is er nog het effect van demping van de teensloot op de waterhuishouding van de bodem. De bomen staan op een veenbodem met een sterk vochtleverend vermogen. Ook heeft de bodem een hoge grondwaterstand. De verwachting is dat deze grondwaterstand in stand wordt gehouden middels grondwaterregelingen om bodemdaling door verdroging van veen te voorkomen. Het gebied bevindt zich namelijk op -1m NAP, dit houdt in dat het gebied onder natuurlijke omstandigheden onderloopt met water. Het reguleren van het grondwaterpeil zorgt ervoor dat het effect van demping van de teensloot op de bodem gering is. Een combinatie van beide effecten leidt tot een beperkte projectinvloed.

Verlaging maaiveld

Onder verlaging maaiveld wordt het graven van een nieuwe teensloot beoordeeld.
De graafwerkzaamheden vinden op 5m vanaf de bomenrij plaats. Voor veel (grote) bomen aan de buitenkant van de bomenrij (dichtstbij de graafwerkzaamheden) betekent dit dat de

werkzaamheden op de rand van de kroonprojectie plaatsvinden. De verwachte projectinvloed wordt hierdoor als beperkt beoordeeld.

Voor het dempen van de teensloot worden de volgende randvoorwaarde gesteld:

- Voorkom wortelschade en structuurbederf van de bodem bij ontgraven en dempen van de sloot of watergang.
- Verwijder eerst bestaand(e) slootbagger en organische componenten uit sloot of watergang.
- Vrijkomende organische componenten bij het dempen van de watergang niet achterlaten, opsluiten of doormengen.
- Demp de sloot of watergang niet met organische, onvoldoende verteerde materialen.
- Vrijkomend(e) slootbagger en organische componenten nooit (tijdelijk) opslaan op maaiveld binnen de kwetsbaren boomzone!

Voor het ophogen van de dijk wordt de volgende randvoorwaarde gesteld:

- Bij het ophogen, bewerken of omvormen van het maaiveld moeten diffusie (intreding bodemlucht) en infiltratie (infiltratie van (regen)water) van de bestaande bodem en eventueel opgebrachte grond worden geborgd middels de toepassing van geschikte ophoogmaterialen (luchtig materiaal) en verwerkingsmethoden. Structuurbederf en bodemverslemping van zowel het bestaande profiel als het op te brengen verwerkings- of ophogingsmateriaal moeten worden voorkomen.

Ophoging rondom bomen ten oosten van het spoor in vak 2, 9, 10 en 11.

- Het betreft hier 19 bomen, voornamelijk knotwilgen, waarvan 6 ernstige hinder en 13 beperkte hinder ondervinden van de uit te voeren dijkverbetering. De 6 bomen met een onhoudbare projectinvloed staan op de rand van de kade of zelfs al deels in het water. De bomen met een beperkte invloed bevinden zich op een verhoging of verder van de kade af. Echter is het vanuit de waterveiligheid wenselijk om deze bomen te verwijderen.

Ophoging rondom bomen ten westen van het spoor in vak 8 (zuidkant van het Uitwateringskanaal).

- Het betreft hier 17 bomen, waarvan 8 bomen ernstige hinder, 6 bomen aanzienlijke hinder en 3 bomen beperkte hinder ondervinden van de uit te voeren dijkverbetering. De 8 bomen met een onhoudbare projectinvloed staan in het toekomstige binnentalud. De bomen met een aanzienlijke projectinvloed bevinden zich net binnen de binnenteen. De bomen met een beperkte invloed bevinden zich net naast de binnenteen.

7. Conclusie en advies

CONCLUSIE EN ADVIES VOOR DE BOMEN OP BASIS VAN DE ONDERZOEKSRESULTATEN

Op basis van de onderzoeksresultaten volgen hieronder de conclusie en het advies.

Tijdens de inventarisatie zijn 88 onderzoeksbomen beoordeeld.

7.1 Inventarisatie bomenbestand

Onderstaande tabellen geven een samenvatting van de resultaten van de inventarisatie van het bomenbestand.

Kwaliteitscategorie	Aantal bomen
Slecht	1
Matig	4
Voldoende	83

Toekomstverwachting	Aantal bomen
1 tot 5 jaar	1
5 tot 15 jaar	2
> 15 jaar	85

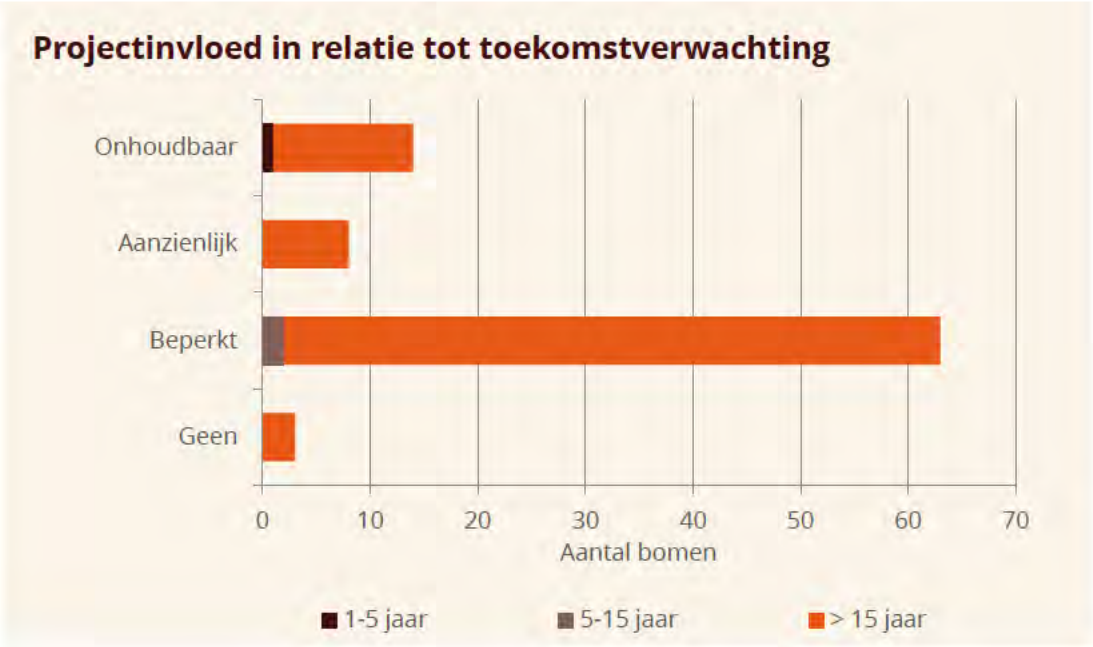
Voor de onderzoeksbomen adviseren wij diverse maatregelen op het gebied van veiligheid en onderhoud. Per boom zijn de adviesgegevens terug te vinden op het registratieformulier in *bijlage B*.

7.2 Ondergronds onderzoek

Het bodemprofiel bestaat hoofdzakelijk uit veen. De grondwaterstand is aangetroffen tussen 20 en 30 cm beneden maaiveld en de bomen vertonen daardoor een oppervlakkig bewortelingspatroon.

7.3 Prognose projectinvloed

De volgende grafiek geeft inzicht in de projectinvloed in relatie tot de toekomstverwachting voor de bomen.



7.4 Advies uitvoering plan

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt hieronder een advies verstrekt voor de onderzoeksbomen met het oog op de uit te voeren werkzaamheden.

- Wij adviseren 14 bomen voorafgaand aan de werkzaamheden te verwijderen. Het gaat om bomen die onhoudbaar zijn vanwege de werkzaamheden benodigd voor de dijkverbetering (boomnr. 6 heeft ook een toekomstverwachting van minder dan 5 jaar).
- Om 8 bomen waarbij een aanzienlijke projectinvloed van de ophogingswerkzaamheden wordt verwacht te behouden, adviseren wij de gestelde randvoorwaarde te volgen om het behoud van de boom te kunnen garanderen.
- Om de 63 bomen met een beperkte verwachte invloed van de werkzaamheden te behouden, adviseren wij de opgestelde randvoorwaarde na te leven.
- Voor 10 van de 63 bomen, de knotwilgen ten hoogte van huisnr. 21, geldt dat deze zich te dicht op de kade bevinden en moeten worden verwijderd voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden. Vanuit waterveiligheid worden deze 10 bomen als onhoudbaar gezien.
- Voor de overige bomen (3 onderzochte bomen en overige ingemeten bomen) is de projectinvloed 'geen'.

7.5 Opgestelde randvoorwaarde

Om bomen met een beperkte of aanzienlijke prognose projectinvloed te behouden gelden de volgende randvoorwaarde:

- Voorkom wortelschade en structuurbederf van de bodem bij ontgraven en dempen van de teensloot.
- Verwijder eerst bestaand(e) slootbagger en organische componenten uit de teensloot.
- Vrijkomende organische componenten bij het dempen van de teensloot niet achterlaten, opsluiten of doormengen.
- Demp de teensloot niet met organische, onvoldoende verteerde materialen.
- Vrijkomend(e) slootbagger en organische componenten nooit (tijdelijk) opslaan op maaiveld binnen de kwetsbaren boomzone!
- Bij het ophogen, bewerken of omvormen van het maaiveld binnen de kroonprojectie van de boom moeten diffusie (intreding bodemlucht) en infiltratie (infiltratie van (regen)water) van de bestaande bodem en eventueel opgebrachte grond worden geborgd middels de toepassing van geschikte ophoogmaterialen en verwerkingsmethoden. Structuurbederf en bodemverslemping van zowel het bestaande profiel als het op te brengen verwerkings- of ophogingsmateriaal moeten worden voorkomen.
- De (tijdelijke) opslag van materiaal en materieel of transport mogen de bodemstructuur alsmede de infiltratie van regenwater en de diffusie van (bodem)lucht in de bodem binnen de kroonprojectie niet verstoren. Dit kan worden gerealiseerd middels het plaatsen van drukverdelende (rij)platen of werken met een rupskraan.

7.6 Toelichting boombescherming

Om de te handhaven bomen tijdens en na de uitvoering van de werkzaamheden duurzaam te kunnen behouden, dienen een aantal beschermende randvoorwaarden in acht te worden genomen.

Voorbeelden hiervan zijn:

- Instellen van een afschermingszone rond de bomen.
- Zorgvuldigheid betrachten ten aanzien van de kronen van de bomen.
- Zorgvuldigheid betrachten ten aanzien van de boomwortels.
- Handhaven van de grondwaterstand op het oorspronkelijke peil.

Wij verwijzen in dit verband naar een tweetal uitgaven van het Norminstituut Bomen:

- Handboek Bomen 2022, hoofdstuk 2: ‘Werken rond bomen’.
- Bomenposter ‘Werken rond bomen’.

De randvoorwaarden die voor de bomen van belang zijn, worden in hoofdstuk 2 van het Handboek Bomen 2022 uitgebreid beschreven. Een weergave van dit hoofdstuk is opgenomen in *bijlage D*.
De bomenposter 'Werken rond bomen' vat de randvoorwaarden op overzichtelijke wijze samen. De bomenposter is opgenomen in *bijlage E*.

Indien er voor de uitvoering van de werkzaamheden een bestek wordt opgesteld, adviseren wij de beschermende randvoorwaarden in dit bestek op te nemen. Tevens kan er gedacht worden aan het opnemen van een boeteclausule die in werking treedt indien er schade aan de bomen wordt toegebracht.

Voorafgaand aan de werkzaamheden dient de uitvoerende partij toetsbare werkplannen in te dienen voor de bescherming van de bomen.

Ten slotte verdient het aanbeveling om tijdens de uitvoering van de werkzaamheden een boomtechnisch toezichthouder ('groenwacht') aan te stellen. Deze ziet toe op de naleving van de randvoorwaarden en geeft zo nodig advies.

Bijlagen

BIJLAGE A

Overzichtstekening

BIJLAGE B

Registratieformulier

BIJLAGE C

Methode kwaliteitsbeoordeling

BIJLAGE D

H2 ‘Werken rond bomen’ (Handboek Bomen, Norminstituut Bomen)

BIJLAGE E

Bomenposter ‘Werken rond bomen’ (Norminstituut Bomen)

Vervolg

Ook in de vervolgfases van het project is het belangrijk om zicht te houden op de bomen. Bomenwacht Nederland ondersteunt u graag in de vervolgfases van het project. Neemt u gerust contact met ons op om de mogelijkheden te bespreken.

Bomenwacht
NEDERLAND

Voor meer informatie kijk op
www.bomenwacht.nl

Transect-rapport 3227

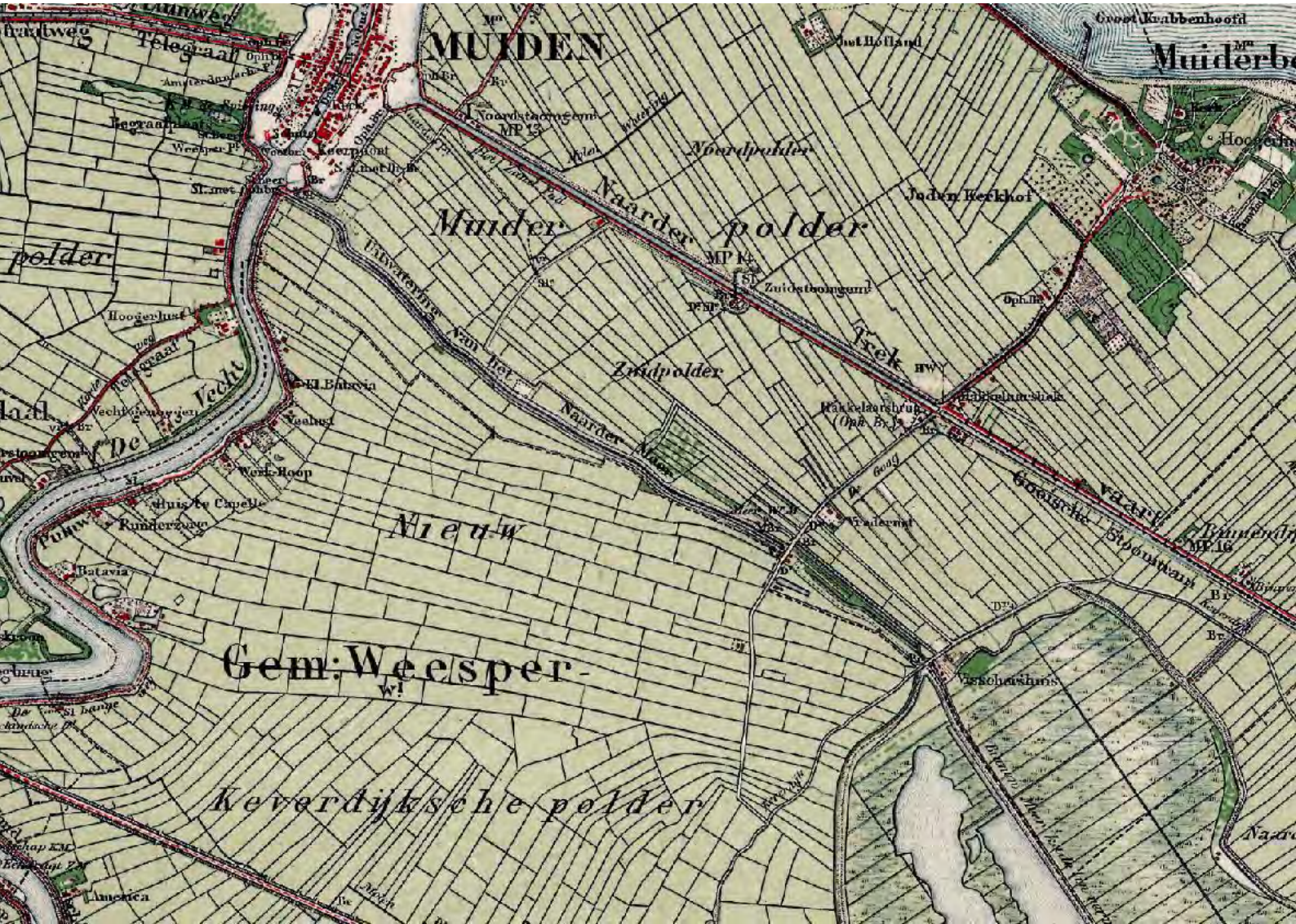
Naardermeer, Uitwatering Naardermeer

Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en een Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning

transect

ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES


MUIDEN
Groot Krabbenhoofd
Muiderbo
Telegraaf
Noordstoomgem.
MP 13
Noordpolder
Joden Kerkhof
Muider
Naarder
polder
MP 14
Zuidstoomgem.
Trek
Zuidpolder
Uitwatering van het Naarder Meer
Hoogerlust
De Vecht
Vechtgenoegen
Werk-Hoop
Huis te Capelle
Runderzorg
Nieuw
Batavia
Gem: Weesper-
Visschershuis
Keverdijksche polder
America
Goeische Stoomtram
MP 16

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES

Overijsselhaven 127
3433 PH Nieuwegein

T: 030-7620705
F: 030-7620706
E: informatie@transect.nl

Colofon

Titel	Naardermeer, Uitwatering Naardermeer. Gemeentes Gooise Meren en Weesp (NH). Een Archeologisch Bureauonderzoek (BO) en Aardkundige en Cultuurhistorische Verkenning.
Rapportnummer	Transect-rapport 3227
Auteur	[redacted] met een bijdrage van [redacted]
Versie	Versie 2.1
Datum	13-07-2021
Projectnummer	20120018
Onderzoeksmelding	4950537100
Opdrachtgever	Witteveen+Bos Postbus 233 7400 AE Deventer
Uitvoerder	Transect b.v. Overijsselhaven 127 3433 PH Nieuwegein
Bevoegde overheid	Gemeentes Gooise Meren en Weesp
Adviseur namens bevoegde overheid	Gemeente Gooise Meren: [redacted] Gemeente Weesp: [redacted]
Toetsing rapport bevoegde overheid	Goedgekeurd door de gemeentes
Beheer en plaats documentatie	Transect b.v., Nieuwegein
Omslagafbeelding	De omgeving van het plangebied op een historische kaart uit 1900. Bron: www.topotijdreis.nl.

Autorisatie		
Naam	Datum	P [redacted]
[redacted] Senior KNA Prospector	23-02-2021	

ISSN: 2211-7067

© Transect b.v., Nieuwegein

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

Transect aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES

Overijsselhaven 127
3433 PH Nieuwegein

T: 030-7620705
F: 030-7620706
E: informatie@transect.nl

Samenvatting

In opdracht van Witteveen+Bos heeft Transect b.v. in februari 2021 een archeologisch bureauonderzoek (BO) en cultuurhistorische verkenning uitgevoerd in het plangebied Uitwateringskanaal Naardermeer te Naardermeer (gemeentes Gooise Meren en Weesp). Het project heeft betrekking op de voorgenomen dijkversterking. Het onderhavig archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Projectplan Waterwet of Projectbesluit (Omgevingswet). Hierbij worden diverse vergunningen aangevraagd. Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een Archeologisch Bureauonderzoek (BO). Het doel van dit onderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting van het plangebied. In dit bureauonderzoek zijn ook de kansen en risico's met betrekking tot de aanwezigheid van aardkundige en cultuurhistorische waarden meegenomen. In dit rapport worden de resultaten van het vooronderzoek integraal beschreven op basis waarvan de gemeentes een besluit kunnen nemen.

Conclusie

Archeologie en aardkunde

Het plangebied ligt op de overgang van het dekzandgebied naar het veengebied. De archeologische verwachting hangt grotendeels samen met het voorkomen van reliëfrijk dekzand in de ondergrond. Dit vormt eveneens de basis voor de aardkundige waarde van het plangebied. Het dekzandgebied is in de loop van het Holoceen als gevolg van een stijgende grondwaterspiegel verdronken en begraven geraakt onder veen. Met name flanken en relatief hoger gelegen delen binnen het pleistocene zand vormden tot het moment van bedekking met veen een aantrekkelijke vestigingsplaats voor prehistorische samenlevingen. Daarom heeft het dekzand een middelhoge archeologische verwachting voor periode Laat-Paleolithicum-Neolithicum. Deze verwachting is theoretisch, omdat in de directe omgeving van het plangebied nog geen prehistorische vondsten in zijn aangetroffen. Ter plaatse van het verwachte dekzandkopje geldt een hoge archeologische verwachting. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat vanwege de aanwezigheid van het spoortalud dit mogelijke dekzandkopje niet op het Actueel Hoogtebestand Nederland herkenbaar is. Op basis van boringen wordt de top van het dekzand in het plangebied tussen -2 en -4 m NAP (1,8 à 3,8 m –Mv) verwacht. Ter plaatse van het eventuele dekzandkopje kan dit ook al rond 0,5 m –Mv zijn.

Vanaf de Bronstijd is het plangebied vermoedelijk te nat geweest voor bewoning door de aanwezigheid van veen. Daarom is de verwachting op archeologische resten en/of sporen uit de periode Bronstijd-Vroege-Middeleeuwen ook laag.

Voor wat betreft de verwachting vanaf de ontginning in de Late-Middeleeuwen is gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal. Hieruit, en uit de molendatabase, blijkt dat binnen het plangebied vijf molens hebben gestaan. De drie oudste molens stammen van vòòr 1647. De twee jongste zijn in 1806 en 1809 gebouwd, waarvan alleen molen 'De Onrust' (uit 1809) thans nog aanwezig is. Ter plaatse van de voormalige en huidige molens is de archeologische verwachting hoog. Restanten van molens kunnen al vanaf onder de bouwvoor (circa 30 cm –Mv) aanwezig zijn. Verder is op het Kadastrale Minuutplan langs De Goog en de Uitwatering Naardermeer bebouwing te zien. Waarschijnlijk gaat deze bebouwing niet terug tot in de Late-Middeleeuwen, omdat op de kaart uit 1732 van het Heemraadschap deze bebouwing ontbreekt. Voor de Late-Middeleeuwen geldt dan ook een lage verwachting op bewoningssporen. De rest van het plangebied heeft een lage verwachting voor de periode Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd in verband met het ontbreken van historische bebouwing. Uitzondering hierop vormen de dijken langs de Uitwatering Naardermeer. Deze stammen uit de tweede helft van de 17^{e} eeuw en zijn van hoge archeologische waarde.

In hoeverre nog archeologische en aardkundige waarden aanwezig kunnen zijn hangt mede af van de bodemopbouw en mate van intactheid van de bodem. Binnen het plangebied hebben geen saneringen plaatsgevonden die het bodemarchief hebben aangetast. In welke mate de bodemopbouw is aangetast met de huidige bebouwing en de aanleg van de spoorlijn is niet bekend. Ook is niet bekend of de voormalige Berger Molen (noordoosten van het plangebied) is aangetast bij het graven van de vierkante laagtes in het oosten van het plangebied. De overige laagtes liggen niet ter plaatse van verwachte molens en kunnen dus geen mogelijke restanten van molens hebben aangetast.

Cultuurhistorie

De cultuurhistorische waarden in het plangebied bestaan uit de molen 'De Onrust' (rijksmonument) en de ligging in UNESO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie), en een aardkundig waardevol gebied en bijzonder provinciaal landschap. Er zijn geen landschappelijk waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aanwezig. Ook oude forten, landhuizen of andere bouwwerken met een cultuurhistorische waarde zijn niet aangetroffen.

Advies

Archeologie

De dijken langs de Uitwatering Naardermeer zullen worden verbeterd. De specifieke verbetermaatregelen die nodig zijn om de dijken te versterken zijn in het huidige stadium van de plannen nog niet bekend. Daarom wordt uitgegaan van de volgende mogelijke maatregelen:

- Het verwijderen van de toplaag van de dijk (30-50 cm), waarna de dijk zal worden opgehoogd.
- Het kappen van bomen.
- Aanbrengen van beschoeiing of een waterkerende damwand.
- Dempen van de teensloot en verder in de polder opnieuw graven van een sloot.
- Het onttrekken van grondwater tijdens de werkzaamheden.

Vanwege het brede scala aan werkzaamheden wordt het advies per voorgenomen maatregel besproken:

- *Het verwijderen van de toplaag van de dijk en het ophogen van de dijk.* Hoe dieper de toplaag verwijderd wordt, hoe groter de kans dat daarbij archeologische resten worden aangetast. Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
  Na de ontgraving zal de dijk worden opgehoogd. Tot hoe hoog is nog niet bekend. Verwacht wordt dat de extra ophoging van de dijk niet voor substantieel meer verdrukking van archeologische resten zal zorgen dan thans al het geval is. Volgens de 'Handreiking Archeologievriendelijk Bouwen' van het RCE geldt dat verdrukking pas vanaf 50 cm danig effect zal hebben op archeologische resten (2016). Voor een ophoging van 50 tot 100 cm wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Mocht de ophoging meer dan 1 m bedragen, wordt geadviseerd om een zettingsberekening uit te voeren. Deze heeft als doel om inzicht te krijgen in de hoeveelheid zetting. Op basis daarvan kan dan bepaald worden of en in hoeverre dit een bedreiging vormt voor eventuele archeologische resten en/of sporen.
- *Het kappen van bomen.* In welke mate dit verstorend is voor eventuele archeologische resten en/of sporen is afhankelijk van de locatie van de werkzaamheden. Ter plaatse van de dijk en molens worden archeologische resten immers ondieper verwacht dan in het dekzand. Ter plaatse van het veen op het dekzand vormt het verwijderen van de stobben vermoedelijk geen archeologisch risico. Ter plaatse van de dijk, voormalige molens, de historische bebouwing en het

mogelijke dekzandkopje kan dit wel een risico vormen. Om het archeologische risico hier te beperken, zouden de stobben na het kappen van de bomen kunnen worden gefreesd zodat de wortels in de grond blijven. Op deze manier is de bodemverstoring die optreedt door het verwijderen van de bomen minimaal. Een vervolgonderzoek is hiervoor dan niet nodig. Als de stobben en wortels geheel verwijderd worden zal wel een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn.

- *Het aanbrengen van beschoeiing of een waterkerende damwand.* Indien de palen van de beschoeiing de grond in zullen worden gedrukt en de palen niet de dik zijn (circa 15 cm), zal het aanleggen van een beschoeiing een minimale impact hebben op eventuele archeologische resten in de ondergrond. Hiervoor wordt dan geen vervolgonderzoek geadviseerd. Indien de damwand kan worden geplaatst zonder graafwerkzaamheden, zal ook hierbij de eventuele verstoring van archeologische resten en/of sporen minimaal zijn. Als de damwand de grond in kan worden gedrukt ontstaat vaak een verstoring die ongeveer 50 cm breed is. Hierdoor treedt geen onevenredige verstoring van archeologische resten op. Hiervoor wordt dan geen vervolgonderzoek geadviseerd. Mocht het aanbrengen van de beschoeiing of het plaatsen van de damwand wel met graafwerkzaamheden gepaard gaan die meer verstoren dan hierboven beschreven, dan zal dit advies moeten worden herzien.
- *Het dempen en opnieuw graven van sloten.* Het dempen van sloten is in principe niet verstorend voor eventuele archeologische waarden; de bodem wordt hiervoor immers niet vergraven. Indien bij het dempen toch eerst de slibbodem wordt verwijderd, zal hiervoor bij de molenlocaties wel nader onderzoek moeten worden uitgevoerd (in overleg met de gemeente). Indien dit niet het geval is, is hiervoor geen nader onderzoek nodig. Het graven van nieuwe sloten vormt wel een archeologisch risico. Geadviseerd wordt om hierbij de dijken, voormalige molens, historische bebouwingslocaties en het mogelijke dekzandkopje te ontwijken. Mocht dat niet mogelijk zijn, dan geldt dat als ter plaatse van de buffers om de molens, de historische bebouwing en het mogelijke dekzandkopje dieper gegraven moet worden dan 30 cm –Mv, hiervoor vervolgonderzoek noodzakelijk is in de vorm van een inventariserend veldonderzoek. Bij de dijk geldt dit al vanaf 0 cm –Mv. Ter plaatse van het 'veen op dekzand' gebied wordt het archeologische niveau dieper verwacht. In deze zone zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn als dieper gegraven wordt dan 1,5 m –Mv voor het graven van de sloten (minimale diepte van 1,8 m voor de top van het dekzand plus een veiligheidsbuffer van 30 cm).
- *Het onttrekken van grondwater tijdens de werkzaamheden.* Met een grondwaterstandverlaging kunnen organische vondsten oxideren. De impact van de grondwateronttrekking is afhankelijk van de duur en diepte van de grondwaterstandverlaging. Geadviseerd wordt om de grondwaterstand zo hoog mogelijk te houden en zo kort mogelijk te verlagen, om het archeologische risico zo klein mogelijk te houden. Voor een tijdelijke grondwaterstandverlaging wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen. Mocht de waterstandverlaging permanent worden, zal dit advies moeten worden herzien.

Op basis van de archeologische verwachtingskaart in bijlage 12 en de hierboven gegeven afwegingen ten aanzien van de te nemen maatregelen, kan een ruimtelijk ontwerp worden opgesteld. Hoe hoger de verwachting, hoe groter en dieper de ingrepen, hoe omvangrijker het archeologisch risico. Op het moment dat een ontwerp vastgesteld is, volgt een archeologisch vervolgonderzoek op de plekken waar daadwerkelijk graafwerkzaamheden zullen plaatsvinden (indien deze een bedreiging vormen zoals hierboven beschreven). Een dergelijk inventariserend veldonderzoek zal in eerste instantie verkennend zijn om de in dit onderzoek opgestelde verwachting te toetsen en de intactheid van de bodem te bepalen. Dit kan worden gedaan door middel van een verkennend booronderzoek en/of proefsleuvenonderzoek (proefsleuven ter plaatse van de molenlocaties). Het Plan van Aanpak (PvA)

voor het vervolgonderzoek dient vooraf ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

Cultuurhistorie en aardkunde

Monumenten

De rijksmonumentale molen 'De Onrust' is beschermd via de Erfgoedwet. Rijksmonumenten mogen niet aangetast worden. Wanneer de kadeverbetering leidt tot een wijziging of aanpassing van de molen is daarvoor een omgevingsvergunning nodig.

Molenbiotoop De Onrust

Binnen de molenbiotoop mag bebouwing en begroeiing de windvang niet belemmeren. Bij de kadeverbetering moet rekening gehouden worden met de molenbiotoop, de vrije ruimte rond molens. De 1:100 regel is hierbij uitgangspunt:

- Binnen 100 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan de onderste punt van de verticaal staand wiek worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan de onderste punt van de verticaal staande wiek.
- Binnen 100 tot 400 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan 1/100 van de afstand tussen bouwwerk en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan 1/100 van de afstand tussen beplanting en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek (Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 Molenbiotoop).

UNESCO Werelderfgoed: Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie

De ligging in UNESCO werelderfgoed betekent dat de kadeverbetering niet mag leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten. Zichtlijnen tussen forten en accessen moeten behouden blijven. Schootscirkels rond forten in open landschappen dienen opengehouden te worden. Het plangebied ligt niet in een schootscirkel van een nabijgelegen fort. Toch is het van belang om bij de kadeverbetering de openheid van het landschap te waarborgen en geen verstorende zichtbeperkende bouwwerken te realiseren.

Aardkundig waardevol gebied

De bescherming van aardkundig waardevol gebied in Noord-Holland is sinds november 2020 geregeld via de bijzondere provinciale Landschappen. Wat dit betekent voor de kadeverbetering wordt hierna beschreven.

Bijzonder Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord

De kadeverbetering mag niet leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten van Vechtstreek Noord die in en om het plangebied voorkomen. Zo mag de versterking van de kaden het karakteristieke verkavelingspatroon ten zuiden van de kades niet aantasten. Het dempen of wijzigen van sloten en andere waterlopen is in het zuiden van het plangebied daarom niet toegestaan. Aantasting van de kernkwaliteiten is alleen mogelijk wanneer sprake is van een groot openbaar belang, er geen reële alternatieven zijn en de aantasting zo veel mogelijk wordt beperkt en gecompenseerd. Indien slechts één sloot aan de zijkant van kade wordt gedempt, blijft de rest van het verkavelingspatroon ten zuiden van de kades nog wel herkenbaar. Het dempen van de sloot kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld de sloot buitenwaarts te verleggen, waarmee het lijnpatroon van het verkavelingspatroon weer versterkt wordt. Het is aan de gemeente om te bepalen of en onder welke voorwaarden sloten kunnen worden gedempt. In ieder geval is voor het uitvoeren van werkzaamheden een omgevingsvergunning en watervergunning nodig.
Verder geldt voor het Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord dat de open ruimte met vergezichten behouden moet blijven, waardoor geen hoge bouwwerken mogelijk zijn. Ook dient het habitat voor

weidevogels niet verstoord te worden. Het toevoegen van opgaande elementen of een verlaging van het waterpeil is daarom niet mogelijk.

Wanneer de kadeverbetering volgens bovenstaande richtlijnen wordt uitgevoerd, blijven de cultuurhistorische waarden in het plangebied zo veel mogelijk behouden.

Met betrekking tot de aardkundige waarden kan worden geconcludeerd dat deze afhankelijk zijn van het dekzandreliëf in de ondergrond. Dit betekent dat de aardkundige waarde van het plangebied kan worden aangetast wanneer de bodemopbouw wordt aangetast. Het graven van nieuwe sloten vormt voor de aardkundige waarde dus een mogelijke bedreiging. Hiervoor geldt hetzelfde advies als met betrekking tot de archeologische resten die in de top van het dekzand verwacht worden: indien de graafwerkzaamheden in de zone 'veen op dekzand' tot 1,5 m –Mv beperkt blijven vormen ze geen bedreiging voor het dekzand. Bij diepere werkzaamheden zal een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn, om het dekzandreliëf in kaart te brengen. Het mogelijke dekzandkopje kan beter worden ontzien. Hier zal vervolgonderzoek nodig zijn bij ingrepen die dieper dan 0,3 m –Mv reiken.

Kanttekening
Bovenstaand advies vormt een advies. Op grond van de resultaten van het rapport zal het bevoegd gezag (de gemeenten Gooise Meren en Weesp) een besluit nemen over de daadwerkelijke omgang met eventueel aanwezige archeologische waarden binnen het plangebied.
De gemeentes hebben bovenstaand advies overgenomen.

Inhoud

1. Aanleiding 8

2. Aard en doel van het archeologisch en cultuurhistorisch vooronderzoek 9

3. Afbakening van het plan- en onderzoeksgebied 10

4. Consequenties toekomstig gebruik 12

5. Beleidskader 13

6. Landschap, aardkundige waarden, geomorfologie en bodem 17

7. Archeologische verwachtingen en bekende waarden 21

8. Historische situatie en cultuurhistorische waarden 23

9. Huidig gebruik en bodemverstoringen 27

10. Gespecificeerde archeologische verwachting 28

11. Conclusie en advies 32

12. Geraadpleegde bronnen 37

Bijlage 1. Archeologische periode-indeling voor Nederland (conform ABR) 40

Bijlage 2. Luchtfoto 41

Bijlage 3. Kadastrale perceelnummers 42

Bijlage 4. Gemeentelijk archeologiebeleid 43

Bijlage 5. Verwachtingskaart gemeente Weesp 47

Bijlage 6. Geomorfologie 49

Bijlage 7. Maaiveldhoogte 50

Bijlage 8. Maaiveldhoogte detail 51

Bijlage 9. Bodem 52

Bijlage 10. Archeologische waarden en onderzoeken 53

Bijlage 11. Historische kaarten 54

Bijlage 12. Gespecificeerde archeologische verwachting 63

1. Aanleiding

In opdracht van Witteveen+Bos heeft Transect b.v.[1] in februari 2021 een archeologisch bureauonderzoek (BO) en cultuurhistorische verkenning uitgevoerd in het plangebied Uitwateringskanaal Naardermeer te Naardermeer (gemeentes Gooise Meren en Weesp). Het project heeft betrekking op de voorgenomen dijkversterking. Het onderhavig archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Projectplan Waterwet of Projectbesluit (Omgevingswet). Hierbij worden diverse vergunningen aangevraagd. Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een Archeologisch Bureauonderzoek (BO). Het doel van dit onderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting van het plangebied. In dit bureauonderzoek zijn ook de kansen en risico's met betrekking tot de aanwezigheid van aardkundige en cultuurhistorische waarden meegenomen. In dit rapport worden de resultaten van het vooronderzoek integraal beschreven op basis waarvan de gemeentes een besluit kunnen nemen.

[1] Transect b.v. voldoet aan de eisen zoals gesteld in de kwaliteitsnorm 'BRL SIKB 4000', versie 4.1, en is gecertificeerd door middel van een procescertificaat. Transect b.v. is certificaathouder van de volgende protocollen: 'KNA Protocol 4001 Programma van Eisen', 'KNA Protocol 4002 Bureauonderzoek', 'Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, variant Overig', 'Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, variant Proefsleuven' en 'Protocol 4004 Opgraven', en staat geregistreerd bij het RCE en de SIKB.

2. Aard en doel van het archeologisch en cultuurhistorisch vooronderzoek

Om de archeologische, cultuurhistorische en aardkundige waarde van het plangebied te kunnen bepalen is een gecombineerd archeologisch, aardkundig en cultuurhistorisch bureauonderzoek (BO) uitgevoerd. Het doel van het archeologisch bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting. Dat wil zeggen het aan de hand van beschikbare en nieuwe informatie over de archeologie, geomorfologie (aardkunde), bodemkunde en het grondgebruik definiëren van de kans dat binnen het plangebied sprake is van archeologische resten. Het bureauonderzoek is uitgebreid met een cultuurhistorische verkenning van het gebied, enerzijds gezien de gestelde plicht (ook) cultuurhistorische waarden in het gebied ruimtelijk te onderbouwen, anderzijds gezien de relatie die cultuurhistorische elementen hebben op de archeologische waarde van een gebied en vice versa.

Het resultaat van het archeologisch bureauonderzoek is een rapport met een conclusie voor wat betreft het risico dat eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied worden verstoord als gevolg van de voorgenomen bodemingrepen. Aan de hand hiervan wordt een advies met eventuele vervolgstappen geformuleerd. Met het rapport kan de bevoegde overheid een beslissing nemen in het kader van de vergunningverlening. Het rapport bevat, waar mogelijk, gegevens over de aan- of afwezigheid, diepteligging, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Ten aanzien van de cultuurhistorische waarden zullen de conclusies worden gepresenteerd in de vorm van aanbevelingen vanuit cultuurhistorisch perspectief, met oog op de voorgenomen dijkversterking.

Het archeologisch bureauonderzoek is uitgevoerd conform protocol 4002 van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1 (KNA 4.1). In dit kader is onder andere het centraal Archeologisch Informatiesysteem (Archis) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) geraadpleegd, waarin Archeologische MonumentenKaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) zijn opgenomen. Om inzicht te krijgen in de opbouw en ontwikkeling van het landschap zijn onder andere de bodemkaart en beschikbaar geomorfologisch kaartmateriaal geraadpleegd. Deze informatie is aangevuld met relevante informatie uit achtergrondliteratuur. Een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen is opgenomen in hoofdstuk 12.

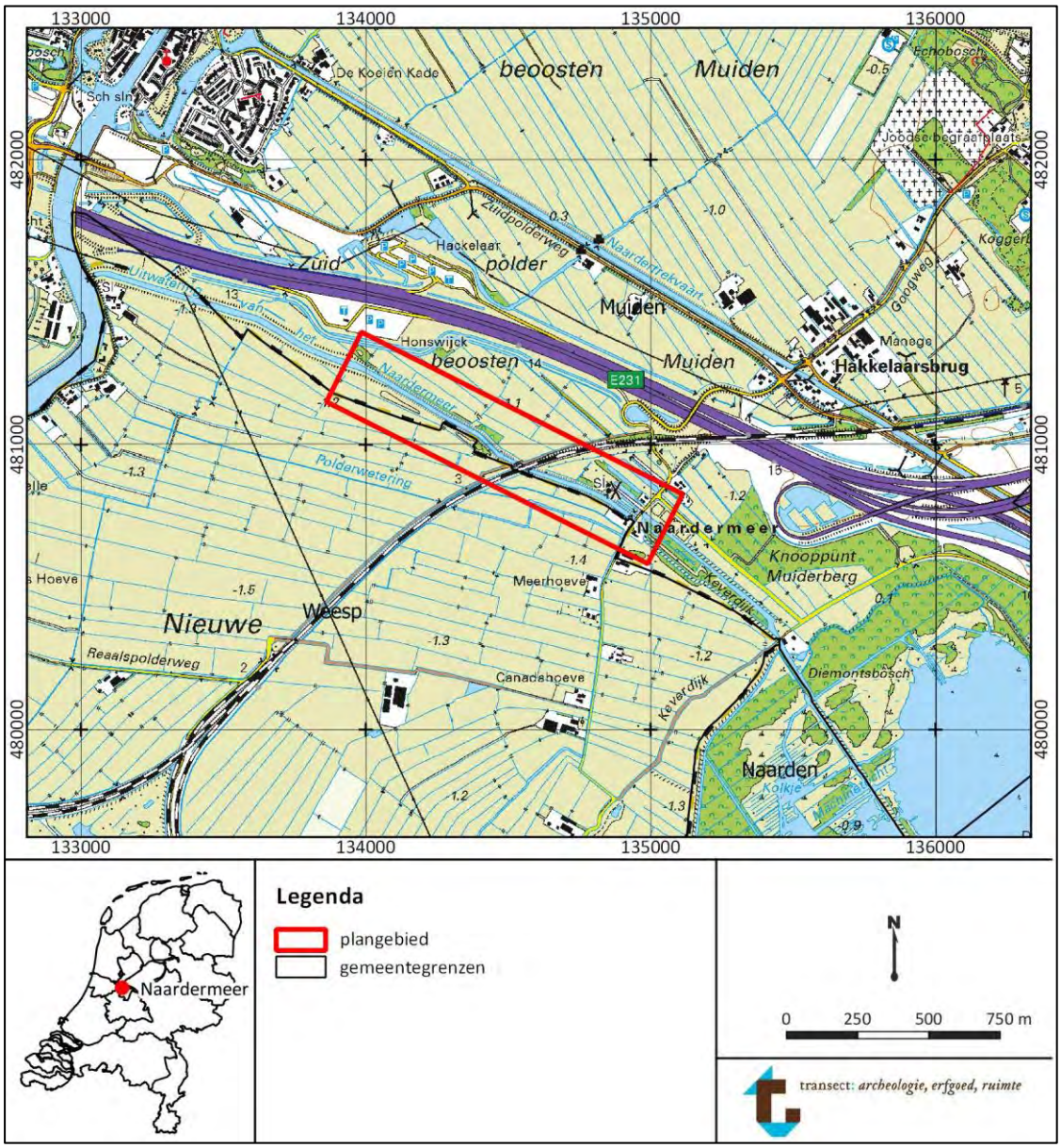
De cultuurhistorische verkenning gaat in op de cultuurhistorische waarden in en direct rond het plangebied. Het belangrijkste beleid op provinciaal en gemeentelijk niveau wordt toegelicht. Voor gedetailleerde informatie over cultuurhistorische elementen in het gebied wordt af en toe verwezen naar bronnen en kaartmateriaal waar gericht ingezoomd kan worden op delen van het gebied. Het onderzoek gaat in op de belangrijkste historisch geografische waarden van het plangebied, waarmee rekening gehouden moet worden bij de dijkversterking. Voor de cultuurhistorische verkenning is gebruik gemaakt van de provinciale cultuurhistorische waardenkaart, de Leidraad cultuurhistorie en landschap Noord-Holland, historische kaarten (www.topotijdreis.nl) en eerder uitgevoerd cultuurhistorisch onderzoek. De conclusies worden gepresenteerd in de vorm van aanbevelingen hoe bij de verbetering van het dijktraject rekening gehouden kan worden met de cultuurhistorische waarden.

3. Afbakening van het plan- en onderzoeksgebied

Plaats	Naardermeer
Toponiem	Uitwatering Naardermeer
Gemeentes	Gooise Meren en Weesp
Provincie	Noord-Holland
Kaartblad	25H
Perceelnummer(s)	Diverse percelen in MDN01 sectie G en WEE02 sectie F
Centrumcoördinaat	134.414/481.031
Oppervlakte plangebied	34,5 ha
Lengte tracé	Circa 1,2 km

Binnen het archeologisch onderzoek is onderscheid gemaakt tussen het plangebied en het onderzoeksgebied. Het plangebied is het gebied waarbinnen de bodemingrepen worden uitgevoerd. Het onderzoeksgebied omvat het plangebied en een deel van het direct omringende gebied, in een straal van circa 500 m, dat bij het onderzoek wordt betrokken om tot een beter inzicht te komen in de landschappelijke, archeologische en (cultuur)historische situatie in het plangebied.

Het plangebied is gelegen rondom de Uitwatering Naardermeer te Naardermeer (gemeentes Gooise Meren en Weesp). De Uitwatering Naardermeer ligt ten zuiden van de A1, globaal tussen de Vecht in het westen en de Keverdijk/De Goog in het oosten. Ten noorden en ten zuiden van de Uitwatering Naardermeer is een zone van ongeveer 120 m aangehouden als grens van het plangebied, conform de begrenzing van het plangebied zoals die door de opdrachtgever is aangeleverd. Binnen deze zone zijn alle werkzaamheden gepland. De westelijke grens van het plangebied ligt ongeveer ter hoogte van de parkeerplaats Honswijck en de oostelijke grens van het plangebied ligt ongeveer 120 m ten oosten van de Keverdijk/De Goog. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1 en bijlage 2. De dijken die in bijlage 2 zijn aangegeven maar buiten het onderhavig plangebied vallen, zijn al eerder versterkt en vallen dus buiten het onderhavig onderzoek. De percelen van het plangebied vallen kadastraal gezien in MDN01 sectie G en WEE02 sectie F. De bijbehorende perceelnummers zijn opgenomen in bijlage 3. De gronden zijn in eigendom van Waternet (Waterschap Amstel Gooi en Vecht) en Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. Het totale oppervlakte van het plangebied is ongeveer 34,5 hectare. De lengte van de Uitwatering Naardermeer binnen het plangebied bedraagt ongeveer 1,2 km. Het plangebied bestaat grotendeels uit weilanden met sloten. Langs de Uitwatering Naardermeer zijn dijken aanwezig (V229 aan de noordzijde en V240 aan de zuidzijde). Verder komen enkele wegen, gebouwen (totaal ongeveer 1250 m^2), bosschages en een stuk spoorlijn in het plangebied voor (bijlage 2).



Figuur 1. Ligging van het plangebied op een topografische kaart. Bron topografische kaart: www.pdok.nl.

4. Consequenties toekomstig gebruik

Planvorming	Dijkversterking
Aard bodemverstoringen	Graafwerkzaamheden en ophoging
Verstoringsoppervlakte	Onbekend
Verstoringsdiepte	Onbekend

De dijken langs de Uitwatering Naardermeer voldoen niet meer aan de huidige veiligheidsnormen. Daarom worden de dijken verbeterd. De specifieke verbetermaatregelen die nodig zijn om de dijken te versterken zijn in het huidige stadium van de plannen nog niet bekend. De veiligheidsopgave wordt eerst nog nader beschouwd, op basis waarvan in beeld wordt gebracht wat de dijkverbeteringsmaatregelen zijn. Vooralsnog wordt uitgegaan van de volgende mogelijke maatregelen:

- De huidige toplaag van de dijk (30-50 cm) zal worden verwijderd, waarna de dijk zal worden opgehoogd. Met hoeveel de dijk zal worden opgehoogd is nog niet bekend.
- Mogelijk worden bomen gekapt als dat nodig is voor de kadeverbetering.
- Het is nog niet bekend of constructies in of naast de dijken worden aangebracht in de vorm van beschoeiing of een waterkerende damwand. Dit behoort wel tot de mogelijkheden.
- Tijdens de werkzaamheden wordt er mogelijk grondwater onttrokken.
- De teensloot van de dijk zal mogelijk worden gedempt en verder in de polder opnieuw worden gegraven.

Details of dieptes, oppervlaktes en locaties zijn in het huidige stadium van de plannen nog niet bekend.

Archeologisch gezien kan een ophogingslaag voor verdrukking van eventuele archeologische waarden in veen en klei zorgen. Tevens kan het opbrengen van een ophogingslaag ervoor zorgen dat bodemlagen van zuurstof worden afgesloten, waardoor verblauwing van grondsporen kan optreden. Deze zullen zodoende tijdelijk vervagen (Huisman *et al.,* 2010).

Met graafwerkzaamheden en het verwijderen van stobben van bomen zouden archeologische resten en/of sporen kunnen worden verstoord, afhankelijk van de locatie en diepte van de ingrepen en de diepteligging van het archeologische niveau.

Met het verlagen van de grondwaterstand kunnen onverbrande organische vondsten oxideren en daarmee degraderen. Het effect is afhankelijk van de duur van de grondwaterstandverlaging, tot hoe ver de grondwaterstand verlaagt wordt en de diepteligging van het archeologische niveau.

5. Beleidskader

Onderzoekskader	Projectplan Waterwet of Projectbesluit (Omgevingswet)
Beleidskader	Bestemmingsplan en Erfgoedverordening
Onderzoeksgrens archeologie	Waarde 1: Geen ingrepen toegestaan
	Waarde 3: Groter dan 50 m^2 en dieper dan 35 cm -Mv
	Waarde 4: Groter dan 500 m^2
	Geen waarde: ingrepen toegestaan
	Zone 1: Dieper dan 0,25 m
	Zone 4: Groter dan 250 m^2 en dieper dan 0,25 m -Mv
	Zone 7: Groter dan 1000 m^2 en dieper dan 4,0 m -Mv

Archeologie

In 1992 heeft Nederland het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed ondertekend; ook wel het Verdrag van Malta of Valletta genoemd, naar het eiland en de plaats waar het is ondertekend. Het Verdrag is in 1998 geratificeerd en op 1 september 2007 via de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (Wamz) geïmplementeerd. De Wamz is een wijzigingswet en omvat een wijziging van de Monumentenwet 1988, de Wet Milieubeheer, de Ontgrondingenwet en de Woningwet, op grond waarvan overheden onder andere bij bodemingrepen verplicht rekening moeten houden met het behoud van archeologische waarden. Sinds juli 2016 is het behoud en beheer van het Nederlandse erfgoed geregeld door één integrale Erfgoedwet. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving zal in de nieuwe Omgevingswet worden geregeld, die (naar verwachting) in 2022 in werking zal treden.

Het plangebied valt binnen de gemeentes Gooise Meren en Weesp. Het archeologiebeleid inzake het plangebied is vastgesteld door middel van een bestemmingsplan in de gemeente Gooise Meren en door middel van een Erfgoedverordening in de gemeente Weesp. Op de bijbehorende kaarten is een zonering aangebracht in archeologische zones, die bepalen wanneer archeologisch onderzoek noodzakelijk is. Deze zijn hieronder besproken.

Gemeente Gooise Meren

De gemeente Gooise Meren beschikt over een archeologische beleidskaart (bijlage 4), maar deze is nog niet vastgesteld. De bestemmingsplannen zijn dus juridisch gezien vigerend. Het plangebied maakt deel uit van bestemmingsplan 'Landelijk gebied (2014)', waarbinnen het plangebied de dubbelbestemming 'waarde-archeologie 1', 'waarde-archeologie 3' en 'waarde-archeologie 4' gelden. Een deel van het plangebied heeft geen dubbelbestemming archeologie (aangegeven met een licht grijze zone in bijlage 4). De zone 'waarde-archeologie 1' geldt ter plaatse van de dijk aan de noordzijde van de Uitwatering Naardermeer. De zones met 'waarde-archeologie 3' zijn gelegen ter plaatse van de twee meest oostelijk gelegen verdwenen molens binnen het plangebied in bijlage 4. De zone met 'waarde-archeologie 4' komt globaal gezien overeen met de licht gele zone in bijlage 4. Voor de exacte details van de begrenzing van de zones wordt verwezen naar www.ruimtelijkeplannen.nl.

Aan de verschillende dubbelbestemmingen waarde-archeologie zijn de volgende onderzoeksgrenzen gekoppeld in het bestemmingsplan Landelijk gebied (2014):

- Waarde-archeologie 1: geen bodemingrepen toegestaan, ongeacht de diepte of het oppervlak.
- Waarde-archeologie 3: voor ingrepen die minder dan 50 m^2 beslaan en niet dieper reiken dan 35 cm –Mv is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk.

- Waarde-archeologie 4: voor ingrepen die minder dan 500 m^2 beslaan is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk.

De regels hebben betrekking op afgraven, aanleggen van drainage, ophogen van gronden, aanleggen of dempen van watergangen, veranderen van het grondwaterpeil en het aanleggen of rooien van bomen waarbij stobben worden verwijderd.

Met de voorgenomen werkzaamheden worden bovenstaande regels overschreden, waardoor archeologisch onderzoek in het kader van de benodigde vergunning noodzakelijk is.

Gemeente Weesp
De gemeente Weesp heeft een archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart (Leijnse en Euwe, 2013), die is vastgesteld door middel van de Erfgoedverordening Weesp (2011). De kaart is dus later geüpdatet en vigerend. De beleidskaart en verwachtingskaart zijn opgenomen in bijlage 4 en 5. Het plangebied valt op de beleidskaart in zone 1, zone 4 en zone 7:

- Zone 1: Ter plaatse van zone 1 (hoge archeologische verwachting) worden restanten van een molen in de ondergrond verwacht (bijlage 4 en 5). Hier geldt dat vanwege de bekende aanwezigheid van archeologische resten archeologisch onderzoek noodzakelijk is bij ingrepen dieper dan 0,25 m –Mv, ongeacht het oppervlak (Leijnse en Euwe, 2013).
- Zone 4: Vanwege de aanwezigheid van een pleistocene zandrug tussen 0 en 1 m –Mv geldt hier een hoge archeologische verwachting. Bij bodemingreen die dieper reiken dan 0,25 m –Mv en meer beslaan dan 250 m^2 is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Zone 7: Vanwege de ligging in een komgebied is de archeologische verwachting hier laag. Hier geldt dat archeologisch onderzoek noodzakelijk is bij ingrepen die dieper reiken dan 4,0 m –Mv en meer beslaan dan 1000 m^2. In dat geval dient een booronderzoek plaats te vinden om de archeologische verwachting voor het dekzandlandschap te specificeren.

Met de voorgenomen werkzaamheden bestaat de kans dat bovenstaande regels worden overschreden, waardoor archeologisch onderzoek in het kader van de benodigde vergunning noodzakelijk is.

Cultuurhistorie
Op basis van het Besluit Ruimtelijke Ordening (2012) moet bij het maken van ruimtelijke plannen zoals een bestemmingsplan, beheersverordening, of ruimtelijke onderbouwing rekening gehouden worden met cultuurhistorische waarden. Rijksmonumenten worden beschermd via de Erfgoedwet.

Provinciaal beleid cultuurhistorie
Het provinciaal beleid voor cultureel erfgoed van provinciaal belang is vastgelegd in de Omgevingsvisie NH2050 en de Omgevingsverordening NH2020. In de visie benadrukt de provincie het behoud en versterking van cultuurhistorisch waardevolle structuren en ensembles die van bijzonder provinciaal belang zijn, via bescherming én passende ruimtelijke ontwikkeling. Het Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) is een beschermingsregime binnen de Omgevingsverordening NH2020 bedoeld om de meest waardevolle landschappen in Noord-Holland te beschermen. Per landschap is aangegeven welke ecologische, landschappelijke, cultuurhistorische of aardkundige waarden aanwezig zijn. De Leidraad Landschap en Cultuurhistorie uit 2018 biedt een handreiking van de provincie voor het landschappelijk inpassen van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen (Bron: Provincie Noord-Holland 2018 Leidraad Landschap en Cultuurhistorie). De provinciale Leidraad heeft tot doel om gezamenlijk met gemeentes en initiatiefnemers te werken aan behoud en het versterken van ruimtelijke kwaliteit van landschap en cultuurhistorie.

Het plangebied ligt binnen het beschermingsregime van de Stelling van Amsterdam (UNESCO Werelderfgoed). In de Omgevingsverordening NH2020 geeft de provincie daarvoor een aantal zones;

1. Stellingzone
2. Kernzone
3. Monumentenzone[2]

Het dijktraject valt onder zone 1, de stellingzone. Voor deze Stellingzone geldt:

- Behoud van nog bestaande zichtlijnen tussen de forten en doorzichten op de forten.
- Openhouden van schootscirkels rond de forten in de nog open landschappen.
- Behoud van bestaande accessen. Dit zijn de plaatsen waar de hoofdverdedigingslijn werd doorsneden door dijken, kanalen, spoorlijnen en wegen.

Verder gelden de volgende kaders waarin de kernkwaliteiten verder zijn uitgewerkt per deelgebied:

- Het Provinciaal Beeldkwaliteitsplan Stelling van Amsterdam (2008).
- Het Ruimtelijk Beleidskader Stelling van Amsterdam (2008).
- Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.

Een nieuw ruimtelijk plan mag alleen ontwikkelingen opnemen die de kernkwaliteiten van de Stelling niet aantasten. Hiervan kan afgeweken worden als gaat het om: een grootschalige stads-of dorpsontwikkellocatie, glastuinbouwlocatie of een grootschalig bedrijventerrein of infrastructuurproject. Hierbij moet er aan de volgende vereisten worden voldaan:

- Er is sprake van een groot openbaar belang.
- Er zijn geen reële alternatieven.
- Er worden voldoende maatregelen genomen ten aanzien van mitigeren of compenseren.

Gemeentelijk beleid cultuurhistorie

De gemeente Gooise Meren heeft het erfgoedbeleid vastgesteld in de Welstandsnota 2019[3]. Daarin staat beschreven dat de gemeentelijke monumenten, waardevolle en beeldbepalende bouwwerken en structuren behouden en versterkt dienen te worden. Ook in het bestemmingsplan 'Landelijk Gebied (2014)' is een dubbelbestemming 'waarde-cultuurhistorie' in het plangebied opgenomen om cultuurhistorie planologisch te beschermen. Aanpassingen hieraan zijn gedeeltelijk vergunning vrij binnen randvoorwaarden, mocht er wel een vergunning moeten worden aangevraagd dan kan een welstandstoets op het plan worden gedaan. De gemeente heeft dan ook een Commissie Ruimtelijke kwaliteit en Erfgoed (CRKenE) die adviseert over aanvragen, omgevingsvergunningen en bij ruimtelijke ontwikkelingen op het gebied van welstand, monumenten en ruimtelijke kwaliteit. De gemeente Gooise Meren heeft geen cultuurhistorische waardenkaart.

Gemeente Weesp heeft aandacht voor cultuurhistorische waarden in haar groenbeleidsplan waarin ze beschrijft dat de cultuurhistorische waarden behouden moeten blijven en versterkt worden. Ze bepalen de identiteit en het karakter van de gemeente[4]. Verder wordt de bescherming van gebouwde monumenten en bijbehorende vergunningplicht op de website van gemeente Weesp beschreven[5].

Aardkunde

In de bestemmingplannen 'Landelijk Gebied Weesp (2015)' en de 'Herziening Landelijk gebied Weesp (2018)' is in het zuiden van het plangebied een dubbelbestemming 'waarde-aardkundig' opgenomen.

[2] Provincie Noord-Holland 2020 Omgevingsverordening.

[3] Gemeente Gooise Meren 2019 Welstandsnota.

[4] Gemeente Weesp 2019 Groenbeleidsplan.

[5] https://www.weesp.nl/inwoners/monumenten_42944/item/bescherming-monumenten_81578.html

Dit omvat het gehele deel van het plangebied dat in de gemeente Weesp is gelegen. De gronden zijn hier mede bestemd voor de bescherming en vrijstelling van het aardkundig waardevolle reliëf en de geologisch waardevolle opbouw van de bodem. Hier mogen geen bouwwerken worden opgericht indien deze tot verstoring van de aardkundige waarden leiden. Ook de volgende werkzaamheden mogen hier niet zonder vergunning worden uitgevoerd (www.ruimtelijkeplannen.nl):

- Het rechttrekken van natuurlijke waterstromen.
- Het aantasten van boezemlanden en veenlandjes.
- Het verlagen of verhogen van het waterpeil.
- Het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie, telecommunicatie- of andere leidingen en daarmee verband houdende constructies.
- Het verlagen of verhogen van het maaiveld.
- Het aanleggen van bos of boomgaard, voor zover de gronden op het tijdstip van het van kracht worden van dit plan niet als bos of boomgaard kunnen worden aangemerkt.
- Het rooien van bos of boomgaard, waarbij de stobben worden verwijderd.
- Het uitvoeren van andere grondbewerkingen.

De vergunning wordt verleend indien is gebleken dat de voorgenomen werkzaamheden niet zullen leiden tot de verstoring van aardkundige waarden.

6. Landschap, aardkundige waarden, geomorfologie en bodem

Geologie	Formatie van Nieuwkoop; veen
Geomorfologie	Ontgonnen veenvlakte al dan niet bedekt of opgevuld met klei
Maaiveldhoogte	-1,7 tot +0,65 m NAP (spoorlijn tot +4,3 m nap)
Bodem	Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
	Koopveengronden op veenmosveen
Grondwatertrap	II

Landschap

Het plangebied ligt landschappelijk gezien op de overgang van het Hollands veengebied naar het Midden-Nederlandse zandgebied (Berendsen, 2005). Tevens ligt ongeveer 2 kilometer ten noorden van het plangebied het IJsselmeer, de voormalige Zuiderzee. Deze heeft ook een rol gespeeld in de totstandkoming van het landschap in de omgeving van Naardermeer.

In de voorlaatste ijstijd, het Saalien (circa 370000 tot 130000 jaar geleden), ontstonden de stuwwallen van 't Gooi, die zich ten zuidoosten van Naarden in de richting van Hilversum uitstrekken. Deze stuwwallen hebben zich gevormd doordat het landijs, dat in die tijd tot Midden-Nederland reikte, als een soort bulldozer oudere grofzandige rivierafzettingen van de Rijn en de Maas voor zich uit heeft gestuwd. Hierdoor zijn de stuwwallen ontstaan. Aan de randen van de stuwwallen komt verspoeld sediment voor dat is afgezet door smeltwater dat van het landijs afkomstig is. (sandrafzettingen; Stouthamer et al., 2015).

In de laatste ijstijd (het Weichselien, circa 120000 – 10000 jaar geleden) reikte het landijs niet tot in Nederland, maar kende Nederland wel een zeer koud en droog klimaat. Hierdoor werden vanuit drooggevallen rivierbeddingen en de Noordzeebodem als gevolg van het ontbreken van vegetatie grote hoeveelheden zand weggeblazen, om verder afgezet te worden als dekzand. Dekzand is daarbij tevens langs de randen van de stuwwallen afgezet en in de dalen die de stuwwal hebben doorsneden (Formatie van Boxtel; De Mulder *et al.,* 2003.). In de top van het dekzand kunnen archeologische resten en/of vondsten aanwezig zijn die dateren vanaf het Laat-Paleolithicum tot het Neolithicum.

Met het verbeteren van het klimaat aan het eind van het Weichselien, raakte het dekzand begroeid en werd het dekzandreliëf gedurende het Holoceen (de huidige geologische periode) als het ware "vastgelegd". Door het stijgen van de gemiddelde jaartemperaturen smolt het landijs op grote schaal af, waarbij de vrijgekomen hoeveelheid smeltwater wereldwijd zorgde voor een sterke zeespiegelstijging. Met de stijging van de zeespiegel steeg in Nederland ook het grondwater, dat als het ware landinwaarts werd "opgestuwd". Hierdoor konden de lagere delen aan weerszijden van de stuwwal geleidelijk verdrinken. Er ontstonden zoetwatermeren en moerassen, waarin op grote schaal veenvorming optrad. Geologisch gezien wordt dit veen tot de Formatie van Nieuwkoop gerekend (De Mulder *et al.,* 2003). De dekzandruggen staken hier lokaal boven het veenmoeras uit, totdat ook zij met veen bedekt raakten. Volgens Vos (2015) is het plangebied tussen 5500 en 3850 voor Chr. met veen overdekt geraakt (Laat-Mesolithicum-Neolithicum), waarbij het westen van het plangebied eerder met veen overdekte geraakt is dan het oosten van het plangebied. De veenvorming ging tot in de Middeleeuwen door.

Dit veengebied werd ongeveer 800 m ten westen van het plangebied doorsneden door de Utrechtse Vecht stroomgordel. Deze was actief van circa 380 voor Chr. tot 1250 na Chr. (Late-IJzertijd-Late-Middeleeuwen; Cohen *et al.,* 2012).

De veengroei in het veengebied is meerdere malen onderbroken geweest als gevolg van verschillende transgressies (perioden met een relatief sterke zeespiegelstijging). Tijdens deze transgressies werd onder meer via het IJ zeeklei afgezet. In de beginstadia van het Holoceen kon na een transgressie veenvorming weer op gang komen, maar na de zogenaamde Duinkerke-0 transgressie (rond 1400 voor Chr.) heeft de vegetatie zich in grote delen van het gebied niet meer kunnen herstellen. Na deze transgressie bleven geulen en meertjes in het landschap achter. Deze zijn door het afkalven van de oevers op den duur uitgegroeid tot onder andere het Naardermeer en het Meer Flevo (De Lange en Wallenburg, 1965). Doordat de Noordzee via de Vlie verbinding kreeg met het Meer Flevo rond de jaartelling werd het meer sterk vergroot, waardoor geleidelijk het Almere ontstond (Berendsen, 2005). Vanaf het einde van de Romeinse Tijd en gedurende de Vroege-Middeleeuwen werd als gevolg van variaties in waterstanden langs de randen van het Almere knipklei afgezet. Deze knipklei ligt als een 20 tot 50 cm dikke laag kalkloze, matig zware tot zeer zware klei op het veen (De Lange en Wallenburg, 1965). Later kreeg de zee meer invloed op het achterland, waarbij na een serie stormvloeden in de 12^{e} en 13^{e} eeuw grote delen van het veenland werden weggeslagen. Hierdoor ontstond uiteindelijk een binnenzee, die de naam Zuiderzee kreeg (na de Sint Luciavloed in 1287, Buisman en Van Engelen, 2000). De invloed van de Zuiderzee nam alsmaar toe, waarbij veel land werd weggeslagen door de zee, onder meer delen van de stuwwal bij Muiderberg, Naarden en Bussum. Om de voortdurende invloed van de Zuiderzee te stoppen, is in de Late-Middeleeuwen de Zuiderzeedijk aangelegd. Deze is echter in de loop der eeuwen op verschillende plaatsen doorgebroken, waarbij overslagzand is afgezet en wielen (kolkgaten) zijn gevormd. De invloed van de Zuiderzee kwam werkelijk ten einde toen in 1932 de Afsluitdijk werd aangelegd en het IJsselmeer ontstond (De Lange en Wallenburg, 1965).

Aardkundige waarden en lithologie

Aardkundige waarden zijn kwaliteiten van landschap en natuur, die iets vertellen over het ontstaan van het landschap en de krachten (wind, water, ijs en getijden) die daarbij een rol speelden. Ze hebben dus betrekking op geologische, geomorfologische en bodemkundige verschijnselen (https://www.atlasleefomgeving.nl/aardkundig-waardevol-gebied-provincie-noord-holland). Het zuiden van het plangebied is op de Cultuurhistorische Waardenkaart van de Provincie Noord-Holland geclassificeerd als aardkundig waardevol gebied (figuur 3 in hoofdstuk 8; https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc). Dat komt door de aanwezigheid van dekzandruggen en hollandveen. Deze combinatie van relatief ondiep voorkomende dekzandruggen in het hollandveen is in de provincie Noord-Holland redelijk zeldzaam. De gaafheid van het aardkundig waardevolle gebied is geclassificeerd als tamelijk en de zichtbaarheid matig (https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc).

Volgens de Top Pleistoceenkaart van Cohen *et al.,* (2012) ligt de top van het pleistocene zand in het westen van het plangebied tussen -6 en -4 m NAP en in het oosten van het plangebied tussen -4 en –2 m NAP. De diepteligging van de top van het pleistocene zand neemt dus toe in westelijke richting. De ligging van individuele dekzandkoppen is niet meegenomen in deze kaart. De globale diepteligging van de top van het zand wordt bevestigt door enkele boringen uit het Dinoloket (www.dinoloket.nl). In het westen van het plangebied is de top van het dekzand hier op -4,9 m NAP (3,8 m –Mv) aangetroffen (boring B25H1421), terwijl dit naar het oosten toeneemt naar -3,0 à -3,4 m NAP (circa 1,8 à 1,9 m –Mv, maar ter plaatse van de spoorlijn waar 1,5 m ophoogzand aanwezig is rond -3,3 –Mv; boring B25H2007, BHR000000172711, BHR000000164177 en BHR000000237572). Boven het zand is veen aanwezig, met aan het maaiveld een ongeveer 20 cm dikke kleilaag.

Ter plaatse van de dekzandkoppen ten zuiden van het plangebied (zie hieronder) is de top van het zand al aangetroffen tussen 0,35 à 0,65 m –Mv (-1,5 à -1,6 m NAP; boring B25H1313, BHR000000200505 en BHR000000198037; www.dinoloket.nl).

Geomorfologie en maaiveldhoogte

Op de geomorfologische kaart van Maas *et al.,* (2017) is te zien dat het plangebied in een ontgonnen veenvlakte ligt, die al dan niet bedekt is met fluviatiele klei (kaartcode 1M81ykd; bijlage 6). Het centrale gedeelte van het plangebied is niet gekarteerd in verband met aanwezige dijken en het uitwateringskanaal. Ten zuiden van het plangebied komen dekzandruggen voor (kaartcode 3B11yd).

Op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Weesp zijn de dekzandruggen ten zuiden van het plangebied in meer detail weergegeven (bijlage 5). Zone E (oranje in bijlage 5) geeft de dekzandruggen weer, terwijl zone F (groen in bijlage 5) de flanken van de dekzandruggen weergeeft. Ook in het plangebied is volgens deze kaart een dekzandrug aanwezig, onder de spoorlijn. De rest van het plangebied maakt volgens deze kaart deel uit van het komgebied van de Vecht (zone D in bijlage 5).

Het grillige verloop van de dekzandruggen ten zuiden van het plangebied is ook goed te zien op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) door verschillen in maaiveldhoogte (bijlage 7). Ter plaatse van de dekzandruggen is de maaiveldhoogte ongeveer -0,8 tot -0,4 m NAP, terwijl die ernaast afloopt naar ongeveer -1,2 à -1,4 m NAP. De dekzandrug die volgens de archeologische verwachtingskaart van Weesp in het plangebied ligt is op het AHN niet herkenbaar door de aanwezigheid van de spoorlijn die verhoogd is aangelegd. Op basis van het AHN zijn er geen aanwijzingen voor andere dekzandopduikingen in het plangebied.

De maaiveldhoogte in het plangebied varieert van-1,7 tot +0,65 m NAP. Uitzondering hierop vormt de spoorlijn, waar de maaiveldhoogte oploopt tot ongeveer +4,3 m NAP. De globale maaiveldhoogte van het plangebied is ongeveer -1,4 à -1,2 m NAP. De maaiveldhoogte van de dijken langs de Uitwatering Naardermeer is ongeveer +0,2 à +0,65 m NAP. Rondom de historische molen De Onrust (zie hoofdstuk 8) is de maaiveldhoogte ongeveer +0,5 m NAP (bijlage 8). De maaiveldhoogte in het plangebied is het laagst bij de uitgegraven plassen ten zuiden van het uitwateringskanaal (-1,5 m NAP) en de moerassige zone in het zuidoosten van het plangebied (-1,7 m NAP). De maaiveldhoogte bij de plassen maximaal 40 cm lager dan direct ernaast. Ook aan de oostzijde van de Keverdijk zijn een aantal vierkante laagtes te zien met wallen eromheen (bijlage 8). Hier hebben vermoedelijk afgravingen plaatsgevonden. Verder zijn er geen aanwijzingen voor grootschalige afgravingen in het plangebied.

Bodem en grondwater

Volgens de bodemkaart zijn in het westen van het plangebied koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of mesotroof broekveen aanwezig (kaartcode hVc-II; bijlage 9). In het oosten van het plangebied worden koopveengronden op veenmosveen verwacht (kaartcode hVs-II). Koopveengronden zijn veengronden met een kleiige veraarde bovengrond van minder dan 50 cm dikte (de Bakker en Schelling, 1989). De veraarde bovengrond bestaat overwegend uit kleiig veen. De kleiige bovengrond is ontstaan onder invloed van de Zuiderzee of de Vecht. De koopveengronden in het oosten van het plangebied liggen op veenmosveen. Het veenmosveen is ontstaan in een oligotroof milieu en was dus afhankelijk van regenwater (De Lange en Wallenburg, 1965).

De grondwatertrap is een indicatie van de conservatie van onverbrande organische vondsten (zoals hout, leer, bot, textiel). Boven de gemiddeld laagste grondwaterstand treden namelijk schommelingen in de grondwaterstand op, waardoor oxidatie en dus degradatie van onverbrande organische vondsten kan optreden. Een grondwatertrap van II betekent dat de gemiddeld laagste grondwaterstand tussen

50 en 80 cm –Mv wordt aangetroffen. Dit betekent dat onverbrande organische vondsten boven 80 cm –Mv vermoedelijk gedegradeerd zijn. Het pleistocene zand wordt op basis van bovenstaande gegevens echter op een dusdanige diepte verwacht, dat hierin nog zowel organische als anorganische vondsten aanwezig zouden kunnen zijn. Indien dekzandkoppen aanwezig zijn waar de top van het dekzand meer nabij het oppervlak verwacht wordt, bestaat de kans dat eventuele organische vondsten daar al gedegradeerd zijn door oxidatie.

7. Archeologische verwachtingen en bekende waarden

Wettelijk beschermde monumenten	Nee
AMK-terreinen	Nee
Archeologische waarden	Niet binnen plangebied
	In de omgeving

Archeologische verwachtingen

Gemeente Gooise Meren

Volgens de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Gooise Meren hebben in het plangebied drie molens gestaan en is er één andere historische bebouwingslocatie binnen het plangebied bekend (bijlage 4). De locatie van de historische bebouwing is gebaseerd op het Kadastrale Minuutplan uit 1811-1832 (Van Rooijen, 2020). Ook de dijken langs de Uitwatering Naardermeer zijn op de verwachtingskaart weergeven. Bij de molens, dijken en historische bebouwing is de archeologische verwachting hoog. Verder maakt een groot deel van het plangebied deel uit van de zone 'veengebied' (bijlage 4). Dit veenweidegebied is in de Late-Middeleeuwen in gebruik genomen voor bewoning en akkerbouw en veeteelt. In deze zone kunnen resten van ontginningsnederzettingen en percelering uit de Late-Middeleeuwen aanwezig zijn, maar waar is vooralsnog niet bekend. Onder het veenlandschap ligt het pleistocene landschap waarin resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot mogelijk de Bronstijd aanwezig kunnen zijn, op dekzandkopjes (Van Rooijen, 2020). De archeologische verwachting voor het komgebied is vooralsnog laag, omdat het dekzand niet nabij het maaiveld verwacht wordt. Ter plaatse van de reeds verstoorde terreinen geldt geen onderzoeksverplichting (geen verwachting). Het terrein is volgens Van Rooijen (2020) vermoedelijk verstoord in verband met afgravingen voor de A1, al zijn hier op het AHN ten westen van de spoorlijn geen aanwijzingen voor gevonden.

Gemeente Weesp

Op de verwachtingskaart van de gemeente Weesp heeft het plangebied grotendeels een lage archeologische verwachting (zone 7 in bijlage 4; zone D in bijlage 5). Dit komt door de ligging in een komgebied dat onaantrekkelijk voor bewoning was. Binnen het plangebied wordt één dekzandkopje verwacht, ter plaatse van de spoorlijn. Hier is de archeologische verwachting hoog (zone 4 in bijlage 4). De dekzandkopjes vormden immers de hoogste en droogste locaties in een verdrinkend zandlandschap. Ten slotte geldt ter plaatse van een voormalige molen een hoge archeologische verwachting (zone 1 in bijlage 4).

Bekende waarden

Volgens het centraal archeologisch informatiesysteem (Archis3) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) is het plangebied niet opgenomen op de Archeologische MonumentenKaart (AMK; bijlage 10). Ook zijn er geen vondsten bekend binnen het plangebied. Binnen het plangebied is nog geen archeologisch veldonderzoek uitgevoerd. Wel maken delen van het terrein deel uit van gebieden die eerder middels een bureauonderzoek onderzocht zijn (bijlage 10).

Binnen een straal van 500 m van het plangebied is slechts één vondstmelding bekend (vondstmelding 2820244100; bijlage 10). De vondst is aangetroffen bij Hakkelaarsbrug te Muiden en bestaat uit een stuk keramiek uit de Late-Middeleeuwen B. Binnen een straal van 500 m van het plangebied zijn geen AMK-terreinen aanwezig.

Eerder uitgevoerde veldonderzoeken in de omgeving van het plangebied kunnen informatie verschaffen over de bodemopbouw en mogelijke vondsten en/of sporen. Deze kunnen helpen bij het specificeren van de archeologische verwachting van het onderhavig plangebied. Daarom is hieronder een relevante selectie van de onderzoeken uit de omgeving besproken. Bureauonderzoeken zijn daarbij buiten beschouwing gelaten omdat ze geen informatie leveren over de daadwerkelijke bodemopbouw ter plaatse (onderzoeksmelding 4856050100, 2419181100).

Ten noorden van de A1 zijn op diverse locaties boringen gezet in het kader van bouwwegen die nodig waren voor de opwaardering van een 380 kV verbinding (onderzoeksmelding 4856764100; Fens en Fleuren, 2020). Uit de boringen blijkt dat vanaf het maaiveld een ongeveer 50 cm dikke kleilaag aanwezig is, die sterk humeus of venig is. Hieronder is veen aangetroffen zonder veraarde niveaus. In de top van het zand zijn natte humuspodzolen aangetroffen. De top is tussen -1 en -4 m NAP aangetroffen. Op de overgang naar het veen bevindt zich een gliedelaag, die duidt op een meerfase. Op grotere afstand van het plangebied (meer dan 500 m) is een dekzandkopje aangetroffen waar de top van het zand op 0,6 m –Mv lag. Archeologische indicatoren zijn tijdens het verkennende booronderzoek niet aangetroffen (Fens en Fleuren, 2020).

Ongeveer 300 m ten noorden van het plangebied, bij de Hackelaar te Muiden, is een vooronderzoek uitgevoerd (onderzoeksmelding 4720537100; Bouter, 2020). Binnen 4,2 m –Mv (-4,7 m NAP) is geen dekzand aangetroffen (Bouter, 2020).

Ongeveer 500 m ten noordoosten van het plangebied is een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd (2443213100; Kremer en Leuvering, 2020). Het proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd in verband met de geplande assemblage van een spoorbrug. Tijdens onderzoek is gebleken dat het prehistorische niveau intact is, onder een laag veen. Er zijn echter geen sporen en vondsten in het zand aangetroffen. Mogelijk hangt dit samen met de geringe grootte van de zandopduiking. De top van het zand lag bij de opduiking op 0,5 à 0,7 m –Mv, terwijl het verder in het plangebied afliep naar 1,8 m –Mv (op basis van boringen). Mogelijk is in twee boringen rond 1,7 m –Mv een bodem uit het Allerød-interstadiaal aangetroffen (humeuze zandlaag van 10 tot 20 cm dikte in het dekzand). In het veen is één ingegraven spoor aangetroffen. Dit is een dam of een pad uit de Nieuwe Tijd dat gerelateerd is aan veenwinning in de omgeving van het onderzochte gebied. Het aangetroffen spoor is niet behoudenswaardig. Verder zijn twee fragmenten protosteengoed uit de Late-Middeleeuwen aangetroffen, de rest van de vondsten (zoals aardewerk, leer, bouwmateriaal en glas) stamt uit de Nieuwe Tijd (Kremer en Leuvering, 2020).

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat het veengebied in de omgeving van het plangebied vanaf de Late-Middeleeuwen in gebruik genomen werd bij de mens. Vondsten uit eerder periodes zijn niet bekend. Dit komt doordat de omgeving van het plangebied lange tijd (Bronstijd-Late-Middeleeuwen) deel uitmaakte van een veengebied dat onaantrekkelijk voor bewoning was. In de omgeving van het plangebied zijn dekzandopduikingen aangetroffen waarin podzolbodems aanwezig zijn. Hierin zouden archeologische waarden uit de periode Laat-Paleolithicum-Neolithicum aanwezig kunnen zijn, maar deze zijn vooralsnog niet aangetroffen in de omgeving.

8. Historische situatie en cultuurhistorische waarden

Historische bebouwing	Ja, molens, huizen en schuren
Historisch gebruik	Molens, huizen met schuren, weiland, moestuin, sloten, wegen

Cultuurhistorische achtergrond

Het plangebied ligt in het landelijk gebied tussen Muiden, Muiderberg en Naarden. De oudste ontginningen bij Muiden dateren reeds uit de 11e en 12e eeuw. In de loop van de Middeleeuwen is het land ten oosten van Muiden verkaveld en in gebruik genomen. De Keverdijk die ongeveer 500 m ten oosten van het plangebied ligt dateert uit de 13e eeuw (Van Rooijen, 2020). Dat wat nu in het plangebied ook de Keverdijk heet, een aansluit op 'De Goog' is niet de oorspronkelijke, oude Keverdijk. Deze lag namelijk dichter bij het Naardermeer. Door de natte, lage ligging van het landelijk gebied is het van oorsprong altijd grasland geweest (bron: Nota Cultuurhistorie en Landschap Muiden, 2013). Door de toenemende vernatting in het gebied en het ontstaan van de Zuiderzee was verbetering van de ontwatering in het gebied noodzakelijk. Het zuiden van het plangebied maakt deel uit van de Nieuwe Keverdijkse Polder en het noorden van het plangebied (ten noorden van de Uitwatering van het Naardermeer) maakt deel uit van de Zuidpolder (behorende tot de Muiderpolder; zie historisch kaart uit 1900 in bijlage 11). De Zuidpolder heeft ook de naam 'Zuidpolder Beoosten Muiden'. De Nieuwe Keverdijksche Polder is rond 1876 ontstaan door samenvoeging van enkele kleinere polders ten behoeve van stoombemaling, die drie windmolens kon vervangen (https://onh.nl/verhaal/gemaal-van-de-nieuwe-keverdijkse-polder-in-weesp). Het stoomgemaal zelf stond buiten het onderhavig plangebied. De kleinere oudere polders waaruit de Nieuwe Keverdijkse Polder is ontstaan, zijn de Honswijker, Keverdijkse en Reaalpolder (voorheen ook Kalkovenpolder), Netter-, Spijker- en Binnenlandse Polder. De oudste van deze polders waren in ieder geval in 1675 al aanwezig (https://noord-hollandsarchief.nl/). Doordat ontgonnen is vanuit de meanderende Vecht en doordat verschillende kleine polders zijn samengevoegd, is de percelering vrij onregelmatig.

Ongeveer 740 m ten noorden van het plangebied ligt de Naardertrekvaart. Deze trekvaart vormt een waterverbinding tussen Muiden en Naarden en is in 1641 aangelegd ten behoeve van de ontsluiting van de zeehaven van Naarden. De oorspronkelijke haven verzandde namelijk als gevolg van het ontstaan van de Zuiderzee. Verkeer over de trekvaart vond hoofdzakelijk plaats in trekschuiten. Bij Hakkelaarsbrug bevond zich een overstappunt op de Goog naar Muiderberg.

Door het plangebied zelf loopt de Uitwatering Naardermeer. Deze is in de tweede helft van de 17e eeuw aangelegd en komt uit in de Vecht (Hessing *et al.,* 2020).

Historische kaarten

Op de kaart van Dou uit 1647 zijn in het oosten van het plangebied drie molens te zien (bijlage 11). Twee daarvan bevinden zich aan de zuidzijde van de Uitwatering Naardermeer en één aan de noordzijde. Dit zijn de Honswijcker Molen (ten westen van De Goog en ten zuiden van de Uitwatering), de Naardermeer (ten oosten van De Goog en ten zuiden van de Uitwatering) en de Berger Molen (ten noorden van de Uitwatering). De Honswijcker Molen is vòòr 1647 gebouwd en na 1864 verdwenen. De Naardermeer is voor 1643 gebouwd en rond 1672 vermoedelijk weer afgebroken. De Berger Molen is ook voor 1647 gebouwd en is voor 1832 weer verdwenen(www.molendatabase.org).

Verder zijn volgens de molendatabase (https://www.allemolenskaart.nl/) nog twee molens in het plangebied aanwezig geweest. Dit zijn molen de Onrust uit 1809 (die thans nog aanwezig is; zie hieronder) en De Roode Watermolen uit 1806, die ongeveer 30 m ten westen van De Onrust lag. De

Roode Watermolen is voor 1832 onttakeld en rond 1865 gesloopt. Gezien de vorm van het zomerhuis op het Kadastrale Minuutplan en de locatie van dit zomerhuis, betreft dit vermoedelijk de Roode Watermolen die niet meer in gebruik was in die tijd (nummer 191 in de Oorspronkelijk Aanwijzende Tafelen).

Op de historische kaart uit 1732 en 1750 is alleen de Honswijcker Molen te zien (bijlage 11). Op het Kadastrale Minuutplan uit 1811-1832 is de molen De Onrust in het centrale gedeelte van het plangebied te zien (blad 2; bijlage 11). De Honswijcker molen is op blad 3 van de Kadastrale Kaarten in bijlage 11 te zien. Verder was in het uiterste westen, het oosten en het centrale gedeelte van het plangebied bebouwing aanwezig (bijlage 11). Dit zijn volgens de Oorspronkelijk Aanwijzende Tafelen huizen met schuren.

Rond 1900 was de situatie nog grotendeels gelijk aan die van 1832 (bijlage 11). Rond 1955 waren ten noorden van de Uitwatering brede sloten in het plangebied aanwezig (bijlage 11). Rond 1980 waren deze al weer deels gedempt (bijlage 11). Tussen 1980 en 2015 is de spoorlijn aangelegd die door het plangebied loopt (bijlage 11).

Cultuurhistorische monumenten
Binnen het plangebied ligt een rijksmonument. Het betreft de molen 'De Onrust' (rijksmonumentnummer 30103; https://rijksmonumenten.nl/monument/30103/de-onrust/muiderberg/; figuur 2). De molen staat aan de Boezemkade 1 te Muiderberg. Deze molen is gebouwd in 1809 om het Naardermeer te bemalen. De 15 meter hoge molen regelt het waterpeil van het bijna 700 hectare grote moerasgebied, zonder ondersteuning van een ander gemaal (https://www.molendatabase.nl/nederland/molen.php?nummer=682). De landschappelijke en cultuurhistorische betekenis van de molens is groot. De plek van de molen en het molentype zegt iets over de geschiedenis van het landschap. Binnen het landschap is de molenlocatie zo gekozen dat de molen optimaal kon functioneren. De molenbiotoop, de vrije ruimte rond de molen, is van fundamenteel belang voor de werking en het behoud van de molen. Deze dient zowel om de zichtbaarheid van de molen en de karakteristiek van de omgeving in stand te houden als om de windvang voor het daadwerkelijk functioneren te borgen.

Net ten oosten van het plangebied ligt nog een rijksmonument. Dit betreft mitrailleurkazemat 'Hakkelaarsburg Noord' (monumentnummer 511945). Deze bunker is in 1931 gebouwd van gewapend beton.

In het plangebied bevinden zich geen gemeentelijke of provinciale monumenten. Ook oude forten, landhuizen of andere bouwwerken met een cultuurhistorische waarde zijn niet aanwezig (https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc). Behalve molen 'De Onrust' zijn er dus geen bovengrondse bouwhistorische waarden in het plangebied aanwezig.

Unesco Werelderfgoed: Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie
Het plangebied ligt binnen het Inundatiegebied van de Stelling van Amsterdam (figuur 3). Deze heeft de status van Unesco Werelderfgoed. De Stelling van Amsterdam was een verdedigingslinie, gelegen op 15 tot 20 kilometer rond het centrum van Amsterdam. De Stelling is als waterlinie aangelegd tussen 1880 en 1920 met als doel om vijanden tegen te houden door het gebied onder water te zetten. De provincie Noord-Holland is verantwoordelijk om de Uitzonderlijke Universele Waarde van dit Werelderfgoed te behouden en te beschermen. Deze waarde uit zich onder andere in de openheid, inundatievelden, dijken, forten en schootsvelden (http://whc.unesco.org/en/list/759). Binnen het plangebied worden echter geen forten en schootsvelden verwacht.

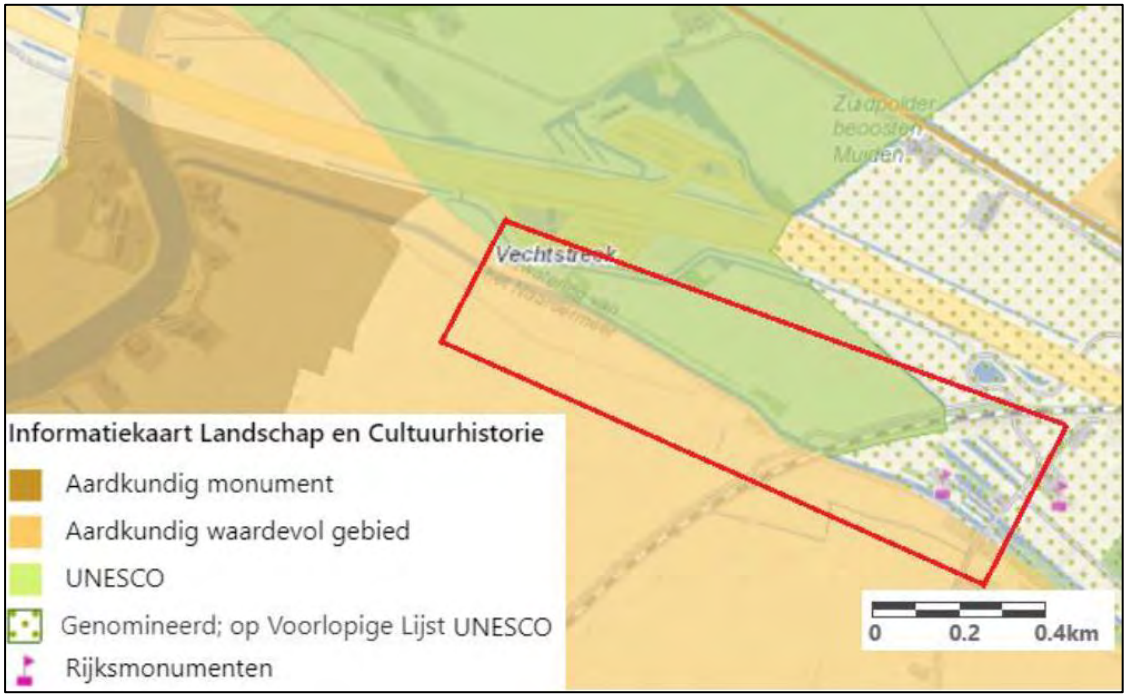
Ook maakt het plangebied deel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc). Deze linie staat op de voorlopige lijst van Unesco Werelderfgoed. Het was een uitbreiding van de Stelling van Amsterdam en overlapt deze ook deels. De Nieuwe Hollandse Waterlinie is dus eveneens een militaire verdedigingslinie die ontworpen is om indringers buiten de huidige Randstad te houden. Hiertoe kon een groot gebied tot wel één meter onder water worden gezet. De inundatie linie is in de late 19e en in de 20e eeuw gerealiseerd en liep van Fort Naarden tot Fort Steurgat in de Biesbosh. De waarde uit zich in waterwerken en fortificaties (http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5631).

Bijzonder provinciaal Landschap

Tot slot is het plangebied onderdeel van bijzonder provinciaal Landschap Vechtstreek Noord. Een aantal van de kernkwaliteiten van dit bijzondere provinciale landschap zijn op het plangebied van toepassing. Dit betreft het uitwaaierende verkavelingspatroon van de polders langs de rivieren, de open ruimte met vergezichten, het habitat voor weidevogels en de schootsvelden van de Stelling van Amsterdam (bron: Provincie Noord-Holland 2020 Omgevingsverordening 2020).

Figuur 3 toont de bovengenoemde cultuurhistorische waarden in het plangebied.

Figuur 2. Rijksmonumentale molen 'De Onrust.' Bron: Tauw b.v.



Figuur 3. Cultuurhistorische waarden in en direct rondom het plangebied (rood omlijnd). De zone 'UNESCO' ligt in het gehele westelijke deel van het plangebied (ten westen van de spoorlijn), dus ook ter plaatse van wat daar is weergegeven als aardkundig waardevol gebied. Bron: https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc

9. Huidig gebruik en bodemverstoringen

Huidig gebruik	Molen, weilanden, sloten, wegen, huizen
Bekende bodemverstoringen	Huidige bebouwing, spoorlijn, plassen

Het huidig grondgebruik is af te leiden uit de luchtfoto in bijlage 2. Het plangebied is grotendeels in gebruik als weiland met sloten. Komen bospercelen en agrarische percelen voor. Centraal in het plangebied ligt de Uitwatering Naardermeer. Hiernaast zijn dijken aanwezig. Verder zijn nog een weg en een aantal huizen in het plangebied aanwezig en molen De Onrust. Het plangebied wordt doorsneden door een spoorlijn.

In welke mate nog archeologische resten en/of sporen en aardkundige waarden in het plangebied aanwezig kunnen zijn is mede afhankelijk van de mate van intactheid van de bodem. Daarom zijn hier mogelijke en bekende bodemverstoringen besproken:

- Volgens het Bodemloket heeft bij de bebouwing aan De Goog 2a bodemonderzoek plaatsgevonden (www.bodemloket.nl). Hieruit blijkt dat dat gebied voldoende is onderzocht en geen sanering noodzakelijk is. Dit geldt ook voor het perceel aan de oostzijde van de Goog. Binnen het plangebied hebben dus geen saneringen plaatsgevonden waarbij het bodemarchief al is aangetast. Bij de opdrachtgever zijn geen milieukundige rapportages inzake het plangebied aanwezig.
- Op het AHN zijn een aantal laagtes (plassen en vierkante laagtes) te zien die vermoedelijk uitgegraven zijn. Het gaat om hoogteverschillen van maximaal 40 cm. Dit is reeds beschreven in hoofdstuk 6. Één van deze vierkante laagtes ligt dicht bij de voormalige Berger Molen. Of bij het graven restanten van de molen zijn verdwenen is niet bekend. De overige laagtes liggen niet ter plaatse van verwachte molens.
- Ter plaatse van de huidige bebouwing (circa 1250 m^2) is de bodemopbouw aangetast. Tot op welke diepte is niet bekend omdat geen bouwtekeningen van de panden geraadpleegd zijn. Aangezien er geen plannen zijn de huidige bebouwing te slopen is de exacte verstoring die is opgetreden door de huidige panden minder relevant voor onderhavig onderzoek. Mogelijk zijn onder de panden aan de Keverdijk 21 nog wel restanten van de Honswijcker Molen aanwezig (zie hoofdstuk 8).
- In welke mate de bodemopbouw is aangetast bij het opwerpen van het talud voor de spoorlijn is niet bekend. De spoorlijn ligt wel ter plaatse van een verwacht dekzandkopje op de gemeentelijke verwachtingskaart (bijlage 4). In welke mate dit dekzandkopje nog aanwezig is, is niet bekend.

10. Gespecificeerde archeologische verwachting

Archeologische verwachting	Laag tot hoog
Periode	Dekzand: Laat-Paleolithicum-Neolithicum Top veen: Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd
Complextypen	Kampementen, nederzettingen, sporen van landgebruik (o.a. dijk)
Stratigrafische positie	Top van het dekzand Top van het veen
Diepteligging	Top dekzand: vermoedelijk tussen -2 en -4 m NAP (1,8 à 3,8 m –Mv) (uitgezonderd eventuele dekzandkopjes, daar mogelijk vanaf 0,5 m-Mv) Top veen: afhankelijk van de dikte van de afdekkende kleilaag, vermoedelijk rond 20 à 30 cm -Mv

Archeologische verwachting

De archeologische verwachting binnen het plangebied hangt af van de landschappelijke opbouw van het plangebied en de aanwezigheid van historische elementen. Uit het bureauonderzoek blijkt dat de verwachting in het plangebied grotendeels samenhangt met het voorkomen van reliëfrijk dekzand. Het dekzandgebied is in de loop van het Holoceen als gevolg van een stijgende grondwaterspiegel verdronken en begraven geraakt onder veen. Met name flanken en relatief hoger gelegen delen binnen het pleistocene zand vormden tot het moment van bedekking met veen een aantrekkelijke vestigingsplaats voor prehistorische samenlevingen. Volgens Vos (2015) is het plangebied in de periode Laat-Mesolithicum-Neolithicum met veen overgroeid geraakt. Daarmee is het plangebied vermoedelijk aantrekkelijk voor bewoning geweest in de periode Laat-Paleolithicum-Neolithicum. Hiervoor geldt een theoretische middelhoge archeologische verwachting, omdat in de omgeving van het plangebied vooralsnog geen vondsten uit deze perioden bekend zijn. Ter plaatse van het mogelijke dekzandkopje dat volgens de beleidskaart van Weesp aanwezig is geldt een hoge archeologische verwachting, al zijn vanwege de aanwezigheid van het spoortalud geen aanwijzingen op het AHN voor dit dekzandkopje te zien. Vanaf de Bronstijd is het plangebied vermoedelijk te nat geweest voor bewoning door de aanwezigheid van veen. Daarom is de verwachting op archeologische resten en/of sporen uit de periode Bronstijd-Vroege-Middeleeuwen ook laag.

Voor wat betreft de verwachting vanaf de ontginning in de Late-Middeleeuwen is gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal. Hieruit, en uit de molendatabase, blijkt dat binnen het plangebied maar liefst vijf molens hebben gestaan. De drie oudste molens stammen van voor 1647. De twee jongste zijn in 1806 en 1809 gebouwd, waarvan alleen molen de Onrust (uit 1809) thans nog aanwezig is. Ter plaatse van de voormalige en huidige molen is de archeologische verwachting hoog (Nieuwe Tijd). Verder is op het Kadastrale Minuutplan langs De Goog en de Uitwatering Naardermeer bebouwing te zien. Waarschijnlijk gaat deze bebouwing niet terug tot in de Late-Middeleeuwen, omdat op de kaart uit 1732 van het Heemraadschap deze bebouwing ontbreekt. Voor de Late-Middeleeuwen geldt dan ook een lage verwachting op bewoningssporen. De rest van het plangebied heeft een lage verwachting voor de periode Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd in verband met het ontbreken van historische bebouwing. Uitzondering hierop vormen de dijken langs de Uitwatering Naardermeer. Deze stammen uit de tweede helft van de 17^{e} eeuw.

Bovenstaande archeologische verwachting is grafisch weergegeven in bijlage 12. De locatie van de dijk is daarbij gebaseerd op het AHN en het Kadastrale Minuutplan. De locatie van de molens is gebaseerd

op het Kadastrale Minuutplan en de kaart van de molendatabase. Daarbij is een buffer van 25 m om de molens aangehouden waarbinnen de molens verwacht worden, in verband met onnauwkeurigheid van de historische kaarten. Er is gekozen voor een straal van 25 m omdat binnen die straal de bebouwing rondom de Honswijcker Molen op het Kadastrale Minuutplan lag. De locatie van de overige historische bebouwing is eveneens gebaseerd op het Kadastrale Minuutplan. De locatie van het mogelijke dekzandkopje is gebaseerd op de archeologische beleidskaart van Weesp. De begrenzing van de mogelijke verstoringen is gebaseerd op het AHN.

Stratigrafische positie

Binnen het plangebied is sprake van verschillende archeologische niveaus:

- Archeologische waarden uit het Laat-Paleolithicum-Neolithicum worden verwacht in de top van het dekzand. Op basis van het bureauonderzoek wordt de top verwacht tussen circa -2 en 4 m – NAP (-1,8 à -3,8 m Mv). Eventuele dekzandkopjes kunnen ondieper voorkomen. In de omgeving van het plangebied lag de top van een dekzandkopje rond 0,5 m –Mv. Het dekzand is afgedekt met veen of veen en/of klei. Wanneer de top van de podzolbodems (B-horizont) niet meer intact is kan de verwachting op jachtkampen worden bijgesteld naar laag. Deze hebben immers geen diepe grondsporen die dan nog aanwezig zouden kunnen zijn.
- In de top van het veen zijn plaatselijk mogelijk huisplaatsen uit de Late-Middeleeuwen aanwezig. Wanneer hier geen historische aanwijzingen voor zijn is de kans dat deze aanwezig zijn echter klein. De top van het veen vanaf het maaiveld aanwezig zijn, maar ook zijn afgedekt door klei. De dikte van het kleipakket is variabel in de omgeving van het plangebied, waardoor hier geen exacte diepteligging kan worden gegeven. In de directe omgeving is de kleilaag maar 20 cm dik. Ook kan de top van het veen geërodeerd zijn bij inbraken vanuit de Zuiderzee.
- De dijken langs de Uitwatering Naardermeer kunnen archeologische informatie over de constructiewijze bevatten. Dit kan al vanaf het maaiveld het geval zijn.

Complextypen, archeologische indicatoren en omvang

- Archeologische waarden uit de periode Laat-Paleolithicum – Neolithicum zijn naar verwachting te herkennen aan (lokaal) dichte vondstconcentraties van bewerkt (vuur)steen in combinatie met houtskool. Deze vormen restanten van (seizoensgebonden) jachtkampementen. In het Neolithicum en Bronstijd heeft de op jacht en verzamelen gebaseerde samenleving plaatsgemaakt voor een agrarische. Deze laatste kenmerkte zich juist door plaatsgebonden nederzettingen met (houten) huizen en bijgebouwen. Zeker in een geleidelijk verdrinkend landschap zullen de hoger gelegen plekken langer bewoond zijn. Als gevolg daarvan heeft donkerkleuring van de bodem kunnen optreden en heeft zich een cultuurlaag (“archeologische laag”) kunnen vormen. Een cultuurlaag is een donkere afvallaag, gekenmerkt door het voorkomen van fragmenten al dan niet verbrand bot, aardewerk, steen en houtskool. De omvang van vindplaatsen kan variëren van enkele tientallen vierkante meters voor vindplaatsen die betrekking hebben op jagers en verzamelaars (Laat-Paleolithicum-Mesolithicum), tot honderden vierkante meters voor een nederzetting die betrekking heeft op een enkele boerderij (vanaf het Neolithicum).
- Voor wat betreft de verwachting vanaf de ontginning in de Late-Middeleeuwen is gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal. Hieruit blijkt dat het plangebied niet bebouwd is geweest rond 1732, uitgezonderd enkele molens. Voor de Late-Middeleeuwen geldt dan ook een lage verwachting op bewoningssporen. Sporen van landgebruik zoals kavelssloten en greppels zouden wel aanwezig kunnen zijn, maar de waarde van deze is beperkt. Voor wat betreft de Nieuwe Tijd worden restanten van molens verwacht en huisplaatsen (hoge verwachting). Bebouwing uit de Nieuwe Tijd heeft vaak stenen funderingen in de ondergrond achtergelaten. Ook zouden nog molengangen aanwezig kunnen zijn bij de molens. Ook kunnen rond de huisplaatsen die op het Kadastrale Minuutplan te zien zijn zaken aanwezig zijn die te relateren zijn aan het achtererf van

een huis, zoals afvalkuilen, beer- en waterputten en sporen van nijverheid op een erf. De omvang van de vindplaats is afhankelijk van de grootte van het erf. De dijk uit de 17e eeuw kan bestaan uit historische ophogingen die informatie geven over de wijze van aanleg. Binnen het plangebied zijn de dijken 1,2 km lang.

Aanwezigheid

In hoeverre nog archeologische waarden aanwezig kunnen zijn hangt mede af van de bodemopbouw en mate van intactheid van de bodem. De factoren die hierop van invloed zijn, zijn in hoofdstuk 9 reeds besproken. Ze zullen hier derhalve alleen nog kort worden genoemd. Binnen het plangebied hebben geen saneringen plaatsgevonden die het bodemarchief hebben aangetast. In welke mate de bodemopbouw is aangetast met de huidige bebouwing en de aanleg van de spoorlijn is niet bekend. Ook is niet bekend of de voormalige Berger Molen is aangetast bij het graven van de vierkante laagtes in het oosten van het plangebied. De overige laagtes liggen niet ter plaatse van verwachte molens en kunnen dus geen mogelijke restanten van molens hebben aangetast.

Tabel 1: Gespecificeerde archeologische verwachtingstabel

	Archeologische verwachting			*Reden*
1	***Datering***	Middelhoog	Paleolithicum-Neolithicum	*Dekzandlandschap met dekzandkopjes*
		Laag	Bronstijd – Vroege Middeleeuwen	*Aanwezigheid veengebied*
		Laag	Late Middeleeuwen-Nieuwe Tijd	*Daar waar aanwijzingen op historische kaarten ontbreken*
		Hoog	Nieuwe Tijd	*Ter plaatse van (voormalige) molens en huisplaatsen*
2	***Complextype***	Kampementen, nederzettingscomplexen, huisplaatsen, sporen van landgebruik, infrastructuur (o.a. dijk), grafvelden		
3	***Omvang***	50-2000 m^2 (omvang kampment- huisplaats, algemeen)		
4	***Diepteligging***	Top van het dekzand, tussen -2 en -4 m NAP (-1,8 à -3,8 m –Mv), maar bij dekzandkopjes mogelijk al vanaf 0,5 m-Mv Top veen: afhankelijk van de dikte van de afdekkende kleilaag, vermoedelijk rond 20 à 30 cm –Mv.		
5	***Gaafheid en conservering***	+/- -	Vanwege het natte karakter en de diepteligging van het dekzand wordt verwacht dat eventuele organische vondsten niet of nauwelijks gedegradeerd zijn. Boven 80 cm –Mv zouden organische vondsten wel gedegradeerd kunnen zijn.	
6	***Locatie***	Onbekend, op dit moment het hele plangebied. De locaties van de molens zijn weergegeven in bijlage 12.		
7	***Uiterlijke kenmerken (artefacten en type indicatoren)***	Concentratie van aardewerk, vuursteen, al dan niet verbrand bot, houtkool of een vondstlaag. Funderingen, grondsporen. Ophooglagen van de dijken.		
8	***Mogelijke verstoringen***	Huidige bebouwing, spoordijk, plassen en laagtes		

11. Conclusie en advies

Conclusie

Archeologie en aardkunde

Het plangebied ligt op de overgang van het dekzandgebied naar het veengebied. De archeologische verwachting hangt grotendeels samen met het voorkomen van reliëfrijk dekzand in de ondergrond. Dit vormt eveneens de basis voor de aardkundige waarde van het plangebied. Het dekzandgebied is in de loop van het Holoceen als gevolg van een stijgende grondwaterspiegel verdronken en begraven geraakt onder veen. Met name flanken en relatief hoger gelegen delen binnen het pleistocene zand vormden tot het moment van bedekking met veen een aantrekkelijke vestigingsplaats voor prehistorische samenlevingen. Daarom heeft het dekzand een middelhoge archeologische verwachting voor periode Laat-Paleolithicum-Neolithicum. Deze verwachting is theoretisch, omdat in de directe omgeving van het plangebied nog geen prehistorische vondsten in zijn aangetroffen. Ter plaatse van het verwachte dekzandkopje geldt een hoge archeologische verwachting. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat vanwege de aanwezigheid van het spoortalud dit mogelijke dekzandkopje niet op het Actueel Hoogtebestand Nederland herkenbaar is. Op basis van boringen wordt de top van het dekzand in het plangebied tussen -2 en -4 m NAP (1,8 à 3,8 m –Mv) verwacht. Ter plaatse van het eventuele dekzandkopje kan dit ook al rond 0,5 m –Mv zijn.

Vanaf de Bronstijd is het plangebied vermoedelijk te nat geweest voor bewoning door de aanwezigheid van veen. Daarom is de verwachting op archeologische resten en/of sporen uit de periode Bronstijd-Vroege-Middeleeuwen ook laag.

Voor wat betreft de verwachting vanaf de ontginning in de Late-Middeleeuwen is gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal. Hieruit, en uit de molendatabase, blijkt dat binnen het plangebied vijf molens hebben gestaan. De drie oudste molens stammen van vòòr 1647. De twee jongste zijn in 1806 en 1809 gebouwd, waarvan alleen molen ‘De Onrust’ (uit 1809) thans nog aanwezig is. Ter plaatse van de voormalige en huidige molens is de archeologische verwachting hoog. Restanten van molens kunnen al vanaf onder de bouwvoor (circa 30 cm –Mv) aanwezig zijn. Verder is op het Kadastrale Minuutplan langs De Goog en de Uitwatering Naardermeer bebouwing te zien. Waarschijnlijk gaat deze bebouwing niet terug tot in de Late-Middeleeuwen, omdat op de kaart uit 1732 van het Heemraadschap deze bebouwing ontbreekt. Voor de Late-Middeleeuwen geldt dan ook een lage verwachting op bewoningssporen. De rest van het plangebied heeft een lage verwachting voor de periode Late-Middeleeuwen-Nieuwe Tijd in verband met het ontbreken van historische bebouwing. Uitzondering hierop vormen de dijken langs de Uitwatering Naardermeer. Deze stammen uit de tweede helft van de 17^{e} eeuw en zijn van hoge archeologische waarde.

In hoeverre nog archeologische en aardkundige waarden aanwezig kunnen zijn hangt mede af van de bodemopbouw en mate van intactheid van de bodem. Binnen het plangebied hebben geen saneringen plaatsgevonden die het bodemarchief hebben aangetast. In welke mate de bodemopbouw is aangetast met de huidige bebouwing en de aanleg van de spoorlijn is niet bekend. Ook is niet bekend of de voormalige Berger Molen (noordoosten van het plangebied) is aangetast bij het graven van de vierkante laagtes in het oosten van het plangebied. De overige laagtes liggen niet ter plaatse van verwachte molens en kunnen dus geen mogelijke restanten van molens hebben aangetast.

Cultuurhistorie

De cultuurhistorische waarden in het plangebied bestaan uit de molen ‘De Onrust’ (rijksmonument) en de ligging in UNESO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie), en een aardkundig waardevol gebied en bijzonder provinciaal landschap. Er zijn geen landschappelijk

waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aanwezig. Ook oude forten, landhuizen of andere bouwwerken met een cultuurhistorische waarde zijn niet aangetroffen.

Advies

Archeologie

De dijken langs de Uitwatering Naardermeer zullen worden verbeterd. De specifieke verbetermaatregelen die nodig zijn om de dijken te versterken zijn in het huidige stadium van de plannen nog niet bekend. Daarom wordt uitgegaan van de volgende mogelijke maatregelen:

- Het verwijderen van de toplaag van de dijk (30-50 cm), waarna de dijk zal worden opgehoogd.
- Het kappen van bomen.
- Aanbrengen van beschoeiing of een waterkerende damwand.
- Dempen van de teensloot en verder in de polder opnieuw graven van een sloot.
- Het onttrekken van grondwater tijdens de werkzaamheden.

Vanwege het brede scala aan werkzaamheden wordt het advies per voorgenomen maatregel besproken:

- *Het verwijderen van de toplaag van de dijk en het ophogen van de dijk.* Hoe dieper de toplaag verwijderd wordt, hoe groter de kans dat daarbij archeologische resten worden aangetast. Aangezien de dijk zelf archeologische waarde heeft, vormen alle graafwerkzaamheden die de dijkopbouw aantasten een bedreiging voor de archeologische waarde van de dijk. Dit geldt voor de gehele dijk van teen tot kruin. Voor het afgraven van de dijk zal dus een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn om de opbouw van de dijk in beeld te brengen.
  Na de ontgraving zal de dijk worden opgehoogd. Tot hoe hoog is nog niet bekend. Verwacht wordt dat de extra ophoging van de dijk niet voor substantieel meer verdrukking van archeologische resten zal zorgen dan thans al het geval is. Volgens de 'Handreiking Archeologievriendelijk Bouwen' van het RCE geldt dat verdrukking pas vanaf 50 cm danig effect zal hebben op archeologische resten (2016). Voor een ophoging van 50 tot 100 cm wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Mocht de ophoging meer dan 1 m bedragen, wordt geadviseerd om een zettingsberekening uit te voeren. Deze heeft als doel om inzicht te krijgen in de hoeveelheid zetting. Op basis daarvan kan dan bepaald worden of en in hoeverre dit een bedreiging vormt voor eventuele archeologische resten en/of sporen.
- *Het kappen van bomen.* In welke mate dit verstorend is voor eventuele archeologische resten en/of sporen is afhankelijk van de locatie van de werkzaamheden. Ter plaatse van de dijk en molens worden archeologische resten immers ondieper verwacht dan in het dekzand. Ter plaatse van het veen op het dekzand vormt het verwijderen van de stobben vermoedelijk geen archeologisch risico. Ter plaatse van de dijk, voormalige molens, de historische bebouwing en het mogelijke dekzandkopje kan dit wel een risico vormen. Om het archeologische risico hier te beperken, zouden de stobben na het kappen van de bomen kunnen worden gefreesd zodat de wortels in de grond blijven. Op deze manier is de bodemverstoring die optreedt door het verwijderen van de bomen minimaal. Een vervolgonderzoek is hiervoor dan niet nodig. Als de stobben en wortels geheel verwijderd worden zal wel een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn.
- *Het aanbrengen van beschoeiing of een waterkerende damwand.* Indien de palen van de beschoeiing de grond in zullen worden gedrukt en de palen niet de dik zijn (circa 15 cm), zal het aanleggen van een beschoeiing een minimale impact hebben op eventuele archeologische resten in de ondergrond. Hiervoor wordt dan geen vervolgonderzoek geadviseerd. Indien de damwand kan worden geplaatst zonder graafwerkzaamheden, zal ook hierbij de eventuele verstoring van archeologische resten en/of sporen minimaal zijn. Als de damwand de grond in kan worden gedrukt ontstaat vaak een verstoring die ongeveer 50 cm breed is. Hierdoor treedt geen

onevenredige verstoring van archeologische resten op. Hiervoor wordt dan geen vervolgonderzoek geadviseerd. Mocht het aanbrengen van de beschoeiing of het plaatsen van de damwand wel met graafwerkzaamheden gepaard gaan die meer verstoren dan hierboven beschreven, dan zal dit advies moeten worden herzien.

- *Het dempen en opnieuw graven van sloten.* Het dempen van sloten is in principe niet verstorend voor eventuele archeologische waarden; de bodem wordt hiervoor immers niet vergraven. Indien bij het dempen toch eerst de slibbodem wordt verwijderd, zal hiervoor bij de molenlocaties wel nader onderzoek moeten worden uitgevoerd (in overleg met de gemeente). Indien dit niet het geval is, is hiervoor geen nader onderzoek nodig. Het graven van nieuwe sloten vormt wel een archeologisch risico. Geadviseerd wordt om hierbij de dijken, voormalige molens, historische bebouwingslocaties en het mogelijke dekzandkopje te ontwijken. Mocht dat niet mogelijk zijn, dan geldt dat als ter plaatse van de buffers om de molens, de historische bebouwing en het mogelijke dekzandkopje dieper gegraven moet worden dan 30 cm –Mv, hiervoor vervolgonderzoek noodzakelijk is in de vorm van een inventariserend veldonderzoek. Bij de dijk geldt dit al vanaf 0 cm –Mv. Ter plaatse van het 'veen op dekzand' gebied wordt het archeologische niveau dieper verwacht. In deze zone zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn als dieper gegraven wordt dan 1,5 m –Mv voor het graven van de sloten (minimale diepte van 1,8 m voor de top van het dekzand plus een veiligheidsbuffer van 30 cm).
- *Het onttrekken van grondwater tijdens de werkzaamheden.* Met een grondwaterstandverlaging kunnen organische vondsten oxideren. De impact van de grondwateronttrekking is afhankelijk van de duur en diepte van de grondwaterstandverlaging. Geadviseerd wordt om de grondwaterstand zo hoog mogelijk te houden en zo kort mogelijk te verlagen, om het archeologische risico zo klein mogelijk te houden. Voor een tijdelijke grondwaterstandverlaging wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen. Mocht de waterstandverlaging permanent worden, zal dit advies moeten worden herzien.

Op basis van de archeologische verwachtingskaart in bijlage 12 en de hierboven gegeven afwegingen ten aanzien van de te nemen maatregelen, kan een ruimtelijk ontwerp worden opgesteld. Hoe hoger de verwachting, hoe groter en dieper de ingrepen, hoe omvangrijker het archeologisch risico. Op het moment dat een ontwerp vastgesteld is, volgt een archeologisch vervolgonderzoek op de plekken waar daadwerkelijk graafwerkzaamheden zullen plaatsvinden (indien deze een bedreiging vormen zoals hierboven beschreven). Een dergelijk inventariserend veldonderzoek zal in eerste instantie verkennend zijn om de in dit onderzoek opgestelde verwachting te toetsen en de intactheid van de bodem te bepalen. Dit kan worden gedaan door middel van een verkennend booronderzoek en/of proefsleuvenonderzoek (proefsleuven ter plaatse van de molenlocaties). Het Plan van Aanpak (PvA) voor het vervolgonderzoek dient vooraf ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

Cultuurhistorie en aardkunde

Monumenten

De rijksmonumentale molen 'De Onrust' is beschermd via de Erfgoedwet. Rijksmonumenten mogen niet aangetast worden. Wanneer de kadeverbetering leidt tot een wijziging of aanpassing van de molen is daarvoor een omgevingsvergunning nodig.

Molenbiotoop De Onrust

Binnen de molenbiotoop mag bebouwing en begroeiing de windvang niet belemmeren. Bij de kadeverbetering moet rekening gehouden worden met de molenbiotoop, de vrije ruimte rond molens. De 1:100 regel is hierbij uitgangspunt:

- Binnen 100 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan de onderste punt van de verticaal staand wiek worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan de onderste punt van de verticaal staande wiek.
- Binnen 100 tot 400 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan 1/100 van de afstand tussen bouwwerk en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek worden opgericht. Beplanting mag niet hoger worden dan 1/100 van de afstand tussen beplanting en molen, gerekend van de onderste punt van de verticaal staande wiek (Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 Molenbiotoop).

UNESCO Werelderfgoed: Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie
De ligging in UNESCO werelderfgoed betekent dat de kadeverbetering niet mag leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten. Zichtlijnen tussen forten en accessen moeten behouden blijven. Schootscirkels rond forten in open landschappen dienen opengehouden te worden. Het plangebied ligt niet in een schootscirkel van een nabijgelegen fort. Toch is het van belang om bij de kadeverbetering de openheid van het landschap te waarborgen en geen verstorende zichtbeperkende bouwwerken te realiseren.

Aardkundig waardevol gebied
De bescherming van aardkundig waardevol gebied in Noord-Holland is sinds november 2020 geregeld via de bijzondere provinciale Landschappen. Wat dit betekent voor de kadeverbetering wordt hierna beschreven.

Bijzonder Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord
De kadeverbetering mag niet leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten van Vechtstreek Noord die in en om het plangebied voorkomen. Zo mag de versterking van de kaden het karakteristieke verkavelingspatroon ten zuiden van de kades niet aantasten. Het dempen of wijzigen van sloten en andere waterlopen is in het zuiden van het plangebied daarom niet toegestaan. Aantasting van de kernkwaliteiten is alleen mogelijk wanneer sprake is van een groot openbaar belang, er geen reële alternatieven zijn en de aantasting zo veel mogelijk wordt beperkt en gecompenseerd. Indien slechts één sloot aan de zijkant van kade wordt gedempt, blijft de rest van het verkavelingspatroon ten zuiden van de kades nog wel herkenbaar. Het dempen van de sloot kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld de sloot buitenwaarts te verleggen, waarmee het lijnpatroon van het verkavelingspatroon weer versterkt wordt. Het is aan de gemeente om te bepalen of en onder welke voorwaarden sloten kunnen worden gedempt. In ieder geval is voor het uitvoeren van werkzaamheden een omgevingsvergunning en watervergunning nodig.
Verder geldt voor het Provinciaal Landschap Vechtstreek Noord dat de open ruimte met vergezichten behouden moet blijven, waardoor geen hoge bouwwerken mogelijk zijn. Ook dient het habitat voor weidevogels niet verstoord te worden. Het toevoegen van opgaande elementen of een verlaging van het waterpeil is daarom niet mogelijk.

Wanneer de kadeverbetering volgens bovenstaande richtlijnen wordt uitgevoerd, blijven de cultuurhistorische waarden in het plangebied zo veel mogelijk behouden.

Met betrekking tot de aardkundige waarden kan worden geconcludeerd dat deze afhankelijk zijn van het dekzandreliëf in de ondergrond. Dit betekent dat de aardkundige waarde van het plangebied kan worden aangetast wanneer de bodemopbouw wordt aangetast. Het graven van nieuwe sloten vormt voor de aardkundige waarde dus een mogelijke bedreiging. Hiervoor geldt hetzelfde advies als met betrekking tot de archeologische resten die in de top van het dekzand verwacht worden: indien de graafwerkzaamheden in de zone ‘veen op dekzand’ tot 1,5 m –Mv beperkt blijven vormen ze geen

bedreiging voor het dekzand. Bij diepere werkzaamheden zal een vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk zijn, om het dekzandreliëf in kaart te brengen. Het mogelijke dekzandkopje kan beter worden ontzien. Hier zal vervolgonderzoek nodig zijn bij ingrepen die dieper dan 0,3 m –Mv reiken.

Kanttekening

Bovenstaand advies vormt een advies. Op grond van de resultaten van het rapport zal het bevoegd gezag (de gemeenten Gooise Meren en Weesp) een besluit nemen over de daadwerkelijke omgang met eventueel aanwezige archeologische waarden binnen het plangebied.
De gemeentes hebben bovenstaand advies overgenomen.

12. Geraadpleegde bronnen

Archeologische en cultuurhistorische kaarten en databestanden

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK), Rijksdienst voor Cultureel erfgoed (RCE), Amersfoort, 2007.
- Archeologisch Informatie Systeem (Archis3), Rijksdienst voor Cultureel erfgoed (RCE), Amersfoort, 2015.
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden, 3e generatie, IKAW, Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), Amersfoort, 2008.
- www.ahn.nl
- www.ruimtelijkeplannen.nl
- www.topotijdreis.nl
- www.bodemloket.nl
- www.dinoloket.nl
- www.pdok.nl
- www.planviewer.nl
- www.dans.easy.knaw.nl
- www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl
- www.hisgis.nl
- Provincie Noord-Holland 2018 Leidraad Landschap en Cultuurhistorie
- Provincie Noord-Holland 2020 Omgevingsverordening
- Gemeente Gooise Meren 2019 Welstandsnota
- Gemeente Weesp 2019 Groenbeleidsplan
- https://www.weesp.nl/inwoners/monumenten_42944/item/bescherming-monumenten_81578.html
- https://www.molendatabase.nl/
- https://www.atlasleefomgeving.nl/aardkundig-waardevol-gebied-provincie-noord-holland
- https://rijksmonumenten.nl/monument/30103/de-onrust/muiderberg/
- https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=ilc
- http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5631
- http://whc.unesco.org/en/list/759
- https://www.allemolenskaart.nl/
- https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart#
- https://onh.nl/verhaal/gemaal-van-de-nieuwe-keverdijkse-polder-in-weesp
- https://noord-hollandsarchief.nl/
- Nota Cultuurhistorie en Landschap Muiden, 2013
- https://www.archieven.nl/nl/zoeken?mivast=0&mizig=99&miadt=142&miaet=14&micode=80&minr=763964&milang=nl&misort=last_mod%7Casc&miview=ldt
- https://www.allemolenskaart.nl/
- Handreiking Archeologievriendelijk Bouwen, RCE 2016.

Literatuur

Bakker, H., de/J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus,* Wageningen.

Bakker, H., De 1966. *De subgroepen van het systeem voor bodemclassificatie voor Nederland*. In: Boor en Spade.

Berendsen, H.J.A., 2005. *Landschappelijk Nederland*. Van Gorcum, Assen.

Bouter, H.E., 2020. *De Hackelaar, Muiden. Gemeente Gooise Meren*. ADC-rapport 4963.

Buisman, J./A.F.V. van Engelen, 2000. *Duizend jaar weer, wind en water in de Lage Landen*, Van Wijnen, Franeker.

Cohen, K.M./E. Stouthamer/H.J. Pierik/A.H. Geurts, 2012. *Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography*. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital dataset: http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl.

Fens, R.L./ I. Fleuren, 2020. *Toegangswegen- Opwaardering 380 kV verbinding Diemen-Lelystad (gemeente Gooise Meren). Inventariserend Veldonderzoek door middel van boringen.* Antea Group Archeologie 2020/72.

Hessing, W.A.M./O.P.N. Satijn/F. Van Pijenbroek/E.Picard/ R. Schrijvers, 2020. *Archeologisch, Cultuurhistorisch en aardkundig vooronderzoek ten behoeve van het natuurontwikkelingsproject Diemerscheg, gemeente Amsterdam, Diemen, Gooise Meren en Weesp. Ruimtelijk advies op basis van bureauonderzoek*. Vestigia-Rapport V20-4378.

Huisman, D.J./J. Bouwmeester/G. de Lange/Th. van der Linden/G. Mauro/D. Ngan-Tillard/M. Groenendijk/T. de Ridder/C. van Rooijen/I. Roorda/D. Schmutzhart e/R. Stoevelaar, 2010. *De invloed van bouwwerkzaamheden op archeologische vindplaatsen, Bouwen en Archeologie*, Amersfoort (RCE).

Kremer, H./ J.H.F. Leuvering, 2020. *Inventariserend Veldonderzoek door middel van proefsleuven en Archeologische Begeleiding, Spoorbrug te Muiderberg.* Synthegra Rapport S14044-B.

Lange, C. de en C. Wallenburg, 1965. *Toelichting op de bodemkaart Kaartblad 25 Oost*, Stiboka, Wageningen.

Leijnse, K./ H. Euwe, 2013. *Archeologische verwachtings- en beleidskaart gemeente Weesp.* Archeologisch Bureauonderzoek 12-113, gemeente Amsterdam, Bureau Monumenten en Archeologie.

Maas, G. J./ S. P. J. van Delft/ A. H. Heidema, 2017, *Toelichting bij de legenda Geomorfologische kaart van Nederland 1:50 000 (2017).* Wageningen, Wageningen Environmental Research.

Médard, A., 2013. *Archeologisch bureauonderzoek aan het perceel G883 te Muiderberg, gemeente Muiden.* Argo 36.

Mulder, E.F.J., de,/M.C. Geluk/I.L. Ritsema/W.E. Westerhof/T.E. Wong, 2003. *De ondergrond van Nederland,* Houten.

Rooijen, E., van., 2020. A*rcheologische verwachtingen- en beleidskaart gemeente Gooise Meren 2020.* NMF Erfgoedadvies.

Stouthamer, E./K.M. Cohen/W.Z. Hoek, 2015. *De vorming van het Land,* Utrecht.

TNO, 2010. Geologische Overzichtskaart van Nederland, schaal 1:600 000.

Vos, P.C., 2015. Compilation of the Holocene paleogeographical maps of the Netherlands, in P.C. Vos (ed.), *The origin of the Dutch coastal landscape,* Groningen, 50-81.

Vos, P.C./S. de Vries, 2015. *2e generatie paleogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0).* sd, www.archeologieinnederland.nl (11-30-2015)

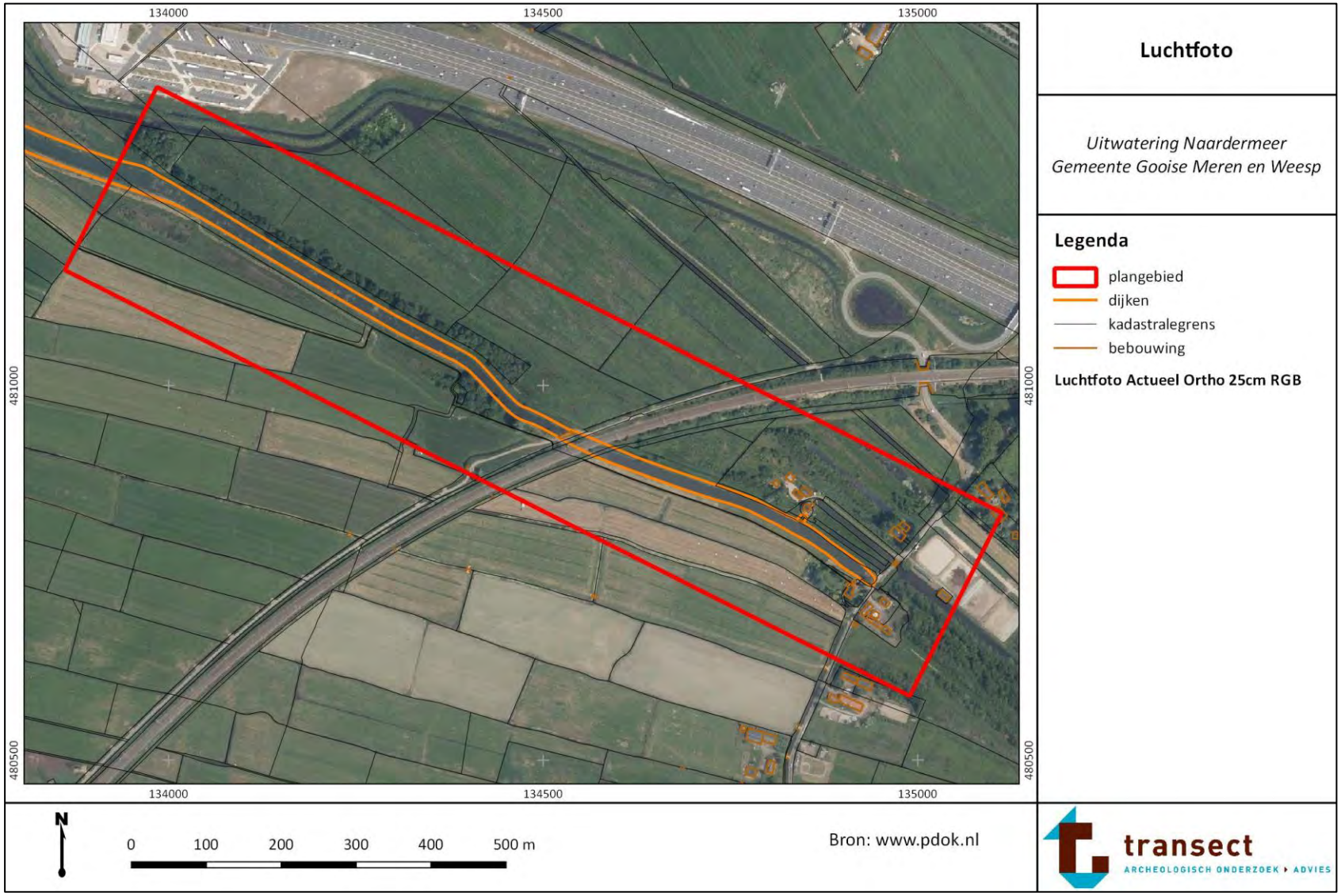
Lijst van afbeeldingen

- Figuur 1. Ligging van het plangebied op een topografische kaart.
- Figuur 2. Rijksmonumentale molen 'De Onrust.'
- Figuur 3. Cultuurhistorische waarden in en direct rondom het plangebied.

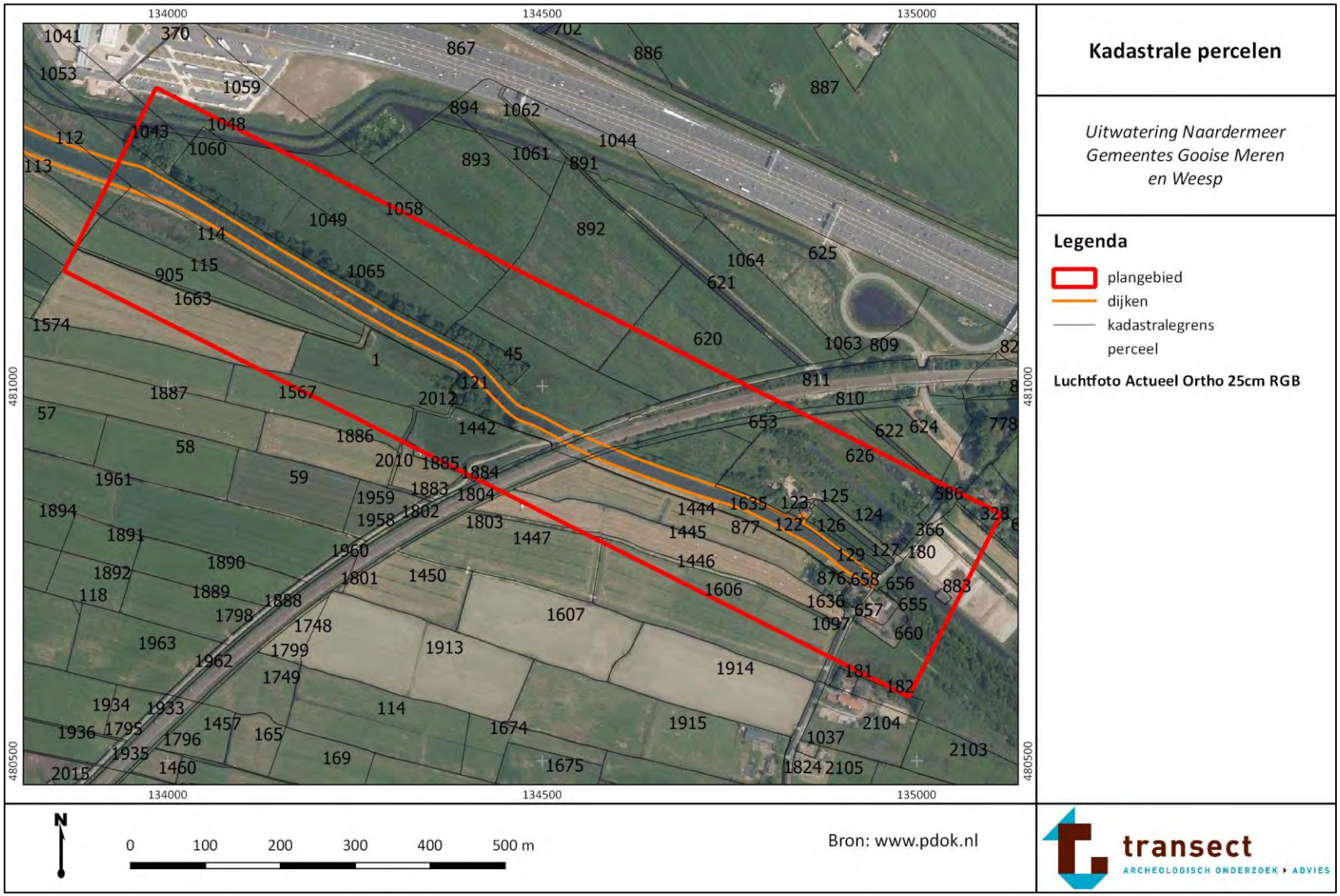
Bijlage 1. Archeologische periode-indeling voor Nederland (conform ABR)

Periode	Deel-/subperiode	Van	Tot
Recent		1945 na Chr.	2050 na Chr.
Nieuwe Tijd	Late-Nieuwe Tijd	1850 na Chr.	1945 na Chr.
	Midden-Nieuwe Tijd	1650 na Chr.	1850 na Chr.
	Vroege-Nieuwe Tijd	1500 na Chr.	1650 na Chr.
Middeleeuwen	Late-Middeleeuwen B	1250 na Chr.	1500 na Chr.
	Late-Middeleeuwen A	1050 na Chr.	1250 na Chr.
	Vroege-Middeleeuwen D	900 na Chr.	1050 na Chr.
	Vroege-Middeleeuwen C	725 na Chr.	900 na Chr.
	Vroege-Middeleeuwen B	525 na Chr.	725 na Chr.
	Vroege-Middeleeuwen A	450 na Chr.	525 na Chr.
Romeinse Tijd	Laat-Romeinse tijd B	350 na Chr.	450 na Chr.
	Laat-Romeinse tijd A	270 na Chr.	350 na Chr.
	Midden-Romeinse tijd B	150 na Chr.	270 na Chr.
	Midden-Romeinse tijd A	70 na Chr.	150 na Chr.
	Vroeg-Romeinse tijd B	25 na Chr.	70 na Chr.
	Vroeg-Romeinse tijd A	12 voor Chr.	25 na Chr.
IJzertijd	Late-IJzertijd	250 voor Chr.	12 voor Chr.
	Midden-IJzertijd	500 voor Chr.	250 voor Chr.
	Vroege-IJzertijd	800 voor Chr.	500 voor Chr.
Bronstijd	Late-Bronstijd	1100 voor Chr.	800 voor Chr.
	Midden-Bronstijd B	1500 voor Chr.	1100 voor Chr.
	Midden-Bronstijd A	1800 voor Chr.	1500 voor Chr.
	Vroege-Bronstijd	2000 voor Chr.	1800 voor Chr.
Neolithicum	Laat-Neolithicum B	2450 voor Chr.	2000 voor Chr.
	Laat-Neolithicum A	2850 voor Chr.	2450 voor Chr.
	Midden-Neolithicum B	3400 voor Chr.	2850 voor Chr.
	Midden-Neolithicum A	4200 voor Chr.	3400 voor Chr.
	Vroeg-Neolithicum B	4900 voor Chr.	4200 voor Chr.
	Vroeg-Neolithicum A	5300 voor Chr.	4900 voor Chr.
Mesolithicum	Laat-Mesolithicum	6450 voor Chr.	4900 voor Chr.
	Midden-Mesolithicum	7100 voor Chr.	6450 voor Chr.
	Vroeg-Mesolithicum	8800 voor Chr.	7100 voor Chr.
Paleolithicum	Laat-Paleolithicum B	18.000 BP	8.800 voor Chr.
	Laat-Paleolithicum A	35.000 BP	18.000 BP
	Midden-Paleolithicum	300.000 BP	35.000 BP
	Vroeg-Paleolithicum	-	300.000 BP

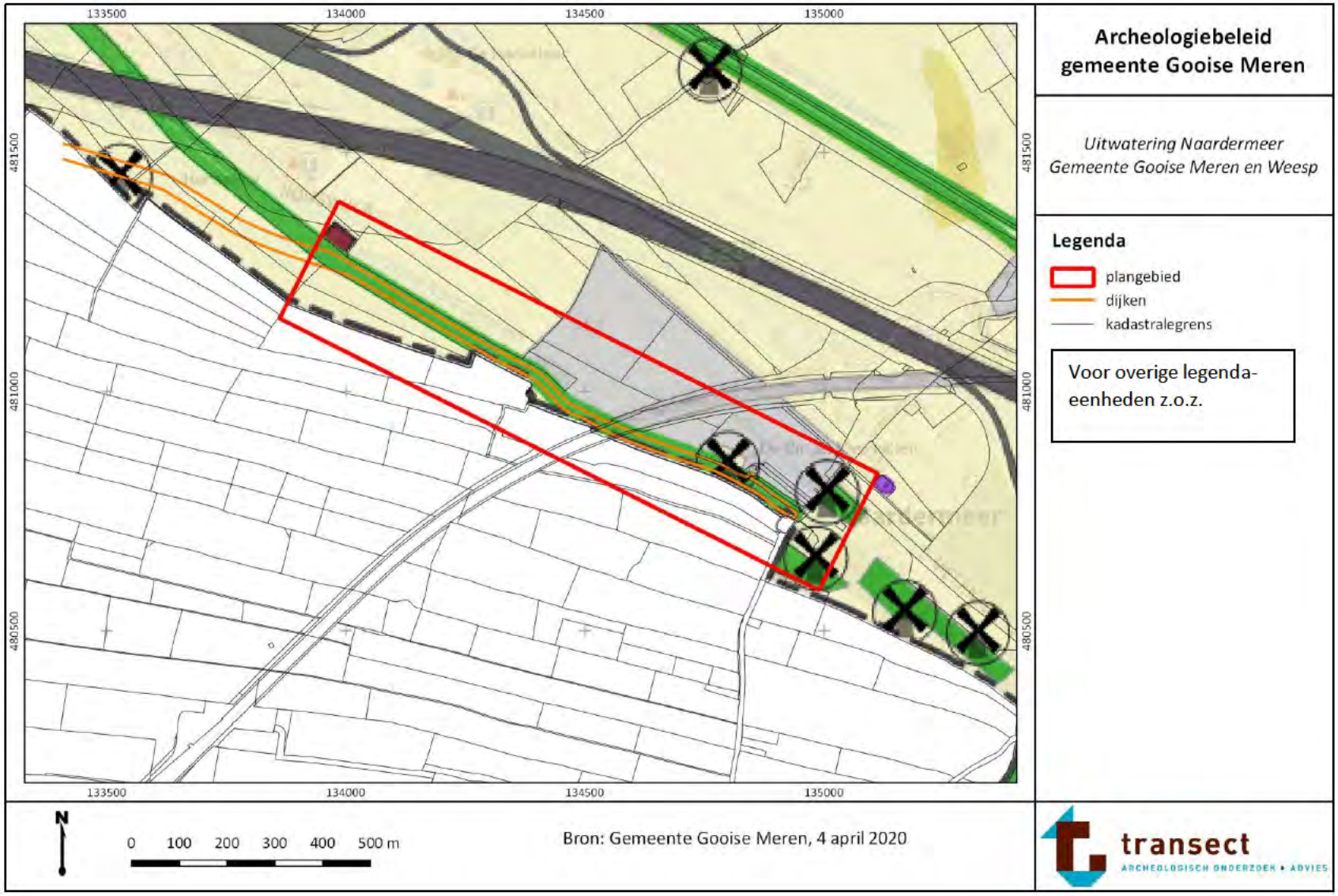
Bijlage 2. Luchtfoto



Bijlage 3. Kadastrale perceelnummers



Bijlage 4. Gemeentelijk archeologiebeleid



Gooise Meren Concept beleidskaart

Gemeente Gooise Meren

- Gemeentegrens
- Verstoring snelwegen/spoorbaan
- Verstoorde terreinen en afzandingen - Geen onderzoeksverplichting

Historische kernen - Regime 0 m2/ 30 cm

- AMK terrein
- Vesting / beschermd stads- of dorpsgezicht

Historische objecten - Regime 0 m2/ 30 cm

- Historisch bekende bebouwing
- Militair erfgoed
- Buitenplaatsen
- (Zone met) molenplaatsen, eendenkooien.
- Dijken en kades
- Verdwenen_molens
- Vermoedelijke locatie huisplaats veengebied
- Wraklocaties

Verwachtingszones - Variërend regime

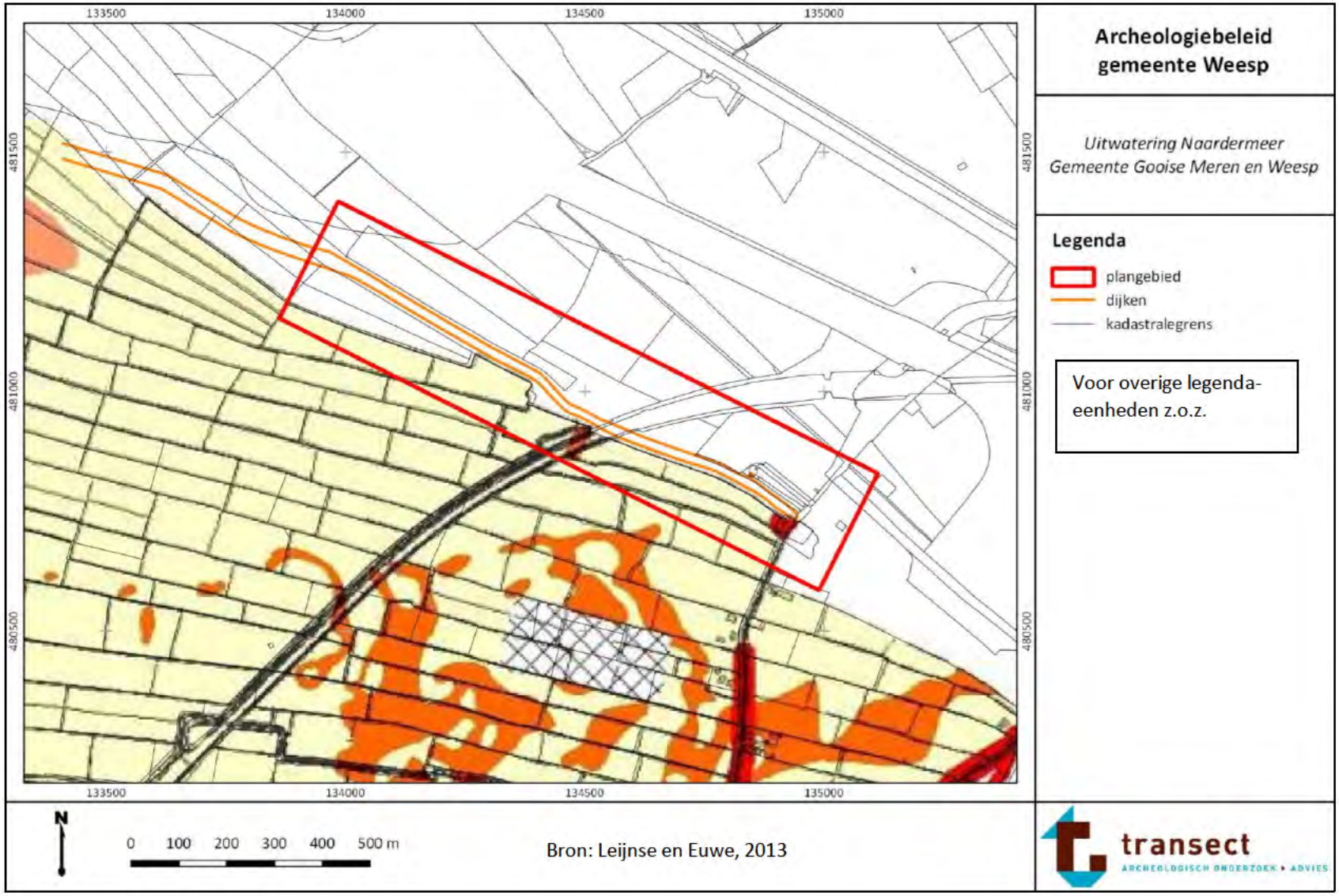
Pleistocene Gebieden	Regime 250m2/ 30 cm
Veengebied ten westen van de Vecht	Regime 500m2/ 30 cm
Veengebied	Regime 500m2/ 30 cm
Gebied met afzettingen van de Vecht	Regime 500m2/ 30 cm
Waterbodems	Regime 2500m2
Nat/ moerassig gebied Naardermeer	Geen onderzoeksverplichting

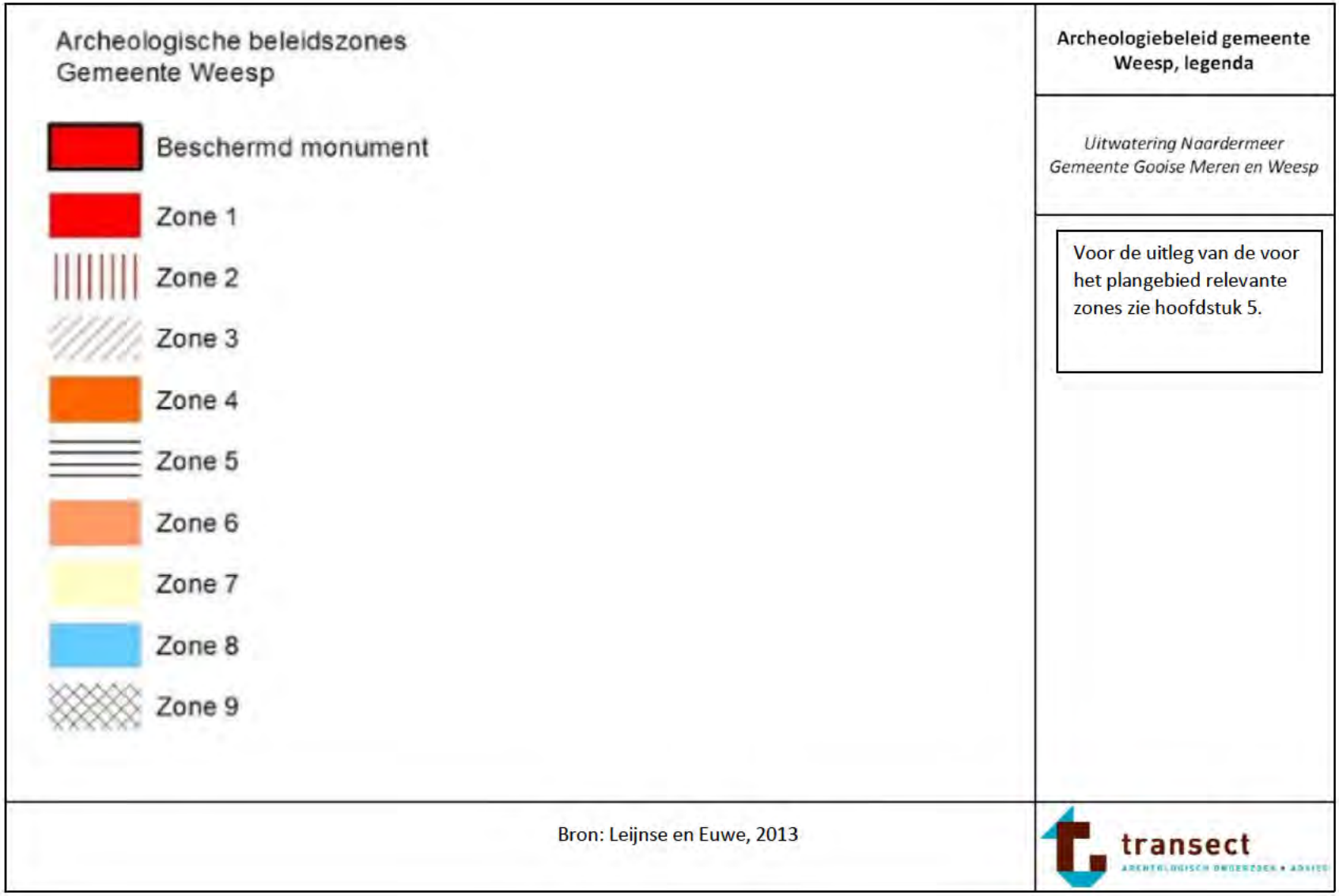
Archeologiebeleid gemeente Gooise Meren, legenda

Uitwatering Naardermeer
Gemeente Gooise Meren en Weesp

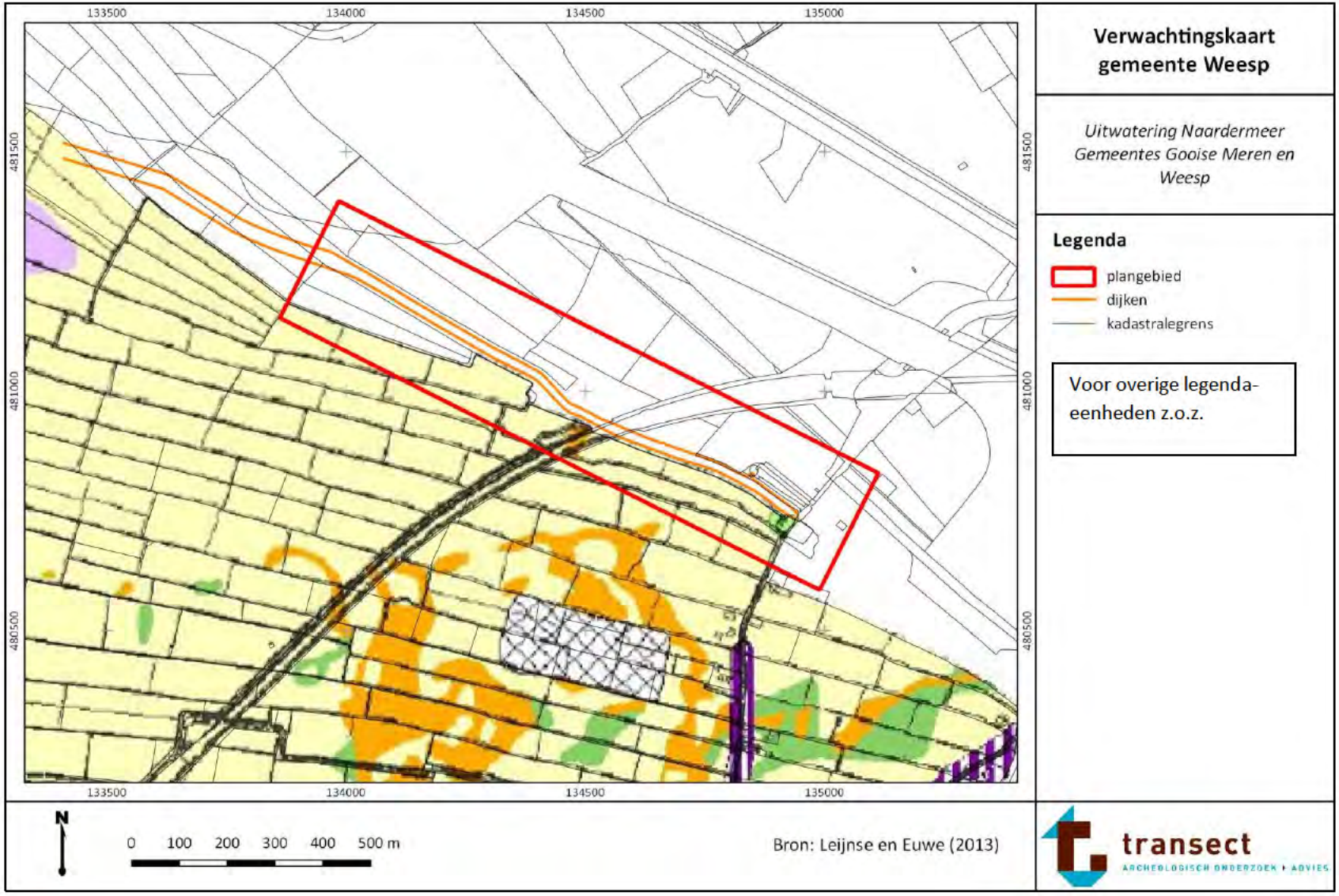
Bron: Gemeente Gooise Meren, 4 april 2020

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES


133500
134000
134500
135000
481500
481000
480500
Archeologiebeleid
gemeente Weesp
Uitwatering Naardermeer
Gemeente Gooise Meren en Weesp
Legenda
plangebied
dijken
kadastralegrens
Voor overige legenda-eenheden z.o.z.
N
0 100 200 300 400 500 m
Bron: Leijnse en Euwe, 2013
transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES


Archeologische beleidszones
Gemeente Weesp
Beschermd monument
Zone 1
Zone 2
Zone 3
Zone 4
Zone 5
Zone 6
Zone 7
Zone 8
Zone 9
Archeologiebeleid gemeente Weesp, legenda
Uitwatering Naardermeer
Gemeente Gooise Meren en Weesp
Voor de uitleg van de voor het plangebied relevante zones zie hoofdstuk 5.
Bron: Leijnse en Euwe, 2013
transect

Bijlage 5. Verwachtingskaart gemeente Weesp



Verwachtingskaart gemeente Weesp, legenda

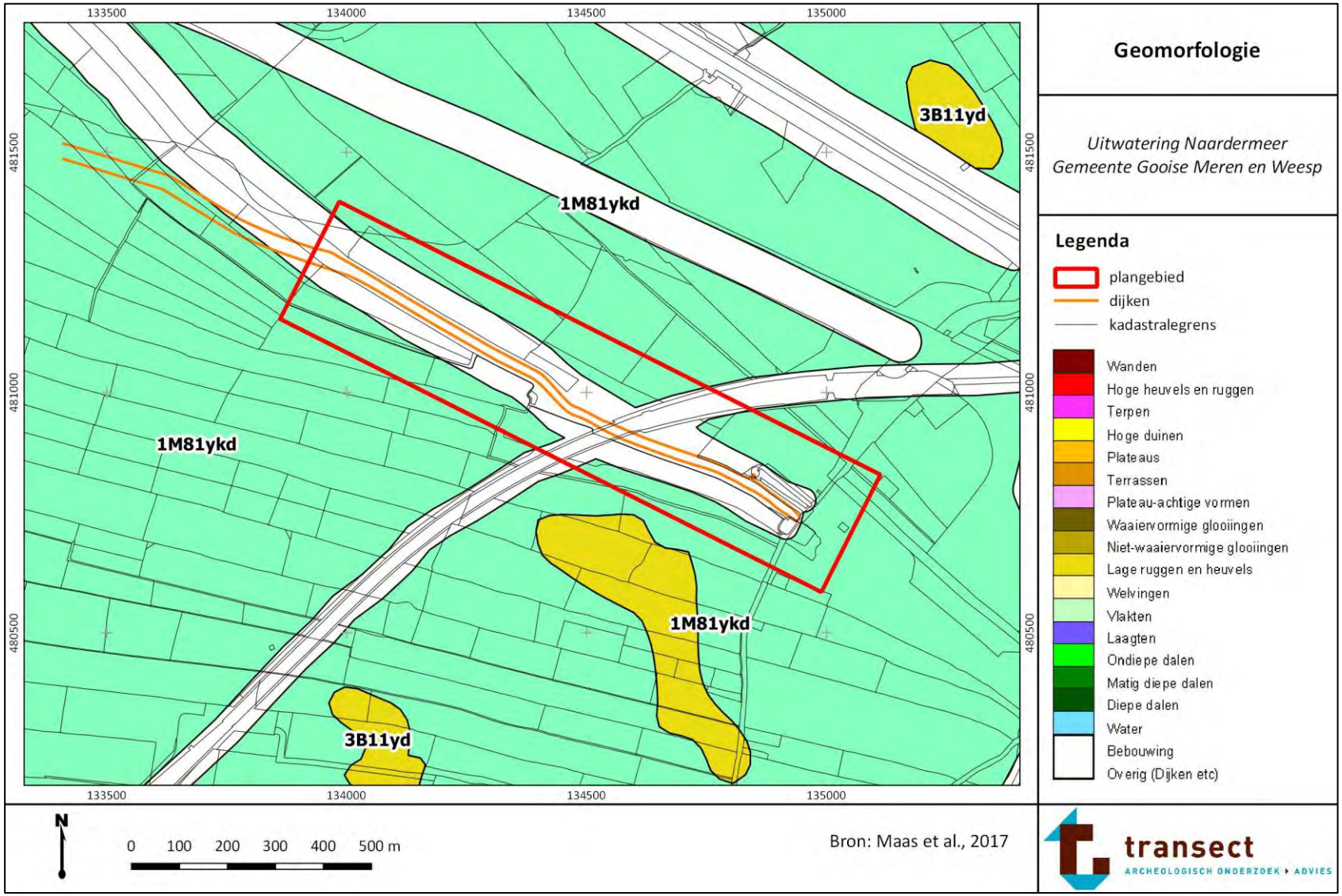
Uitwatering Naardermeer Gemeentes Gooise Meren en Weesp

De voor het plangebied relevante zones zijn besproken in hoofdstuk 6

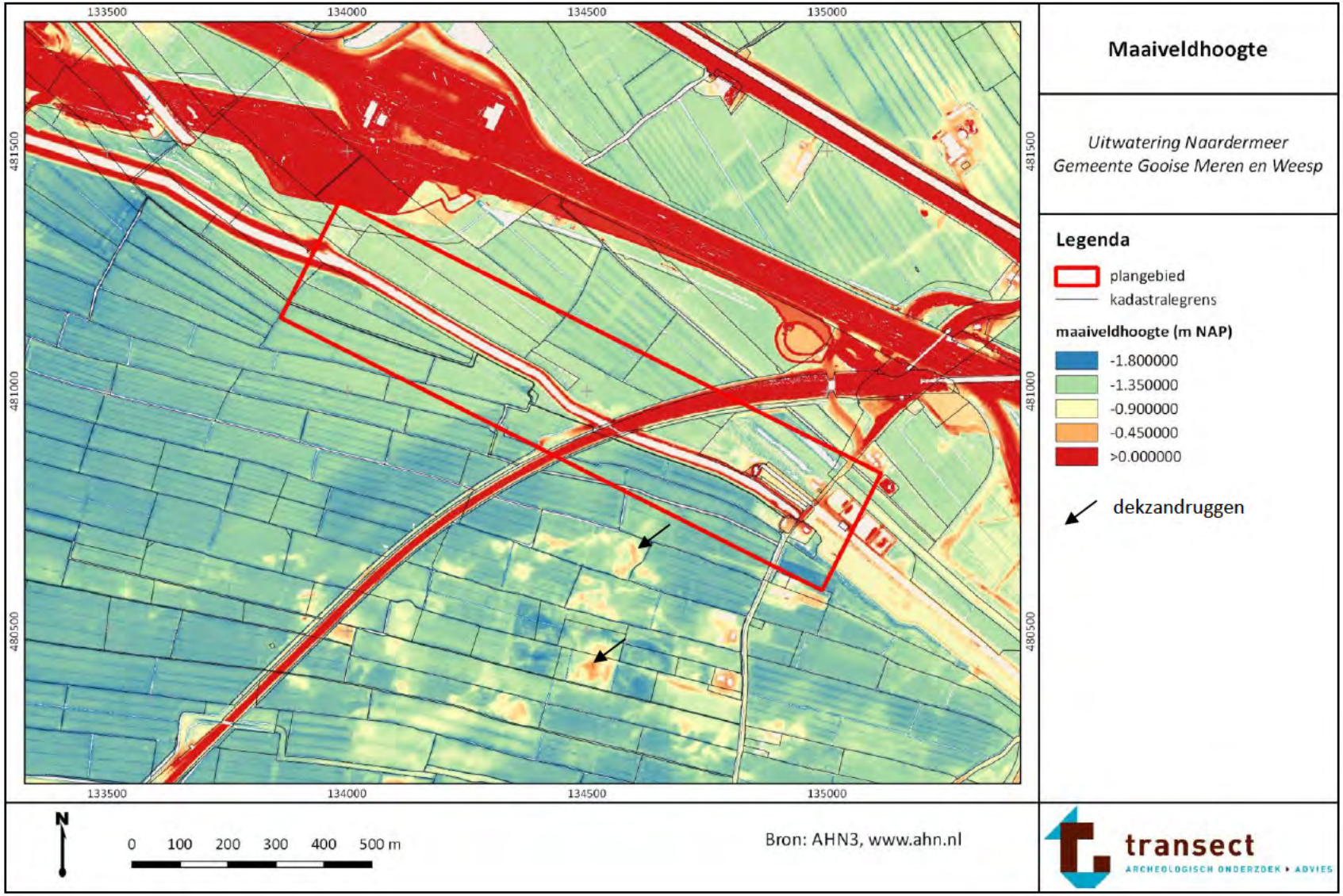
Bron: Leijnse en Euwe (2013)

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK & ADVIES

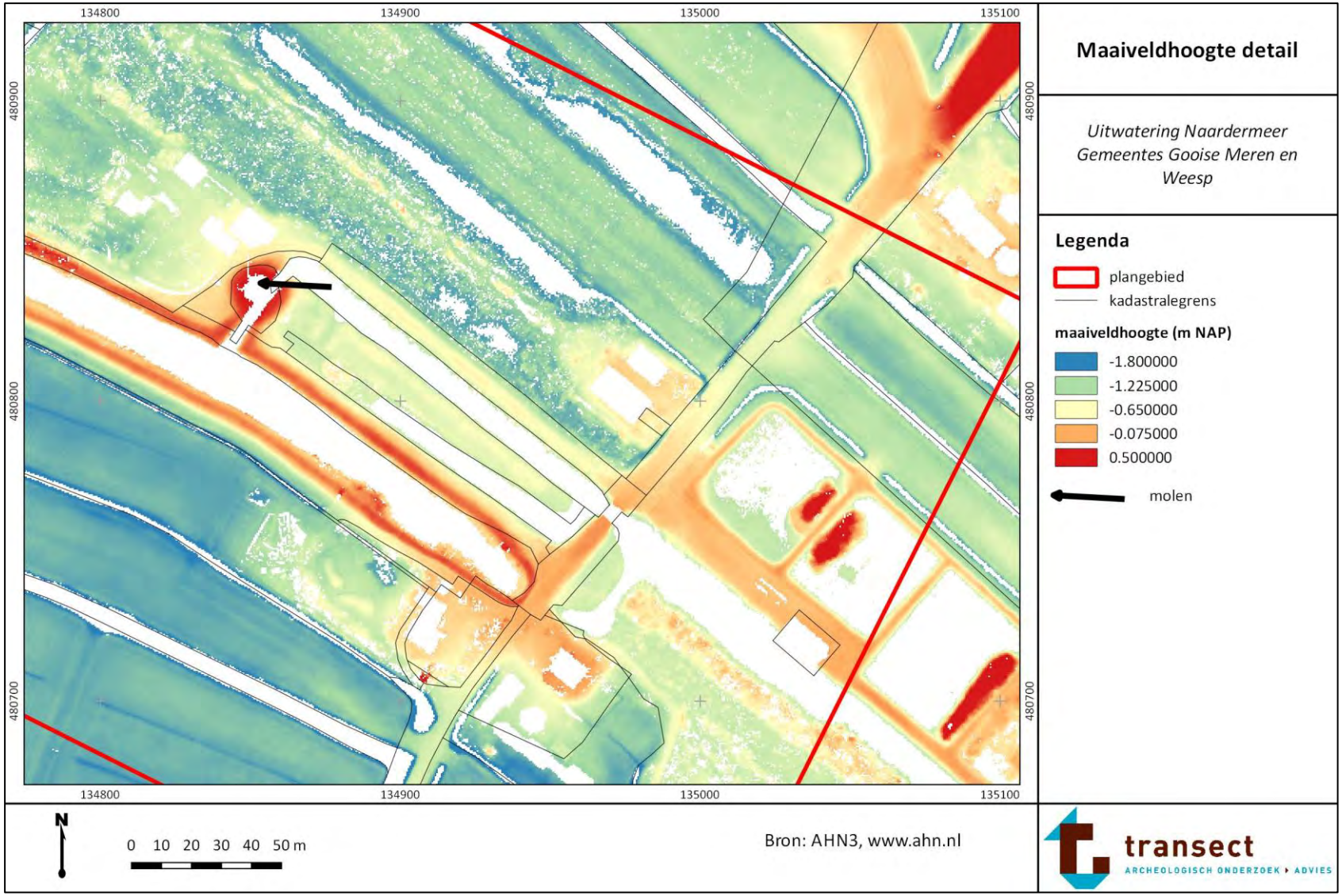
Bijlage 6. Geomorfologie



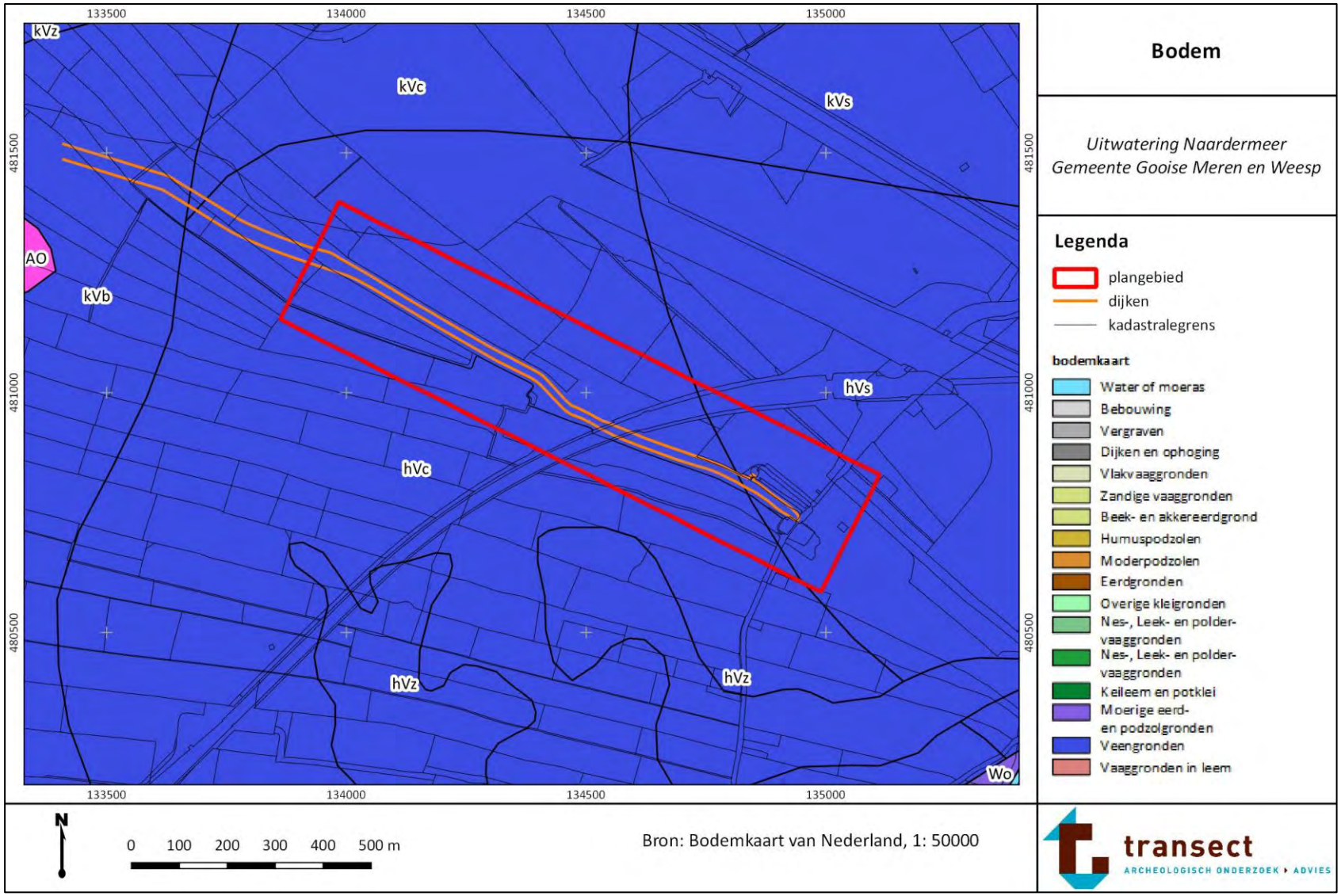
Bijlage 7. Maaiveldhoogte



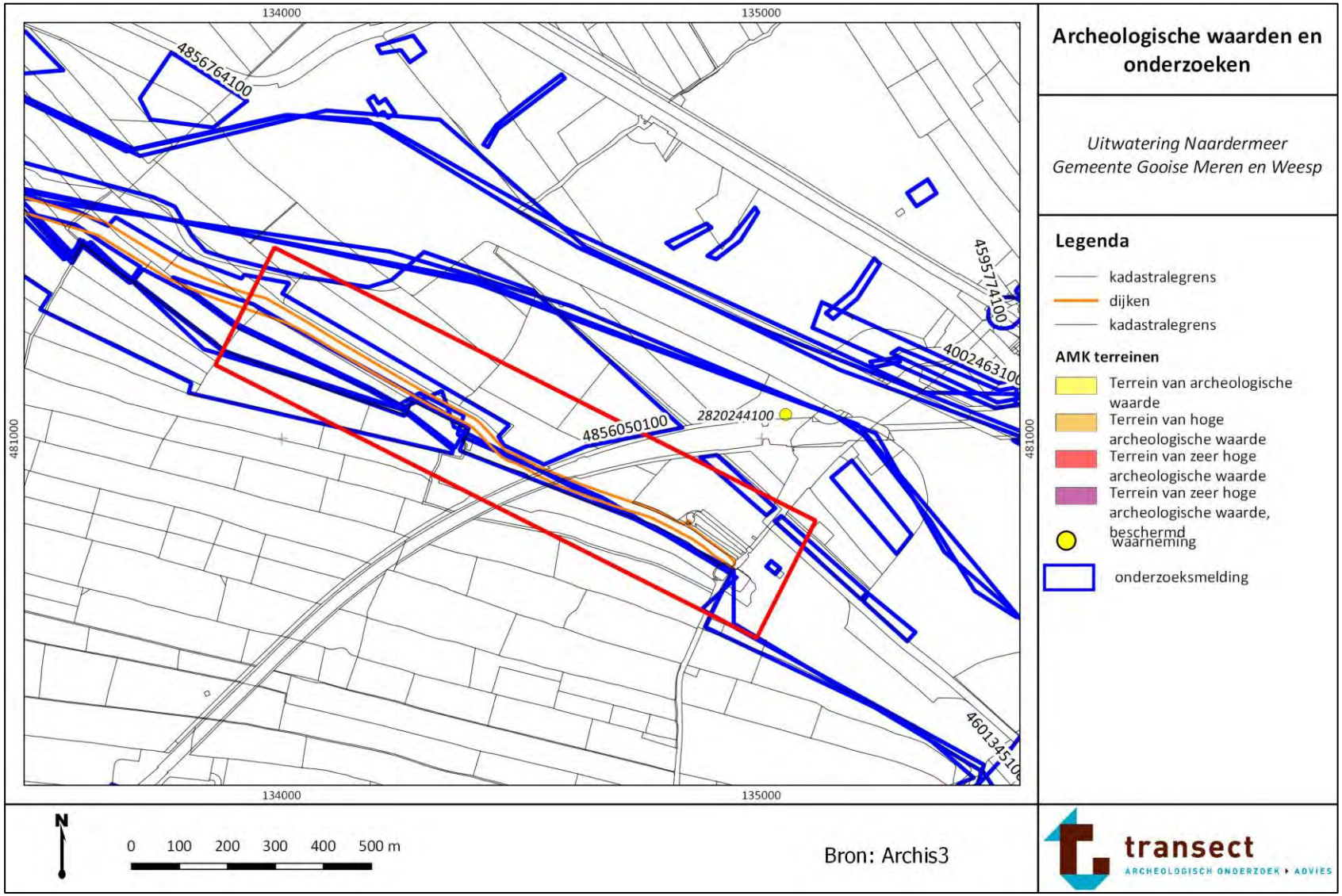
Bijlage 8. Maaiveldhoogte detail



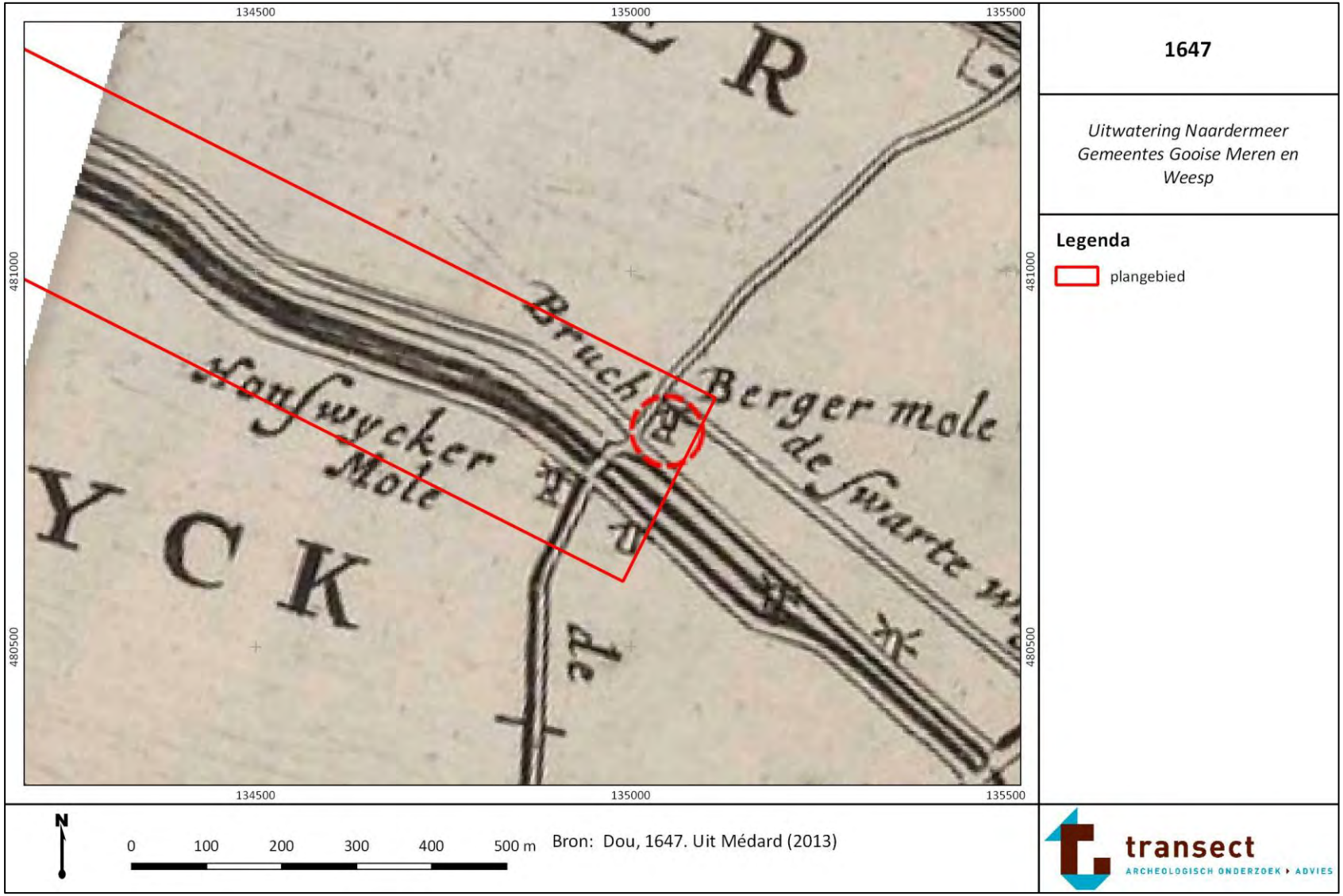
Bijlage 9. Bodem



Bijlage 10. Archeologische waarden en onderzoeken



Bijlage 11. Historische kaarten



1732

Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

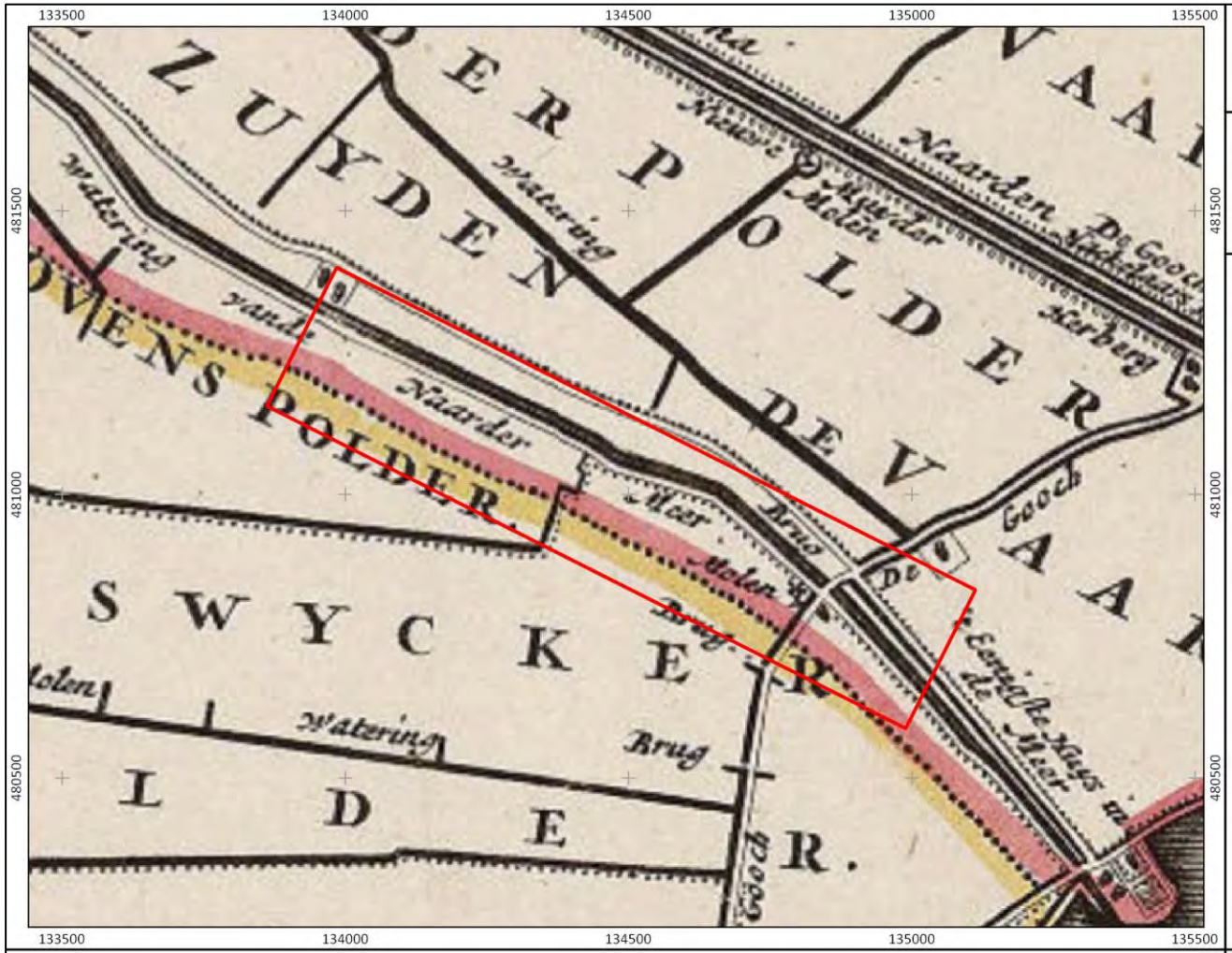
plangebied

N

0 100 200 300 400 m

Bron: Polderkaart in kleur op perkament van het heemraadschap aan de oostzijde van de Vecht nabij Muiden en Weesp, 1732.
https://www.archieven.nl/

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1750

Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

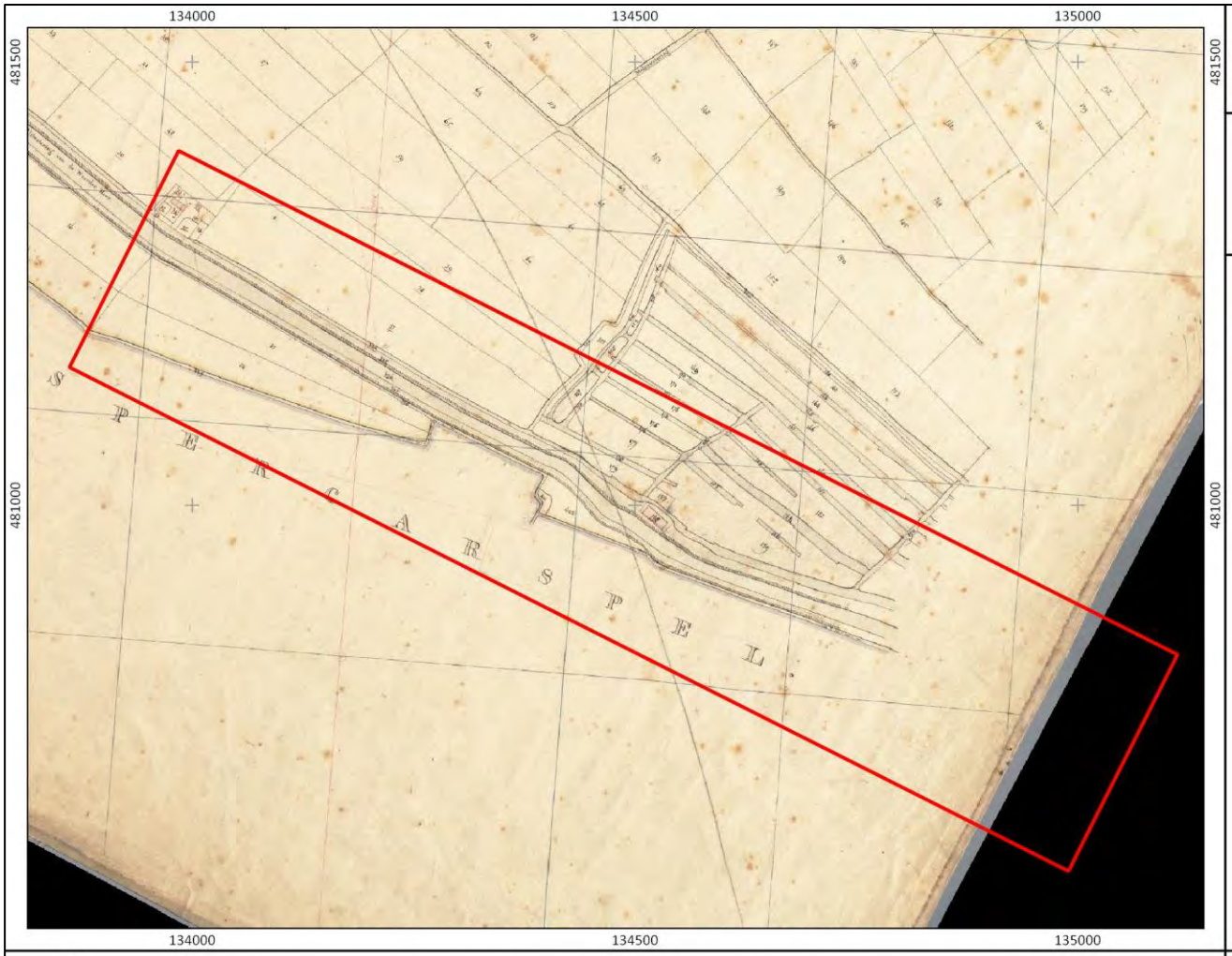
plangebied

N

0 100 200 300 400 500 m

Bron: Gerrit Drogenham, 1725-1750,
https://vu.contentdm.oclc.org/digital/collection/krt/id/280

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1832 (1)

Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

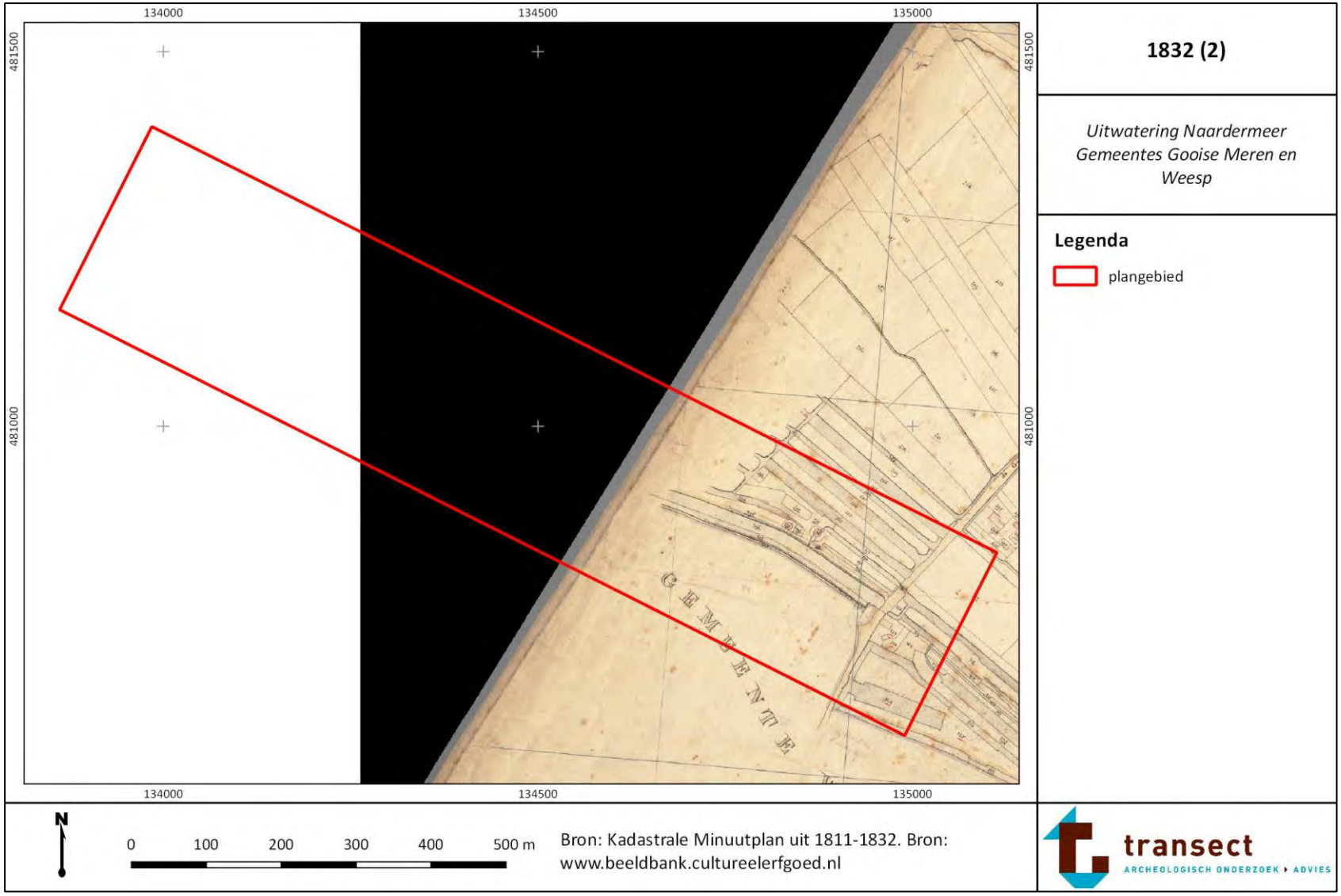
plangebied

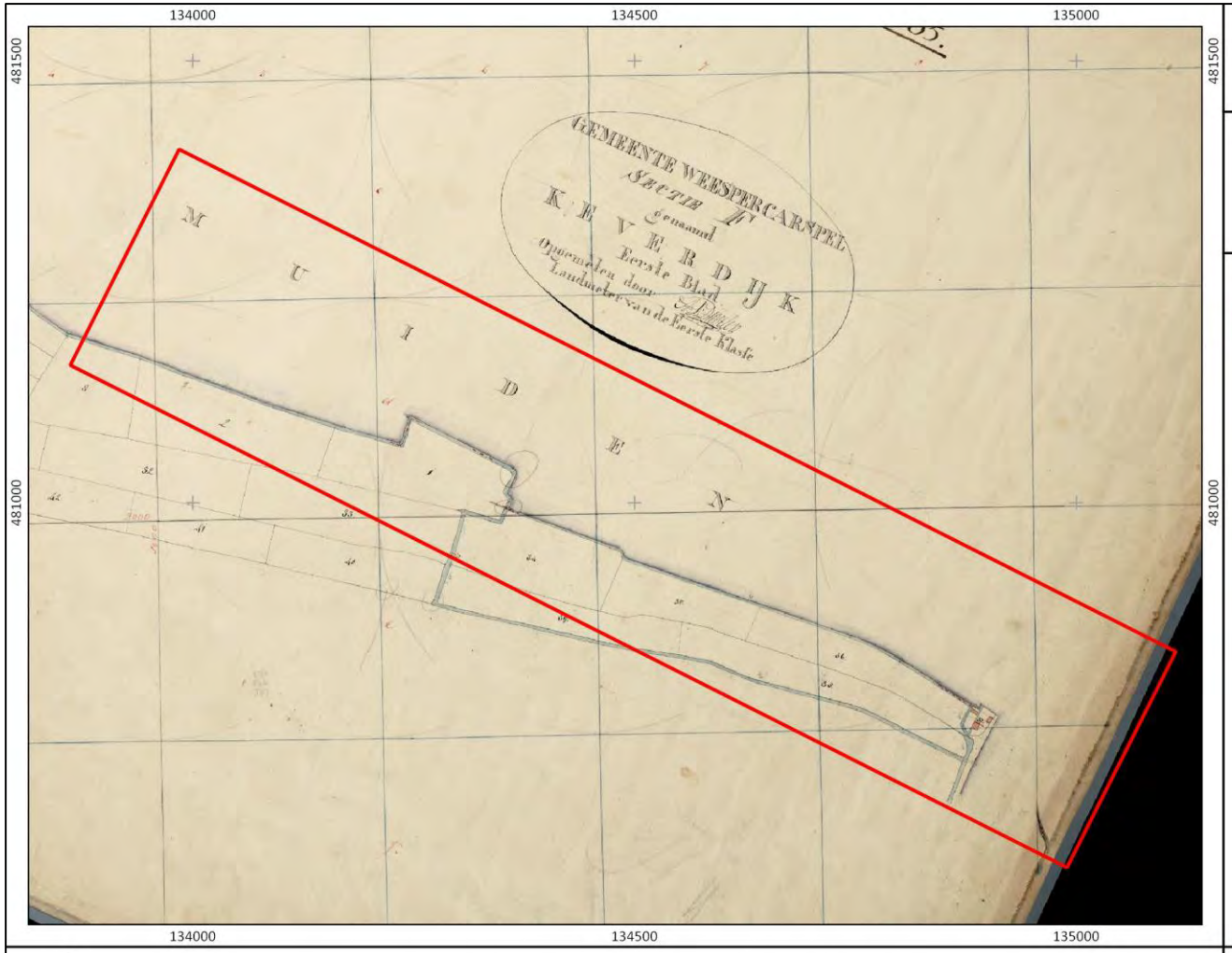
N

0 100 200 300 400 500 m

Bron: Kadastrale Minuutplan uit 1811-1832. Bron: www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES


134000
134500
135000
481500
481000
1832 (2)
Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en
Weesp
Legenda
plangebied
N
0
100
200
300
400
500 m
Bron: Kadastrale Minuutplan uit 1811-1832. Bron:
www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl
transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1832 (3)

Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

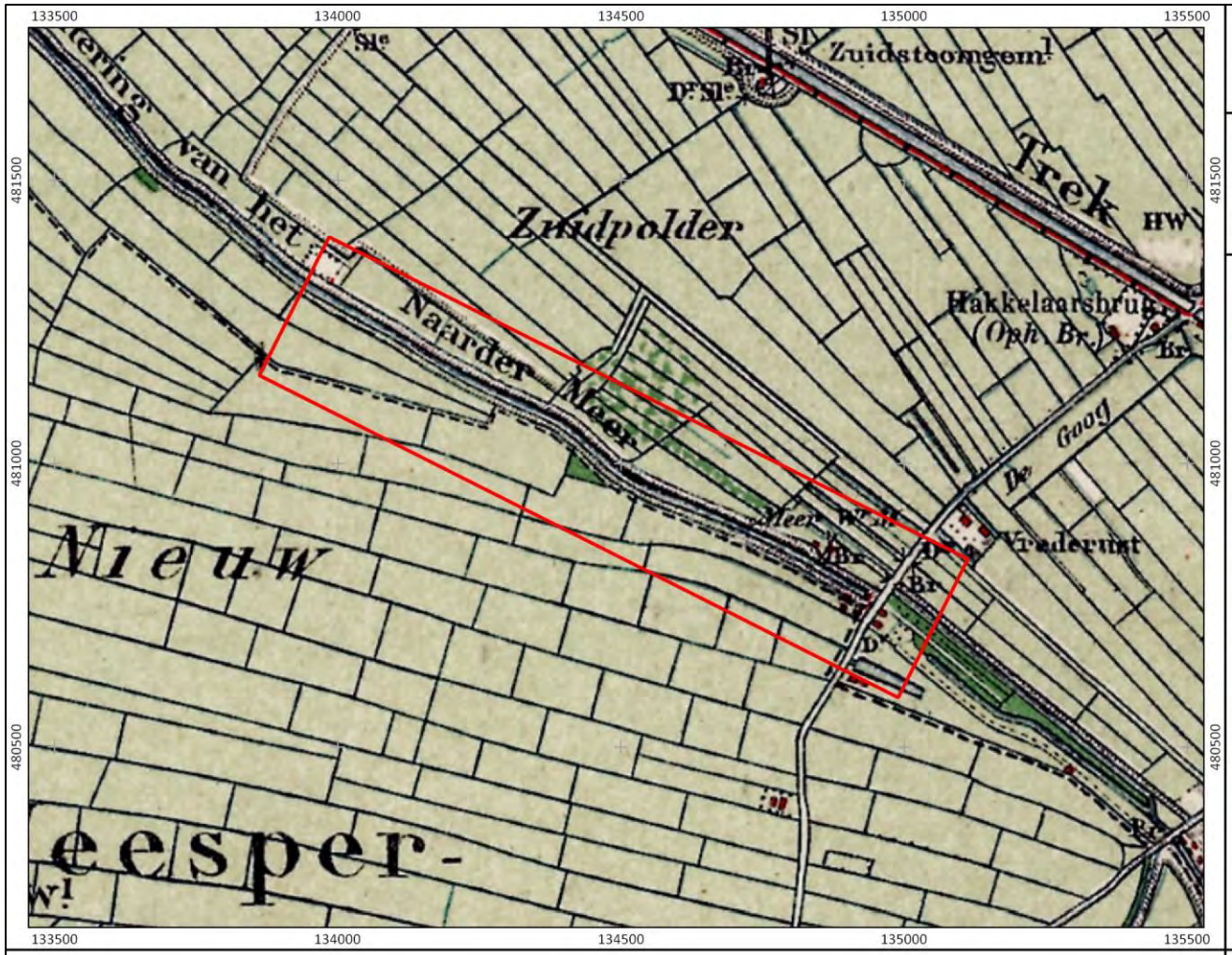
plangebied

N

0 100 200 300 400 500 m

Bron: Kadastrale Minuutplan uit 1811-1832. Bron: www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1900

Uitwatering Naardermeer
Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

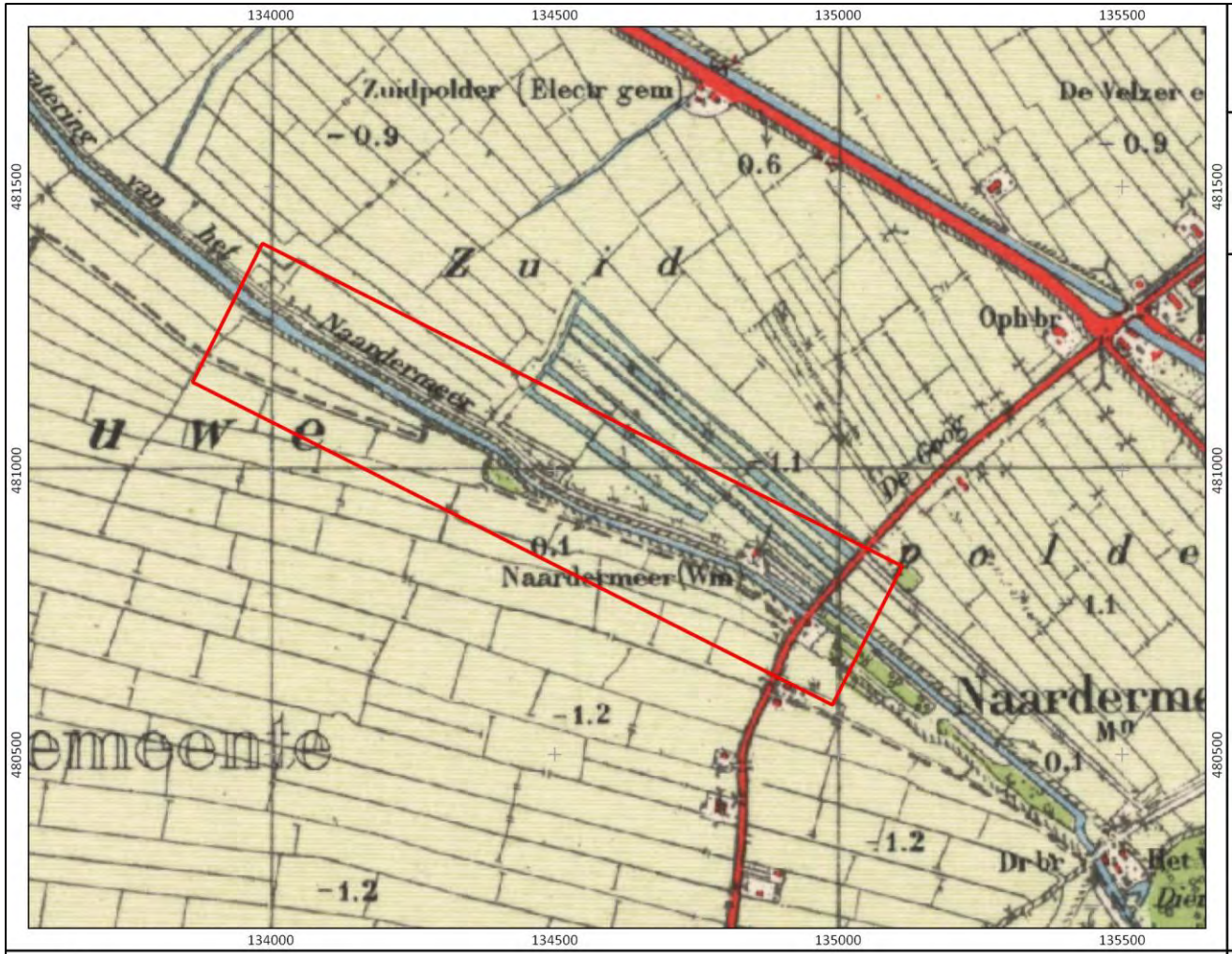
plangebied

N

0 100 200 300 400 500 m

Bron: www.topotijdreis.nl

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1955

Uitwatering Naardermeer Gemeentes Gooise Meren en Weesp

Legenda

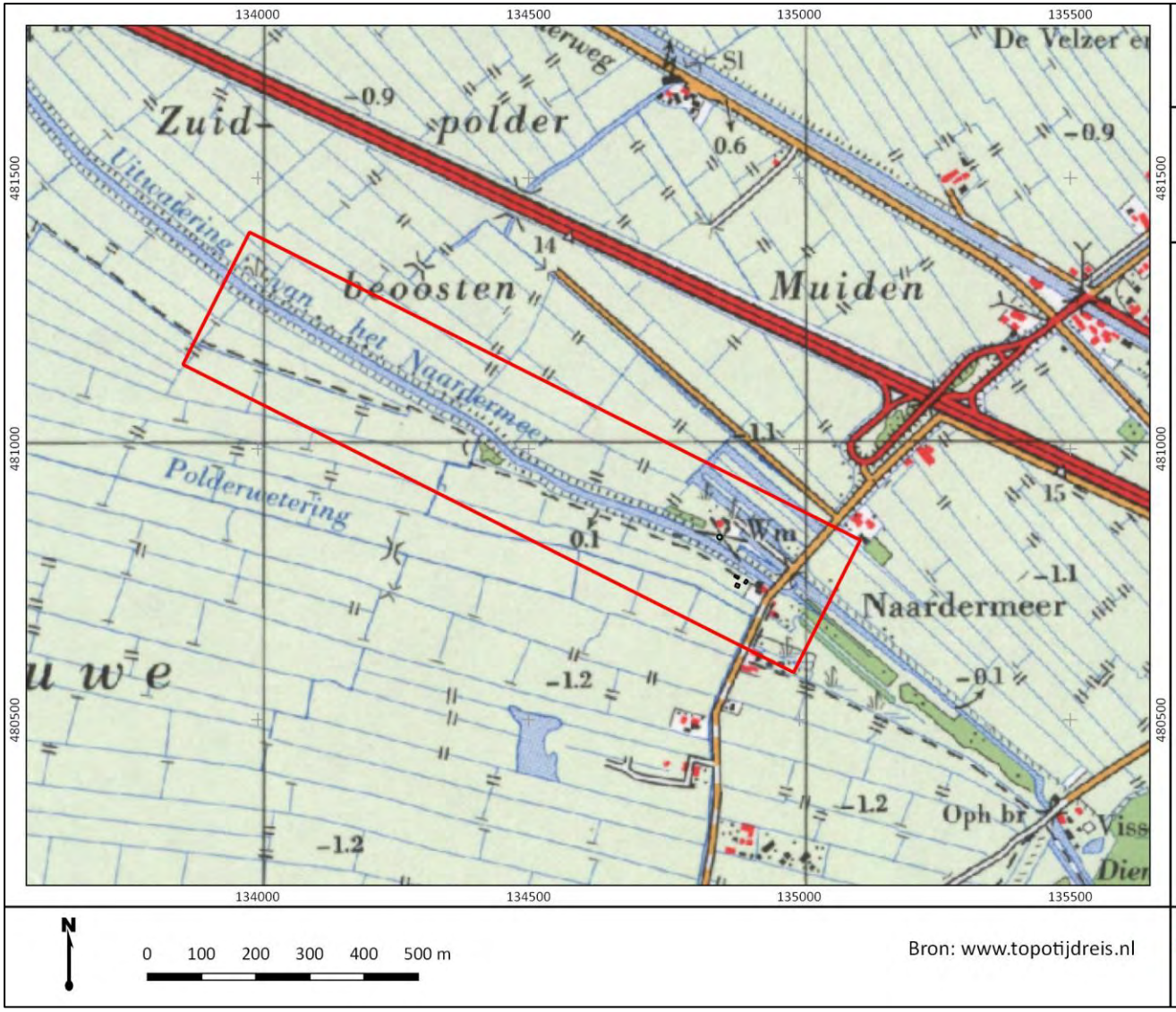
plangebied

N

0 100 200 300 400 500 m

Bron: www.topotijdreis.nl

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES



1980

Uitwatering Naardermeer Gemeentes Gooise Meren en Weesp

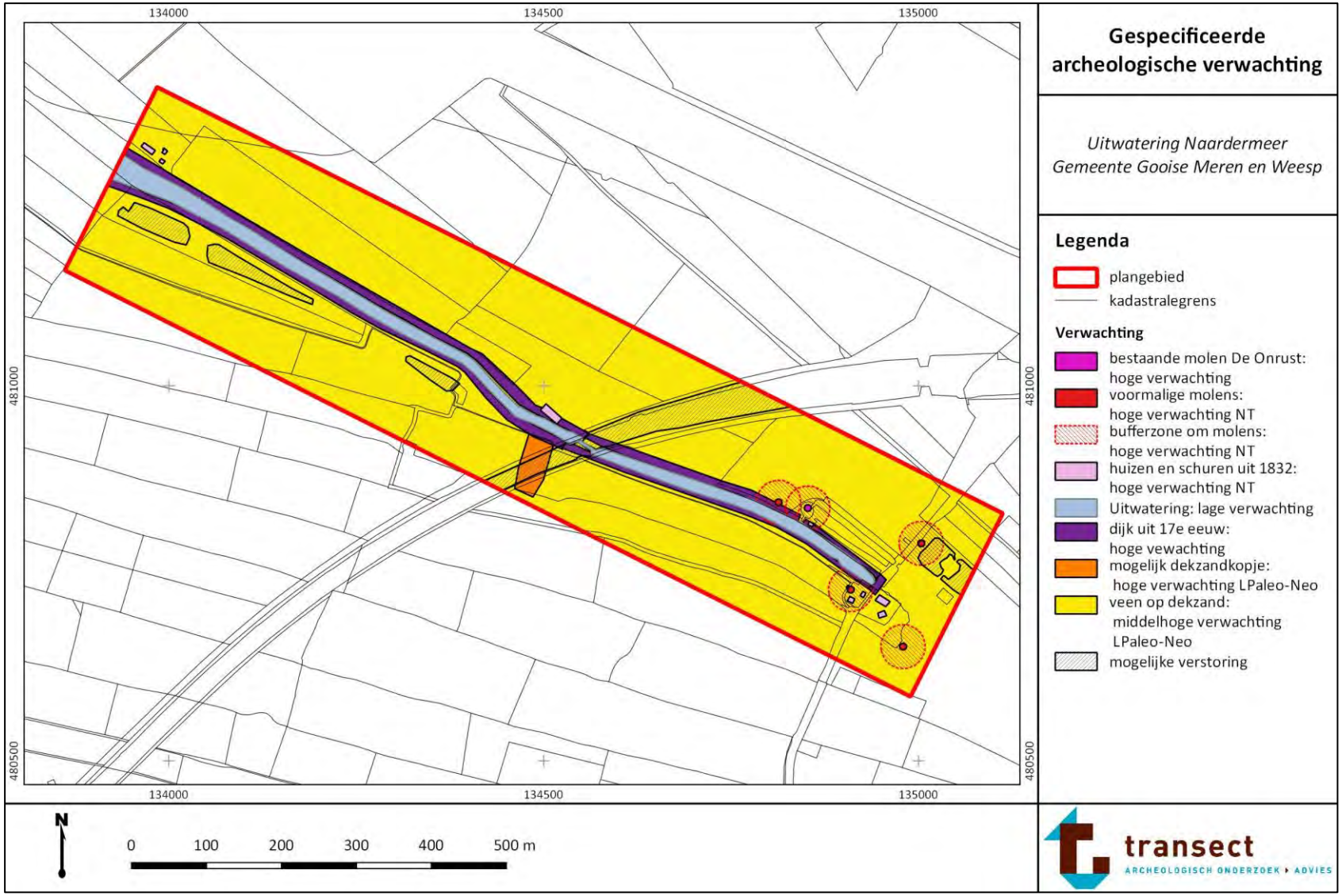
Legenda

plangebied

Bron: www.topotijdreis.nl

transect
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES

Bijlage 12. Gespecificeerde archeologische verwachting



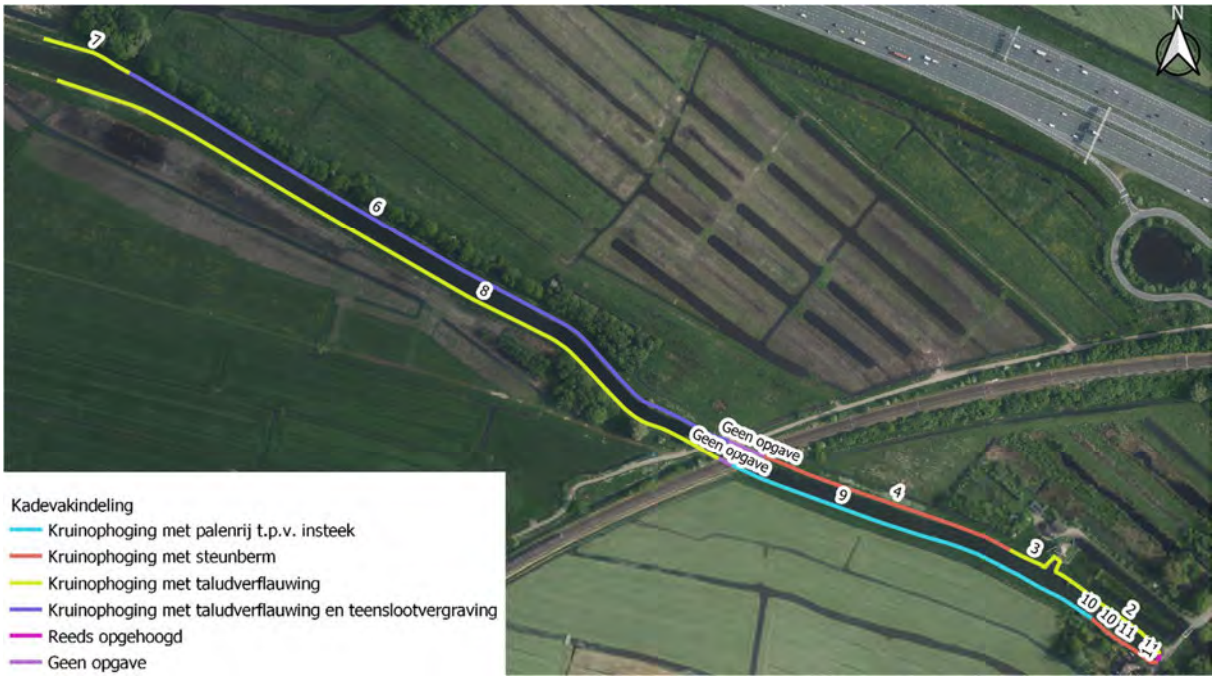
Notitie

Voor:	Waternet [Waterschap Amstel, Gooi en Vecht]
Van:	[redacted]
Controle:	[redacted]
Vrijgave:	[redacted]
Bedrijf:	Iv-Infra b.v.
Datum:	31 oktober 2024
Referentie:	INFR220319 N-08 Onderbouwingsnotitie AERIUS_rev2
Onderwerp:	Aerius berekening kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer

1 Inleiding

1.1. Projectlocatie

Het projectgebied bevindt zich in de gemeente Gooise Meren, in Noord-Holland. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westzijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het kanaal, zie figuur 1.



Figuur 1: Overzicht van het projectgebied

Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Voor dit gebied is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm. Het traject is opgedeeld in 11 kadevakken met bijbehorende oplossingen. Voor kadevak 9 zijn twee varianten uitgewerkt. Variant 9b met palenrij is de voorkeursvariant, maar mogelijk kan

de variant 9a met een grondoplossing alsnog worden toegepast. Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap.

1.2. Scope

De werkzaamheden zijn verdeeld in een elftal locaties, te noemen:

- kadevak 2 en 3 – kruinophoging
- kadevak 4 en 11 – kruinophoging met steunberm
- kadevak 6 en (variant) 9a – kruinophoging met teenslootvergraving
- kadevak 7 en 8 – kruinophoging met talud 1:4
- kadevak (variant) 9b en 10 – kruinophoging met constructie binnentalud

Kadevak 1 is reeds opgehoogd en wordt daarom niet meegenomen in de berekening. In kadevak 5 zijn geen ophogingen benodigd. Voor kadevak 9 zijn er twee varianten berekend. Hierdoor is de Aerius berekening twee keer uitgevoerd, één berekening met variant 9a en één berekening met variant 9b.

Een overzicht met de Natura 2000-gebieden ten opzichte van de projectlocatie is opgenomen in figuur 2.

Figuur 2: Overzicht Natura 2000-gebieden (licht groen) t.o.v. projectlocatie (polygoon 1) en buitenweg wegverkeer (oranje)

1.3. Doel notitie

In voorliggende notitie zijn de resultaten van de Aerius berekening gerapporteerd.

1.4. Referenties

[1] Iv-Infra, INFR210319 – Raming Uitwateringskanaal Naardermeer – kadeversterkingen, rev.3, d.d. 14-02-2024

2 Uitgangspunten

Voor het uitvoeren van de stikstofdepositieberekening zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

2.1. Stikstofdepositieberekening

De stikstofdepositie is berekend met gebruik van de volgende uitgangspunten:

- De AERIUS Calculator via https://calculator.aerius.nl/wnb/
- Te gebruiken materieel en de specificaties zijn bepaald op basis standaardwaarden (TNO 2021 R12305) en ervaring.
- Het werkverkeer buiten het werkgebied is beschouwd totdat het is opgegaan in het heersend verkeersbeeld.

2.2. Locaties werkzaamheden, bronnen en activiteiten

In de stikstofdepositieberekening is gekozen om de werkzaamheden in de betreffende locatie als een polygoon weer te geven.

2.3. Uitvoeringsjaren

Voorzien is dat de uitvoering start en eindigt in 2025.

2.4. Materieel uitvoering werkzaamheden

Binnen het werk wordt gebruik gemaakt van verschillende soorten machines (materieel). De combinatie van het bouwjaar, het vermogen en de brandstofsoort bepaalt de categorie voor de emissie waarmee binnen de stikstofdepositieberekening gerekend wordt. De uitgangspunten voor het in te zetten materieel en de inzetduur zijn gebaseerd op de kostenraming [1]. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de werkzaamheden.

Tabel 1: Samenvatting werkzaamheden per dijkvak

Activiteit	Werkzaamheden
Kruinophoging (met steunberm en/of talud 1:4)	**Kadevakken 2, 3, 4, 7, 8 en 11**
Voorbereiden grond en verwijderen bomen	Maaien, frezen, rooien en stobben
Aanbrengen en verwijderen rijplaten etc.*	Rijplatenbaan, doek onder de rijplaten en boomschors
Aanbrengen grond en afwerken	Klei en teelaarde, afwerken maaiveld en inzaaien
kruinophoging met teenslootvergraving	**Kadevakken 6 en (variant) 9a**
Voorbereiden grond en verwijderen bomen	Maaien, frezen, rooien en stobben
Aanbrengen en verwijderen rijplaten etc.*	Rijplatenbaan, doek onder de rijplaten en boomschors
Ontgraven	Ontgraving nieuwe teensloot en afvoer grond
Dempen	Aanbrengen geotextiel en dempen huidige teensloot
Aanbrengen grond en afwerken	Klei en teelaarde, afwerken maaiveld en inzaaien
kruinophoging met constructie binnentalud	**Kadevakken (variant) 9b, 10**
Voorbereiden grond en verwijderen bomen	Maaien, frezen, rooien en stobben
Aanbrengen en verwijderen rijplaten etc.*	Rijplatenbaan, doek onder de rijplaten en boomschors
Aanbrengen houten palenrij	Houten palenrij
Aanbrengen grond en afwerken	Klei en teelaarde, afwerken maaiveld en inzaaien

*de rijplaten worden aangebracht en verwijderd, deze is opgenomen in aantal werktuigen (2 i.p.v. 1)

In tabel 2 is een overzicht opgenomen van de inzet van de diverse machines bij de verschillende locaties. Van het in te zetten materieel is per locatie een overzicht gemaakt dat is opgenomen in bijlage B. Dit is uitgewerkt voor beide varianten in dijkvak 9.

Tabel 2: Inzet van materieel per variant

Categorie	Gebruiksduur [dagen]	
	Variant 9a	Variant 9b
02 - (kruinophoging)	**7,75**	**7,75**
Mobiele graafmachine, 125 KW	2,75	2,75
Tractor middel groot frame, 125 KW	5	5
03 - (kruinophoging)	**4,625**	**4,625**
Mobiele graafmachine, 125 KW	1,75	1,75
Tractor middel groot frame, 125 KW	2,875	2,875
04 - (kruinophoging met steunberm)	**13,25**	**13,25**
Mobiele graafmachine, 125 KW	4,625	4,625
Tractor middel groot frame, 125 KW	8,625	8,625
06 - (kruinophoging met teenslootvergraving)	**43,5**	**43,5**
Minigraver, 18 KW	0,25	0,25
Mobiele graafmachine, 125 KW	14,125	14,125
Trillplaat 67kN	1,625	1,625
Tractor middel groot frame, 125 KW	27,5	27,5
07 - (kruinophoging met talud 1:4)	**4,625**	**4,625**
Mobiele graafmachine, 125 KW	1,625	1,625
Tractor middel groot frame, 125 KW	3	3
08 - (kruinophoging met talud 1:4)	**54,125**	**54,125**
Minigraver, 18 KW	2,25	2,25
Mobiele graafmachine, 125 KW	20,875	20,875
Tractor middel groot frame, 125 KW	31	31
09a - (kruinophoging met teenslootvergraving)	**26,75**	-
Mobiele graafmachine, 125 KW	8,5	-
Trillplaat 67kN	0,25	-
Tractor middel groot frame, 125 KW	18	-
09b - (kruinophoging met constructie binnentalud)	**-**	**47,375**
Mobiele graafmachine, 100 KW	-	10
Mobiele graafmachine, 125 KW	-	16,25
Tractor middel groot frame, 125 KW	-	21,125
10 - (kruinophoging met constructie binnentalud)	**5,125**	**5,125**
Mobiele graafmachine, 100 KW	0,75	0,75
Mobiele graafmachine, 125 KW	1,75	1,75
Tractor middel groot frame, 125 KW	2,625	2,625
11 - (kruinophoging met steunberm)	**2,125**	**2,125**
Mobiele graafmachine, 125 KW	0,625	0,625
Tractor middel groot frame, 125 KW	1,5	1,5
Eindtotaal per variant	**162**	**183**

2.5. Transport materiaal en materieel

De werkzaamheden worden vanaf het water uitgevoerd. Voor de aanvoer van materiaal zal in de nabijheid van het werk een overslaglocatie worden ingericht. Voor de aan- en afvoer van materieel zijn per stuk in te zetten materieel twee vervoerbeweging in rekening gebracht, 1 keer aanvoer en 1 keer afvoer. Voor alle transportbewegingen over land is 5% file in rekening gebracht voor oponthoud.

In totaal is rekening gehouden met ca. 1.020 versus 945 transportbewegingen voor transport voor grondmateriaal, uitgaande van variant 9a of 9b. Aangezien de transportbewegingen zowel heen als terug zijn is in de berekening een aantal van 2.040 of 1.890 ingevoerd.

2.6. Vervoer uitvoerend personeel

Gedurende de realisatie worden voertuigen ingezet voor het transport van personeel van en naar de bouwlocatie vanaf de aanliggende N-wegen. Vanaf de N-wegen gaan de transportbewegingen op in het heersende verkeersbeeld. Per dag is gerekend met 2 auto's voor het vervoer van personeel, voor deze vervoerbewegingen is 5% file in rekening gebracht voor oponthoud. In totaal is uitgegaan van een aantal van ca. 6 werktuigen. De uitvoeringsperiode is ca. 16 weken. In totaal komt dit neer op 960 transportbewegingen voor personeel, aangezien deze bewegingen ook heen en terug zijn is in de berekening een waarde van 1920 aangehouden.

3 Analyse en resultaten

Alle gegevens zijn ingevoerd in de AERIUS calculator. Er zijn twee berekeningen uitgevoerd, uitgaand van respectievelijk variant 9a en 9b als oplossing voor kadevak 9. Op basis van deze berekeningen volgt in beide gevallen toename van stikstofdepositie op een Natura-2000 gebied, een uitvoer van deze berekening is opgenomen in bijlage A. In tabel 3 is een samenvatting van de resultaten opgenomen.

Tabel 3: Overzicht resultaten

Uitvoeringsjaar	NH3-emissie [kg/jaar]	NOx-emissie [kg/jaar]	Hoogste bijdrage depositie natura-2000 gebied [mol/ha/jaar]
2025 – uitgaande van variant 9a voor het kadevak 9	**6,7**	**105,7**	**0,03**
2025 – uitgaande van variant 9b voor het kadevak 9	**7,1**	**107,7**	**0,03**

4 Conclusie

Er vindt een toename van stikstofdepositie op de Natura-2000 gebieden plaats conform het doorgerekende scenario in dit document.

A. Resultaten Aerius

A.1. *Aerius berekening – uitgaande van variant 9a voor het kadevak 9*

A.2. *Aerius berekening – uitgaande van variant 9b voor het kadevak 9*

B. Overzicht in te zetten materieel

B.1. *Variant 9a*

B.2. *Variant 9b*

Ecologische beoordeling stikstofdepositie Uitwateringskanaal Naardermeer

Een onderzoek in het kader van de Omgevingswet

SWECO

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769		
Onderwerp	Ecologische beoordeling stikstofdepositie Uitwateringskanaal Naardermeer		
Projectnummer	51023187	**Gecontroleerd door**	[redacted]
Klant	Waterschap Amstel Gooi en Vecht		
Auteur	Dafne Keating		
Datum	14-01-2025	**Vrijgegeven door**	[redacted]
Versie	D2		
Documentreferentie	NL25-648800269-119127		

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding en doel 4
1.2 AERIUS-berekening 5
1.3 Afbakening onderzoeksgebied effecten stikstofdepositie 5

2 Toetsingskader 6
2.1 Omgevingswet 6
2.2 Beoordelingskader effecten stikstofdepositie projecten 6
2.3 Beoordeling aanlegfase 7
2.4 Beoordelingsmethodiek stikstofdepositie 8
2.5 Cumulatie stikstofdepositie 8
2.6 Gebruikte gegevens 9

3 Effectbeoordeling stikstofdepositie 10
3.1 Ecologische effecten van stikstofdepositie 10
3.2 Nauwkeurigheid (kritische) depositiewaarde 10
3.3 Meetbare effecten bij experimentele toename stikstofdepositie 10
3.4 Gebiedsspecifieke beoordeling 12

4 Naardermeer 13
4.1 Inleiding 13
4.2 Doelstellingen 14
4.3 Beoordeling habitattypen 15
H4010B - Vochtige heiden (laagveengebied) 16
H7140A - Overgangs- en trilvenen (trilvenen) 18
H7140B - Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) 20
H91D0 - Hoogveenbossen 22
4.4 Beoordeling habitatrichtlijnsoorten 24
H1016 - Zeggekorfslak 25
H1903 - Groenknolorchis 27
4.5 Beoordeling broedvogels 29
4.6 Beoordeling niet-broedvogels 30
4.7 Conclusie 30

5 Effectbeoordeling cumulatie 31
6 Conclusie 33

Referenties 34

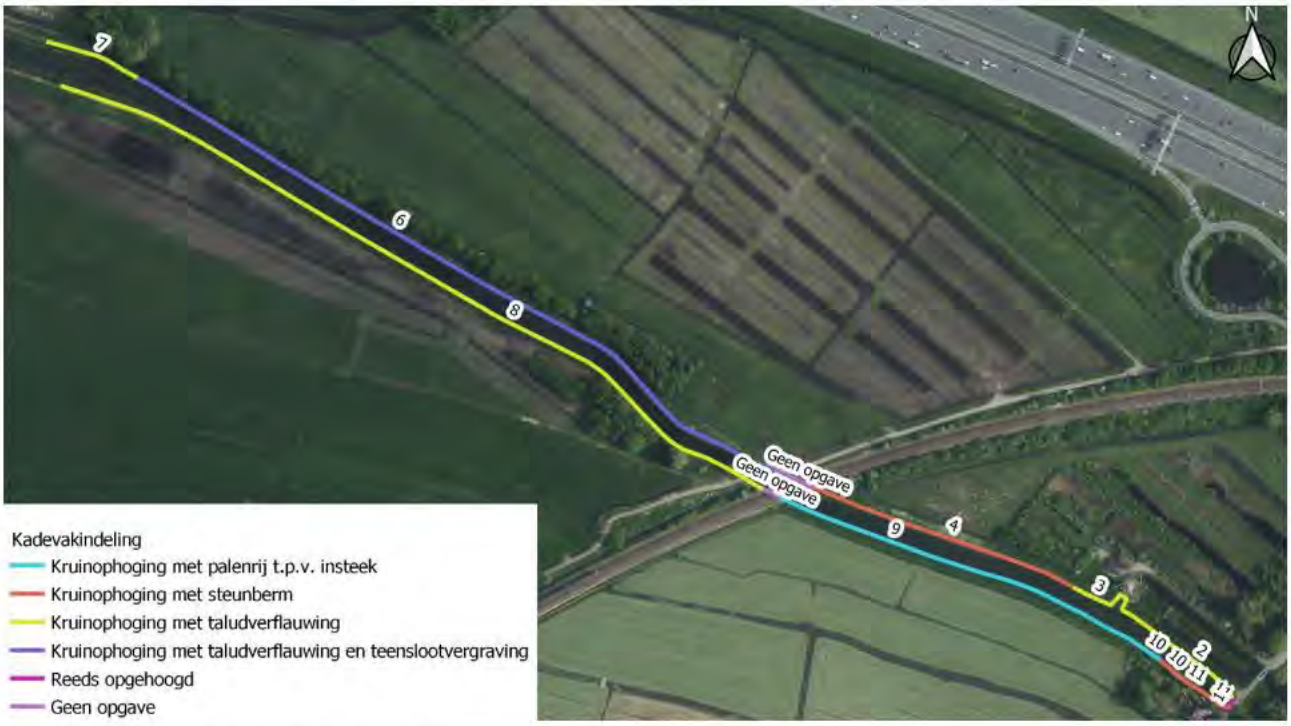
Bijlage 1 – Algemene beschrijvingen natuurwaarden 36

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Uit toetsing door het waterschap is gebleken dat de dijktrajecten V229 en V240 in het beheergebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht zijn afgekeurd op hoogte en stabiliteit. Deze dijktrajecten liggen ten weerszijden van het Uitwateringskanaal Naardermeer (Figuur 1.1).

Het project betreft een kadeversterking voor deze dijktrajecten. In deze ecologische beoordeling wordt gekeken naar de effecten van kadevak 9 variant 9b - kruinophoging met constructie binnentalud.



Figuur 1.1 Overzicht van het projectgebied (bron: *Onderbouwingsnotitie AERIUS, Iv-Infra b.v.* [1])

In de Omgevingswet zijn bepalingen vanuit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn verwerkt. Deze Europese richtlijnen verplichten de lidstaten gebieden aan te wijzen met speciale beschermingszones: de Natura 2000-gebieden. Deze Natura 2000-gebieden omvatten de belangrijkste leefgebieden van kwetsbare soorten en habitattypen. Gezamenlijk moeten zij een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren: het doel is om de aangewezen habitattypen en leefgebieden van soorten in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.

[1] *Iv-Infra b.v., 2024. Aerius berekening kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer. INFR220319 N-08 Onderbouwingsnotitie AERIUS_rev2.*

Voor projecten of plannen die schadelijk zijn voor de beschermde natuur, geldt een toetsingsplicht op grond van de Omgevingswet. Hierdoor is in Nederland een zorgvuldige afweging gegarandeerd bij plannen of projecten die gevolgen kunnen hebben voor de natuurlijke kenmerken en daarmee de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

In voorliggende rapportage wordt nagegaan of de potentiële toename van stikstofdepositie door het voorgenomen project significant negatieve gevolgen kan hebben voor stikstofgevoelige habitattypen en/of stikstofgevoelige leefgebieden van kwalificerende soorten.

1.2 AERIUS-berekening

In het stikstofonderzoek[2] zijn de uitgangspunten en resultaten vastgelegd van de berekeningen van de stikstofdepositie als gevolg van het voorgenomen plan. De berekeningen van de stikstofdepositie zijn op 29 oktober 2024 uitgevoerd met de meest recente versie van AERIUS-Calculator (AERIUS 2024). Hierbij is de depositie binnen de Natura 2000-gebieden berekend per hexagoon met een oppervlakte van één hectare.

1.3 Afbakening onderzoeksgebied effecten stikstofdepositie

Op basis van de stikstofberekening blijkt dat er dat er ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling sprake is van een relevante toename van stikstofdepositie (≥0,01 mol N/ha/jaar) binnen het Natura 2000-gebied 'Naardermeer'. De toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een overschrijding van de Kritische Depositiewaarde (KDW) bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar.

Het voorgenomen project leidt niet tot toenames van stikstofdepositie op andere Natura 2000-gebieden dan het Naardermeer. Andere Natura 2000-gebieden worden in onderhavige rapportage om deze reden niet beschouwd.

[2] *Iv-Infra b.v., 2024. Aerius berekening kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer. INFR220319 N-08 Onderbouwingsnotitie AERIUS_rev2.*

2 Toetsingskader

2.1 Omgevingswet

De bescherming van Natura 2000-gebieden is geregeld in hoofdstuk 5 van de Omgevingswet (Ow). Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die op grond van de Europese Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn zijn aangewezen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat de duurzame instandhouding van soorten en habitattypen binnen de Europese Unie wordt gewaarborgd vanuit een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.

Het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) wijst de Natura 2000-gebieden aan met een aanwijzingsbesluit (artikel 2.44 lid 1 Ow). In dat besluit is aangegeven welke natuurwaarden kwalificerend zijn op grond van de Europese Habitatrichtlijn en/of Vogelrichtlijn. Voor deze natuurwaarden zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor natuurlijke habitattypen en/of soorten. Dit kunnen behoudsdoelstellingen zijn voor habitattypen en leefgebieden van soorten die zich al op het gewenste niveau (kwalitatief en kwantitatief) bevinden of uitbreidings- en/of verbeterdoelstellingen voor habitattypen en leefgebieden van soorten die zich nog niet op het gewenste niveau bevinden.

Om gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen toetsbaar te maken kent de Ow een goedkeuringsvereiste voor plannen of projecten die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied zouden kunnen hebben ('Natura 2000-activiteit'[3]; artikel 16.53c eerste lid Ow en artikel 10.24 Bkl[4]). Een vergunningplicht geldt voor een 'Natura 2000-activiteit' waarvoor (significant) negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen niet kunnen worden uitgesloten, waarbij de kwaliteit van de habitattypen of leefgebieden van soorten in het betreffende Natura 2000-gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect op soorten waarvoor dat gebied is aangewezen kan optreden (artikel 5.1 eerste lid Ow en artikel 8.74b Bkl). De goedkeuring of de vergunning wordt alleen verleend wanneer voldoende zeker is dat de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende Natura 2000-gebied niet in het geding zijn (artikel 8.74b Bkl). Wanneer er dan nog steeds wel sprake kan zijn van een activiteit met nadelige, maar zeker geen significante, gevolgen voor een Natura 2000-gebied, geldt de zorgplicht (artikel 11.6 Bal). Deze bestaat uit het nemen van passende preventieve of herstelmaatregelen om nadelige gevolgen te beperken.

2.2 Beoordelingskader effecten stikstofdepositie projecten

Indien uit de AERIUS-berekeningen blijkt dat er geen sprake is van een toename van de stikstofdepositie (kleiner dan of gelijk aan 0,00 mol N/ha/jaar) dan is er voor het onderdeel stikstofdepositie geen sprake van een vergunningplichtige 'Natura 2000-activiteit'.

[3] 'Het realiseren van een project, binnen of buiten een Natura 2000-gebied, dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied.'

[4] Bkl: Besluit kwaliteit leefomgeving

Indien uit de AERIUS-berekening blijkt dat er sprake is van een toename van de stikstofdepositie groter dan 0,00 mol N/ha/jaar, dan is er wel een vergunningplicht in het kader van de Ow, tenzij uit een ecologische voortoets blijkt dat significante gevolgen op grond van objectieve criteria op voorhand zijn uit te sluiten.

Een omgevingsvergunning kan in de volgende situaties worden verleend:

- in het stikstofregistratiesysteem is voldoende depositieruimte beschikbaar om de effecten van het project te salderen[5];
- uit een passende beoordeling, eventueel inclusief extern salderen of andere mitigerende maatregelen, de zekerheid is verkregen dat het plan of project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebieden niet zal aantasten. De instandhoudingsdoelstellingen vormen hierbij het toetsingskader;
- na het succesvol doorlopen van de ADC-toets (artikel 5a.1 Bkl, lid 2 en 3 Ow; artikel 6 lid 4 Habitatrichtlijn)[6].

Indien uit de AERIUS-berekening blijkt dat er sprake is van een toename van de stikstofdepositie (≥0,01 mol N/ha/jaar) en niet aan één van bovenstaande beschreven situaties is voldaan kan geen vergunning op grond van de Ow worden verleend.

2.3 Beoordeling aanlegfase

De dijkverbetering bij het Uitwateringskanaal Naardermeer leidt in de gebruiksfase niet tot een verkeersaantrekkende werking of een andere bron met een emissie uitstoot. De gebruiksfase is dan ook niet beschouwd in de berekeningen. Voorliggende rapportage beoordeelt daarom alleen het effect van de aanlegfase.

Het is niet zo dat iedere toename aan stikstofdepositie op overbelaste habitattypen of leefgebieden altijd significante gevolgen heeft. Er is ruimte voor een ecologische beoordeling. In een beoordeling van stikstofdepositie voor de Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland (MSNF) gold de conclusie dat de tijdelijke en geringe permanente toename aan stikstofdepositie geen significante gevolgen had voor de betreffende Natura 2000-gebieden. De ABRvS concludeerde dat met de passende beoordeling Gedeputeerde Staten van Flevoland voldoende zekerheid had gekregen om de vergunning te verlenen (ECLI:NL:RVS:2022:2752). Er is bovendien recente jurisprudentie (ECLI:NL:RVS:2020:1110 en ECLI:NL:RVS:2022:3093) waaruit blijkt dat in sommige gevallen een voortoets kan volstaan om aan te tonen dat een zeer geringe (0,01 tot 0,04 mol N/ha/jaar) tijdelijke (3 maanden tot 2 jaar) toename aan stikstofdepositie geen significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000. Er is dan geen omgevingsvergunning nodig.

[5] Met het stikstofregistratiesysteem is depositieruimte gecreëerd doordat maatregelen zijn genomen die de stikstofdepositie verminderen. Een deel van deze depositieruimte kan worden ingezet voor het verlenen van een omgevingsvergunning. Voorlopig is het stikstofregistratiesysteem alleen beschikbaar voor woningbouwprojecten en een beperkt aantal infrastructurele projecten.

[6] Dit is een onderzoek waaruit naar voren komt dat er geen Alternatieven zijn voor het project met minder grote effecten op Natura 2000, er Dwingende redenen van groot openbaar belang gelden voor het project en waarbij Compensatie van Natura 2000 plaatsvindt.

Uit deze uitspraken, en ook de uitspraak van de ABRvS 'Overnachtingshaven Lobith' (ECLI:NL:RVS:2020:682), blijkt dat projecten die zelfstandig, of in combinatie met andere plannen of projecten, geen meetbare of waarneembare ecologische effecten hebben, ook de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet aantasten. Het is dus niet zo dat bij overschrijding van de KDW iedere toename aan depositie, hoe klein ook, altijd significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied heeft.

2.4 Beoordelingsmethodiek stikstofdepositie

Voorliggende rapportage geeft duidelijkheid of projectgebonden toenames aan stikstofdepositie significante gevolgen kunnen hebben voor de natuurlijke kenmerken van het gebied, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen en/of kwalificerende soorten in Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling is uitgevoerd aan de hand van de volgende vragen:

- Wat is de kritische depositiewaarde (KDW) van het habitattype/leefgebied?
- Wat is de maximale achtergronddepositie op het habitattype/leefgebied?
- Hoe groot is de maximale toename aan stikstofdepositie?
- Hoe groot is de maximale relevante toename aan stikstofdepositie?[7]
- Wat is de huidige kwaliteit van het habitattype/leefgebied met een relevante toename aan stikstofdepositie?
- Vormt stikstofdepositie een knelpunt voor het halen van instandhoudingsdoelstellingen?
- Kan de berekende toename aan stikstofdepositie ecologische effecten hebben op de oppervlakte of kwaliteit van habitattypen of stikstofgevoelige leefgebieden?
- Indien sprake van ecologische effecten, staat dit de realisatie van de instandhoudingsdoelen in de weg?

De omvang van de toename en gebiedsspecifieke kenmerken, zoals hierboven opgesomd, zijn bepalend voor de vraag of er ecologische effecten optreden. Bij de vraag of er effecten op de kwaliteit op kunnen treden, vormen de kwaliteitskenmerken zoals omschreven in de Natura 2000-profielen het toetsingskader. Het gaat daarbij om de vier kwaliteitskenmerken vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden, typische soorten en overige kenmerken van goede structuur en functie.

2.5 Cumulatie stikstofdepositie

Conform de definitie van de 'Natura 2000-activiteit' in bijlage A van de Ow en artikel 6 derde en vierde lid van de Habitatrichtlijn, dient beoordeeld te worden of een plan of project zelfstandig, of in combinatie met andere plannen of projecten, tot significant negatieve gevolgen kan leiden voor de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied; de zogenaamde cumulatietoets.

Met deze cumulatietoets beoogt de wetgever te voorkomen dat vele plannen en projecten met een klein effect samen tot significante gevolgen kunnen leiden. Plannen en projecten die in het geheel geen effect hebben kunnen ook niet in combinatie met andere plannen of projecten tot significante gevolgen leiden.

[7] Het maximale projecteffect op de hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW.

Indien uit de AERIUS-berekening blijkt dat het plan of project niet leidt tot een toename aan stikstofdepositie, is een verdere beoordeling van eventuele cumulatieve effecten dus niet nodig.

In de praktijk (en in de rechtspraak) ontstaan vaak discussies over de reikwijdte van de cumulatietoets. In eerdere uitspraken heeft de ABRvS dan ook verduidelijkt om welke ontwikkelingen het gaat. Een voorbeeld is de zaak 'ABRvS 16 april 2014, ECLI:NL:RVS:2014:1312'. Hieruit blijkt dat bij de cumulatietoets slechts rekening gehouden moet worden met andere projecten waarvoor een vergunning reeds is verleend, maar nog niet (of slechts ten dele) ten uitvoer is gelegd. Projecten waarvoor een vergunning is vereist, maar nog niet is verleend worden beschouwd alsnog te 'onzeker' en hoeven in de cumulatietoets niet meegenomen te worden. Ditzelfde geldt voor projecten die reeds zijn uitgevoerd, waarbij de gedachte geldt dat de gevolgen van die activiteiten reeds in de huidige situatie zijn verdisconteerd. Voor de vraag of een project in de beoordeling moet worden betrokken is dus zowel van belang in welke fase van het besluitvormings- en uitvoeringsproces het project zich bevindt (vergunning verleend en nog niet of nog slechts ten dele uitgevoerd), als de mogelijke effecten die ervan uit gaan (zie ook ABRvS 9 september 2015, ECLI:NL:RVS:2015:2848).

De toetsing van de cumulatie is gebaseerd op de onderliggende toetsen voor de betreffende plannen en projecten. De conclusies en onderbouwing van de individuele effecten zijn hieruit overgenomen. De cumulatietoets is in dit kader geen herbeoordeling van de betreffende projecten, maar een beoordeling van optelsom en interactie tussen de projecten.

2.6 Gebruikte gegevens

Als bron voor het verkrijgen van de antwoorden op de in paragraaf 2.4 genoemde vragen betreffende de KDW, maximale totale achtergronddepositie en het maximale projecteffect is gebruik gemaakt van ruimtelijke informatie, verkregen uit de AERIUS-Calculator, zoals omschreven in het stikstofonderzoek[1].

Als bron voor het verkrijgen van de meest recente informatie omtrent de huidige kwaliteit, de instandhoudingsdoelstellingen en de mate van stikstofgevoeligheid van een habitattype, zijn digitaal beschikbare, gepubliceerde gegevens over het Natura 2000-gebied gebruikt, zoals de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.

Ten behoeve van de cumulatietoets is een vergunningeninventarisatie uitgevoerd. Hiervoor zijn via verschillende bekendmakingssites[8], zoals die van de provincies en het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN), vergunningen geraadpleegd. Aanvullend is gezocht via zoekmachines op internet naar de effecten op de betreffende Natura 2000-gebieden. Beoordeeld is of in cumulatie met deze vergunningen een toename aan stikstofdepositie kan leiden tot significante effecten op het behalen van de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen.

[8] www.zoek.officielebekendmakingen.nl, www.puc.overheid.nl

3 Effectbeoordeling stikstofdepositie

3.1 Ecologische effecten van stikstofdepositie

Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen wanneer deze boven een kritische waarde komt (de kritische depositiewaarde, KDW). Stikstofdepositie bestaat in gereduceerde vorm (NH_3, ammoniak) en geoxideerde vorm (stikstofoxide, NO_x). Beide vormen van stikstof kunnen worden omgezet tot de nutriënten ammonium (NH_4) en nitraat (NO_3). De extra aanvoer van deze voedingsstoffen kan vooral bedreigend zijn voor voedselarme habitattypen. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen. Daarnaast kan depositie van stikstof, en dan vooral depositie van ammoniak, leiden tot een daling van de bodem-pH (verzuring). Door verzuring verdwijnen gevoelige soorten en neemt de soortenrijkdom en kwaliteit van zuurgevoelige habitattypen af. Stikstofdepositie kan bovendien effecten hebben via de voedselketen vanwege invloed op de kwaliteit en het aanbod aan prooidieren of het aantrekken van parasieten.

3.2 Nauwkeurigheid (kritische) depositiewaarde

Op basis van wetenschappelijk onderzoek zijn er geen aantoonbare verschillen in de kwaliteit van een habitattype of leefgebied aangetoond veroorzaakt door deposities kleiner dan 1 kilogram stikstof per hectare per jaar (Wamelink et al. 2023). Deze hoeveelheid staat ongeveer gelijk aan een depositie van 70 mol N per hectare per jaar. Onderzoek geeft dan ook aan dat de KDW met een onzekerheidsmarge van 70 mol N/ha/jaar moeten worden gehanteerd (Wamelink et al. 2023). In de praktijk varieert de stikstofdepositie op habitattypen van nature binnen een jaar en tussen verschillende jaren, waardoor een exacte relatie tussen de hoogte van de depositie en de kwaliteit van een habitattype of leefgebied niet is te leggen. Door meteorologische omstandigheden treden van jaar tot jaar variaties in de depositie op in de orde van grootte van 10% (Velders et al. 2018). Bij de huidige gemiddelde landelijke achtergronddepositie van circa 1.700 mol N/ha/jaar is de jaarlijkse variatie daarmee circa 170 mol.

3.3 Meetbare effecten bij experimentele toename stikstofdepositie

Effecten door stikstofdepositie op een habitattype of leefgebied worden in de regel veroorzaakt door deposities over een langere periode. Gelet op de natuurlijke variatie in depositie kan stikstofdepositie op een bepaalde locatie niet met een grotere nauwkeurigheid dan op honderden molen N/ha/jaar of hele kilogrammen N/ha/jaar vastgesteld worden. Bovendien zijn er in experimentele studies zelden negatieve effecten aangetoond na experimentele deposities van minder dan 5 kg N/ha/jaar (350 mol N/ha/jaar) en in het geheel niet bij stikstofgiften van minder dan 1 kg N/ha/jaar (70 mol N/ha/jaar) (Cunha et al. 2002). In de wetenschappelijke literatuur is het dan ook gebruikelijk om stikstofdepositie uit te drukken in kg/ha/jaar, waarbij de auteurs afronden op 1 kg (Krupa 2003; Wamelink et al. 2023; van Dobben et al. 2012; Cunha et al. 2002; Lilleskov et al. 2019).

Uit onderzoek blijkt dat pas bij een toevoeging van 122,5 mol N/ha/jaar (bij een achtergronddepositie van 2.100 – 2.450 mol N/ha/jaar) een effect is aangetoond op jonge heide (Heil and Diemont 1983). Hoewel de precieze relatie tussen concentraties van experimenteel toegevoegde stikstof en waarneembare effecten sterk samenhangt met de experimentele opzet en duur en met lokale effecten als bodemsamenstelling en achtergronddepositie, geven de bovenstaande en andere vergelijkbare studies aan dat waarneembare effecten pas verwacht kunnen worden bij toevoeging van tenminste 70 mol N/ha/jaar over meerdere jaren.

De aanwezige habitattypen in Nederland produceren, afhankelijk van de productiviteit, jaarlijks 2.000 – 6.000 kg droge stof per hectare. Voor deze biomassaproductie is gemiddeld 30 – 90 kg N/ha/jaar nodig, ca. 2.150 – 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie, zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organisch materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing). Een eenmalige depositie van 1 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,02 – 0,05% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor natuurlijke habitattypen en leefgebieden. Een deel hiervan zal uitspoelen naar het grondwater of uit de bodem verdwijnen door denitrificatie. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, zullen toenames van enkele molen stikstof per hectare niet leiden tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie tussen soorten onderling (Kleijberg 2020).

Om daadwerkelijk tot een significant kwaliteitsverlies te komen, is voor een langere aaneengesloten periode een overschrijding van de KDW nodig. Van een meetbaar kwaliteitsverlies is sprake indien een habitattype of leefgebied lokaal een kwaliteitsklasse daalt, bijvoorbeeld van ‘goed’ naar ‘matig’. Deze kwaliteitsklassen zijn gedefinieerd in de Natura 2000-profielen aan de hand van de vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden, typische soorten en overige kenmerken van goede structuur en functie. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk oppervlakteverlies op het volledige areaal met een overschrijding van de KDW duurt jaren en speelt zich af in 10 tot 20 jaar (Goderie and Vertegaal 2020). De tijdsduur waarin dit optreedt is onder meer afhankelijk van de gevoeligheid van het habitattype.

Samengevat kan op basis van het voorgaande worden geconcludeerd dat grotere langdurige overschrijding van de KDW aantoonbare negatieve gevolgen kan hebben voor kwaliteit en oppervlakte van habitattypen, maar dat dit niet aantoonbaar is bij kleine stikstofdepositietoenames van enkele molen, laat staan bij enkele tienden of honderdsten van molen N/ha/jaar. Omdat dergelijke effecten niet aantoonbaar zijn, is er ook geen sprake van kwaliteitsverlies op het niveau, waarop dit gedefinieerd is of kan worden. In dit kader zijn ecologische effecten van kleine stikstoftoenames voor Natura 2000-gebieden feitelijk op voorhand uit te sluiten.

3.4 Gebiedsspecifieke beoordeling

Uit bovenstaande volgt dat het onwaarschijnlijk is dat een toename aan stikstof < 1 kg N/ha/jaar (70 mol N/ha/jaar), ecologisch gezien, tot een aantoonbare verandering van de kwaliteit van een habitattype of leefgebied leidt.

Bij toenames die twee orden van grootte kleiner zijn (10 g N/ha/jaar), is dit vrijwel uitgesloten. De moleculaire massa van stikstof is 14 g/mol. Met dit gegeven staat 0,01 mol N gelijk aan 0,14 gram N. Een toename van 0,01 mol N/ha/jaar staat dus gelijk aan het jaarlijks, evenredig verstrooien van 0,14 gram stikstof over één hectare grond.

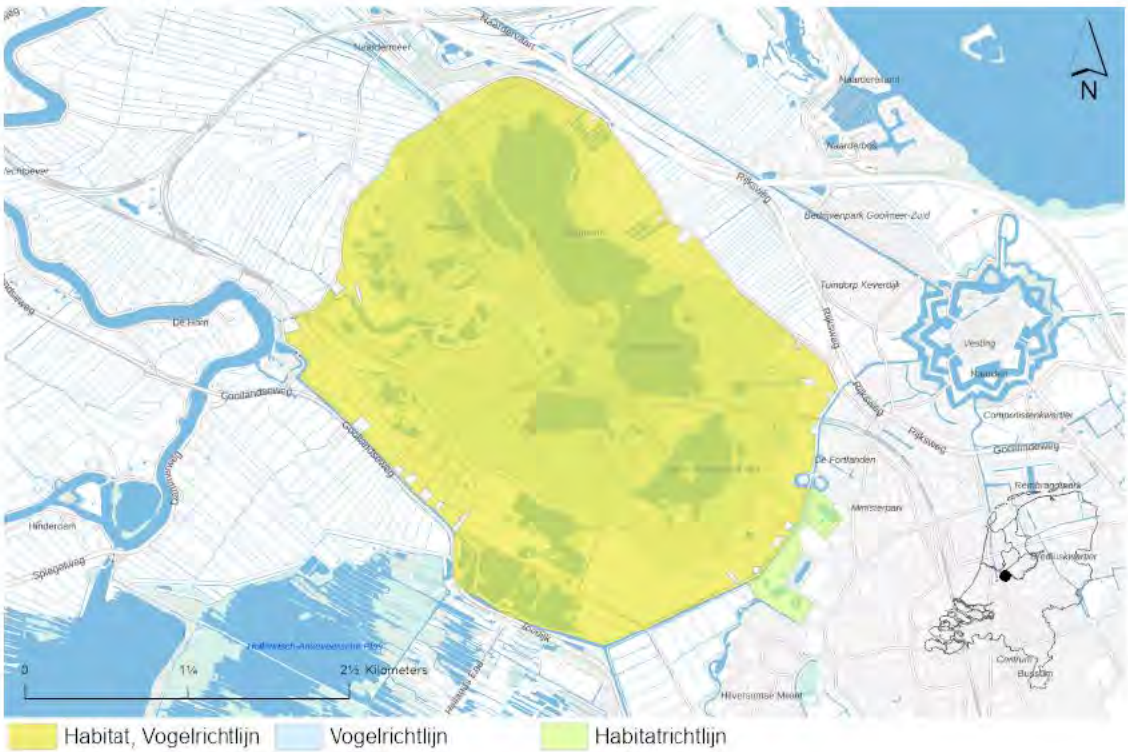
In voorliggende ecologische beoordeling wordt daarom niet zonder meer uitgegaan van een vooraf vastgestelde grenswaarde. Habitattypen en leefgebieden met een maximaal berekend projecteffect ≥0,01 mol N/ha/jaar worden project- en gebiedsspecifiek beschouwd.

Gekeken is of zich gebiedsspecifieke omstandigheden voordoen waaronder een dergelijke kleine toename aan stikstofdepositie alsnog zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare verandering van de kwaliteit van een habitattype of leefgebied en derhalve significante gevolgen kan hebben voor het halen van de instandhoudingsdoelen van de betreffende Natura 2000-gebieden.

4 Naardermeer

4.1 Inleiding

Het Naardermeer is een natuurlijk meer dat op de overgang van de hoge zandgronden van het Gooi naar het (veen-) poldergebied van West-Nederland ligt. Het stond via de Vecht in open verbinding met de Zuiderzee en werd samen met zijn omgeving geteisterd door storm en vloed. Aan het eind van de 14de eeuw werd daarom het Naardermeer afgedamd en de verbinding met de Zuiderzee verbroken. Sindsdien heeft men tweemaal geprobeerd het meer droog te leggen, maar na korte tijd heeft men het toch weer laten onderlopen. De waterhuishouding van het meer wordt gevoed door neerslag en kwelwater uit het Gooi. Het is het oudste Nederlandse natuurreservaat, waarin, naast watervegetaties en verlandingszones, ook zich natuurlijk en vrijwel ongestoord ontwikkelende broekbossen voorkomen. Sinds 1984 worden maatregelen genomen om het inlaatwater te zuiveren. Mede als gevolg hiervan hebben kranswiervegetaties zich hersteld. Recentelijk zijn vernattingsmaatregelen in de graslanden rondom het Naardermeer genomen, waardoor de waterhuishouding verbeterd is. In de wateren met weinig golfslag groeien drijvende waterplanten al dan niet verankerd in de waterbodem. Deze begroeiingen bestaan in het gebied grotendeels uit grote fonteinkruiden. In de kleinere watergangen komen met kleine oppervlakte krabbescheerbegroeiingen voor. Bij verdergaande successie gaan de veenmosrietlanden en trilvenen over in drogere en zuurdere vegetatietypen die behoren tot moerasheide of veenbos. Een aanzienlijk deel van het gebied bestaat uit deze vegetatietypen. In het Laegieskampje, aan de zuidrand van het gebied, komt blauwgrasland voor (Naardermeer, natura2000.nl).



Figuur 4.1: Overzicht ligging richtlijngebieden in het gebied Naardermeer.

4.2 Doelstellingen

In Tabel 4.1 volgt een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Naardermeer op basis van het aanwijzingsbesluit.

Tabel 4.1: Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Naardermeer. (a) habitattypen, (b) habitatrichtlijnsoorten, (c) broedvogels en (d) niet-broedvogels.

(a) habitattypen

Habitatcode	Habitattype	Status doel	Oppervlakte[1]	Kwaliteit[1]
H3130	Zwakgebufferde vennen	definitief	=	=
H3140	Kranswierwateren	definitief	=	=
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	definitief	=	=
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	definitief	=	=
H6410	Blauwgraslanden	definitief	>	>
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	definitief	=	=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	definitief	=	=
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	definitief	>	>
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	definitief	=	=
H91D0	Hoogveenbossen	definitief	=	>

1: doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding: >

(b) habitatrichtlijnsoorten

Soortcode	Habitatrichtlijnsoort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
H1134	Bittervoorn	definitief	=	=	=
H1082	Gestreepte waterroofkever	definitief	>	>	>
H1903	Groenknolorchis	definitief	=	=	=
H1149	Kleine modderkruiper	definitief	=	=	=
H4056	Platte schijfhoren	definitief	=	=	=
H1016	Zegge-korfslak	definitief	=	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >

(c) broedvogels

Soortcode	Broedvogel	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A017	Aalscholver	definitief	1800	=	=
A298	Grote karekiet	definitief	10	>	>
A029	Purperreiger	definitief	60	=	=
A292	Snor	definitief	30	=	=
A197	Zwarte stern	definitief	35	>	>

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =, uitbreiding/verbetering: >

(d) niet-broedvogels

Soortcode	Niet-broedvogel	Status doel	Populatie	Instandhoudings-doelstelling	Omvang leefgebied[1]	Kwaliteit leefgebied[1]
A043	Grauwe gans	definitief	behoud	Slaap- en rustplaats	=	=
A041	Kolgans	definitief	behoud	Slaap- en rustplaats	=	=

1: doelstelling voor omvang en/of kwaliteit behoud: =

4.3 Beoordeling habitattypen

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer sprake is van een toename aan stikstofdepositie op zes stikstofgevoelige habitattypen (Tabel 4.2). De overige habitattypen (H3130 Zwakgebufferde vennen, H6410 Blauwgraslanden, H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea), H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)) zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er is geen sprake van een stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitattypen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 4.2: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. De tabel bevat enkel habitattypen met een projecteffect ≥0,01 mol N/ha/jaar. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS-Calculator (AERIUS 2024) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Habitatcode	Habitattype	KDW[1]	Maximale achtergrond depositie[2]	Maximaal effect[3]	Maximaal relevant effect[4]
H3140	Kranswierwateren	2143	1709	0,03	-
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	2143	2040	0,03	-
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	500	1519	0,03	0,03
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	1214	1793	0,02	0,02
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	500	1854	0,02	0,02
H91D0	Hoogveenbossen	1786	2059	0,03	0,03

1. *KDW van habitattype volgens Wamelink et al. (2023)* ***2.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS-Calculator. kleuren betreffen: geen en overschrijding KDW.* ***3.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.* ***4.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De habitattypen H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen en H3140 Kranswierwateren ondervinden op het moment geen (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie op hexagonen met een toename aan stikstofdepositie (≥0,01 mol N/ha/jaar). Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie op deze habitattypen zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de habitattypen met een relevante toename aan stikstofdepositie uit Tabel 4.2 wordt de belangrijkste informatie samengevat in Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer.

Habitatcode	Maximaal relevant effect[1]	Areaal met relevant effect (ha)[2]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[3]	Algemene kwaliteit habitattype in Natura 2000-gebied[4]
H4010B	0,03	0,11	100%	Matig
H7140A	0,02	0,18	10,4%	Goed tot matig
H7140B	0,02	17,25	74%	Matig tot goed
H91D0	0,03	27,43	29,3%	Goed

1. *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***2.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2024).* ***3.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.* ***4.*** *De kwaliteit volgens de PAS-gebiedsanalyse, het Natura 2000-beheerplan en/of de Natuurdoelanalyse.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op ieder habitattype uit Tabel 4.3 beoordeeld. Zie bijlage 1 voor een algemene omschrijving, een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en een algemene effectbeschrijving stikstofdepositie per habitattype.

H4010B - Vochtige heiden (laagveengebied)

Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H4010B Vochtige heiden (laagveengebied) heeft in het Natura 2000-gebied Naardermeer een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte en kwaliteit negatief is (Natuurdoelanalyse-095, 2023). Afname van dit habitattype is in het verleden opgetreden door successie naar het habitattype H91D0 Hoogveenbossen.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 100% (0,11 ha) van het aanwezig areaal met H4010B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,03 mol N/ha/jaar (Figuur 4.2).

Figuur 4.2: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Vochtige heiden (laagveengebied) (H4010B).

Knelpunten

De gevolgen van stikstofdepositie en verzuring zijn de belangrijkste knelpunten voor dit habitattype. In het hele gebied wordt de KDW voor stikstof permanent sterk overschreden. De locatie met H4010B ligt in het noorden van het gebied, waar het aanwezige oppervlak sterk onder invloed staat van stikstofdepositie vanaf de nabijgelegen snelwegen A1 en A6. Hierdoor is het habitattype onderhevig aan versnelde bosvorming, wat de ontwikkeling van heide in de weg staat. Dit geldt ook voor het voorstadium van laagveenheide, veenmosrietland, doordat stikstofdepositie hier de successie versnelt en het habitattype verruigt. Dit zorgt eveneens voor een toename in bomen en struiken en een soortenarme vegetatie. Vochtige laagveenheide is daarnaast vatbaar voor verzuring als gevolg van ammoniakdepositie. Dit heeft een negatieve invloed op de biodiversiteit van mossen en zachte berk, pijpenstrootje en haarmossen kunnen gaan overheersen. Momenteel worden beheermaatregelen uitgevoerd zoals het verwijderen van opslag, maaien et cetera (Beheerplan-094, 2020). Heidebeheer in de vorm van begrazing en plaggen is nodig om vergrassing en dichtgroeien met bomen en struiken tegen te gaan.

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Habitattype H4010B kent een matige kwaliteit met een negatieve trend in oppervlak en kwaliteit. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt een belangrijk knelpunt voor het habitattype. Op het volledige areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied is sprake van een relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. De tijdelijke stikstofdepositie ten gevolge van het project is echter dermate gering dat het verwaarloosbaar is ten opzichte van de huidige overschrijding van de KDW en de depositie afkomstig van de A1 en A6.

Ook valt het weg in de jaarlijkse natuurlijke variatie van 10% van de achtergronddepositie. Een dergelijk beperkte tijdelijke depositie zal dan ook niet kunnen leiden tot meetbare ecologische effecten. Het is in dit kader met zekerheid uitgesloten dat in deze situatie een dergelijke geringe tijdelijke toename in depositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar tot meetbare veranderingen in de abiotiek (bodem pH, nutriënten beschikbaarheid), soortensamenstelling of structuur van het habitattype zal leiden. Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor H4010B Vochtige heiden (laagveengebied) kunnen daarmee worden uitgesloten.

H7140A - Overgangs- en trilvenen (trilvenen)

Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H7140A trilvenen heeft in het Natura 2000-gebied Naardermeer een uitbreidings- en verbeterdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een goed tot matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte en kwaliteit negatief is (Natuurdoelanalyse-095, 2023). Op drie plaatsen in het gebied komen trilvenen voor met een totaal areaal van circa 1,7 ha (Beheerplan-094, 2020). Hiervan is 1,6 ha van goede kwaliteit, en 0,1 ha van matige kwaliteit.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 10,4% (0,18 ha) van het aanwezig areaal met H7140A vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (Figuur 4.3).

Figuur 4.3: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Overgangs- en trilvenen (trilvenen) (H7140A).

Knelpunten

Verzuring, ontbreken van kwel en vraat vormen de belangrijkste knelpunten voor het habitattype H7140A. Jong trilveen kan ontstaan door successie, via kraggevorming vanuit kranswier-, krabbenscheer- of andere watervegetaties (Gebiedsanalyse-094, 2017). De aanvoer van sulfaat via grondwater kan in anaerobe situaties remming van methaanvorming in veenbodems veroorzaken. Trilvenen zijn voor hun drijfvermogen afhankelijk van voldoende methaangasbelletjes. In het Naardermeer wordt de nieuwvorming en uitbreiding van trilvenen belemmerd doordat het hoge sulfaatgehalte hier leidt tot geringe methaanvorming. Toevoer van gebiedsvreemd water dat rijk is aan sulfaat leidt tevens, samen met stikstofdepositie, tot verzuring van het habitattype. Herstel van de kwelstromen kan deels deze negatieve trend keren. De aanvoer van gebufferd kwelwater is noodzakelijk voor een verbetering van het bufferend vermogen om zo (natuurlijke) verzuring van trilvenen tegen te gaan (Gebiedsanalyse-094, 2017). Ook kent het gebied een gebrek aan goed ontwikkelde krabbenscheervelden, waterriet en jonge moerasontwikkeling met mesotrofe soorten, de voorstadia van trilveen. Vraat, onvoldoende peilfluctuatie, een ongunstige oevermorfologie en lokaal mogelijk beschaduwing door bomen en input van nutriëntenrijke bladval zijn knelpunten voor de ontwikkeling van deze stadia en dus ook voor de successie naar het trilveen (Beheerplan-094, 2020).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Hoewel het habitattype H7140A een negatieve trend in oppervlak en kwaliteit vertoont, is de kwaliteit ondanks de overschrijding van de KDW nog grotendeels goed.

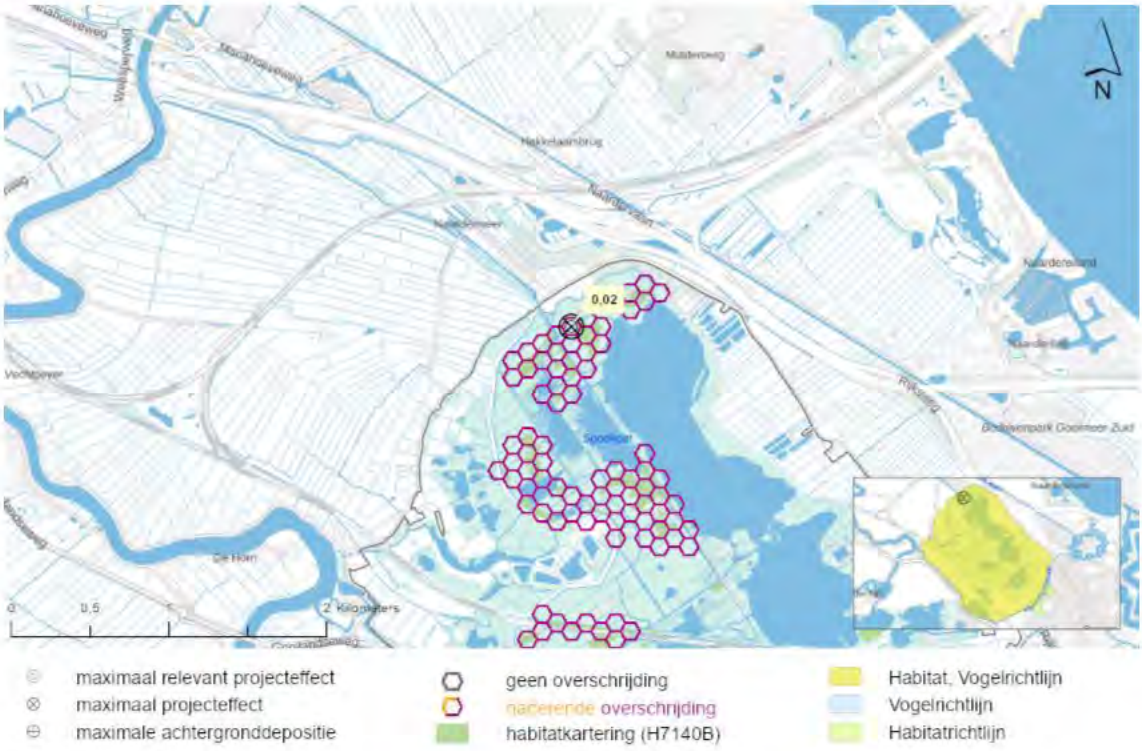
Hoewel een overmaat aan stikstofdepositie bijdraagt aan de verzuring van het habitattype, vormen de slechte waterkwaliteit en de beperkte buffercapaciteit tezamen met vraat de belangrijkste knelpunten voor het habitattype. Daarbij is op slechts 10,4% van het areaal van het habitattype binnen het Natura 2000-gebied sprake van een tijdelijke relevante projectgebonden toename van stikstofdepositie. De toename aan stikstofdepositie is bovendien dermate gering (maximaal 0,02 mol N/ha/jaar) dat het volledig wegvalt binnen de natuurlijke variatie in depositie door variatie in meteorologische omstandigheden (gemiddeld 10% van de achtergronddepositie (Velders et al. 2018)). De negatieve effecten door de reeds bestaande overmaat aan stikstofdepositie worden niet groter door een geringe verhoging van deze depositie met tijdelijk 0,02 mol N/ha/jaar. De haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen wordt dus niet beïnvloed door de geringe tijdelijke toename van deze depositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Het is, in het kader van het bovenstaande, met zekerheid uitgesloten dat in deze situatie een dergelijke geringe toename in depositie tot meetbare veranderingen in de abiotiek (bodem pH, nutriënten beschikbaarheid), soortensamenstelling of structuur van het habitattype zal leiden. Significant negatieve gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) door de projectgebonden tijdelijke toename aan stikstofdepositie kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

H7140B - Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) heeft in het Natura 2000-gebied Naardermeer een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een matig tot goede kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte en kwaliteit negatief is (Natuurdoelanalyse-095, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 74% (17,25 ha) van het aanwezig areaal met H7140B vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (Figuur 4.4).



Figuur 4.4: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) (H7140B).

Knelpunten

Verdroging en verzuring vormen belangrijke knelpunten voor het habitattype H7140B. De veenmosrietlanden met een matige kwaliteit betreffen soortenarme of verzuurde veenmosvegetaties. Stikstofdepositie leidt tot verzuring en (sterke) eutrofiëring. In het geval van veenmosrietlanden zijn deze effecten groot. De stikstofdepositie heeft de volgende gevolgen: een afname van het aantal karakteristieke soorten, verruiging, en dominantie van haarmos. Soortenarme, verdroogde en/of vermeste locaties vertonen vaak een sterke dominantie van gewoon veenmos (Gebiedsanalyse-094, 2017).

Daarnaast is successie een belangrijk knelpunt. Het staken van het maaibeheer heeft geleid tot successie naar moerasbos in een deel van het voormalige oppervlakte veenmosrietland (Natuurdoelanalyse-094, 2023).

Minder sterke effecten zijn te verwachten wanneer natte (vooral jonge) veenmosrietlanden worden gebufferd door basenrijk grond- of oppervlaktewater. Herstel en betere benutting van kwel is nodig om verdroging en (natuurlijke) verzuring tegen te gaan. Zonder gerichte maatregelen is er grote kans op een afname van het oppervlak en de kwaliteit door dominantie van haarmossen en een toename van bosvorming (Beheerplan-094, 2020).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Habitattype H7140B kent een matig tot goede kwaliteit met een negatieve trend in oppervlak en kwaliteit. Een overmaat aan stikstofdepositie vormt, naast verdroging, een belangrijk knelpunt voor het habitattype, maar ook het gestaakte maaibeheer heeft sterk bijgedragen aan de successie naar

moerasbos. De effecten van een overmaat aan stikstofdepositie verdwijnen als de waterkwaliteit en de buffercapaciteit weer op orde zijn.

Hoewel stikstofdepositie een knelpunt vormt voor H7140B, resulteert het voorgenomen project in een tijdelijke geringe toename van stikstofdepositie (maximaal 0,02 mol N/ha/jaar) op een deel van het totale areaal. Deze geringe toename valt volledig weg binnen de natuurlijke variatie in depositie door variatie in meteorologische omstandigheden (gemiddeld 10% van de achtergronddepositie(Velders et al. 2018)). De negatieve effecten door de reeds bestaande overmaat aan stikstofdepositie worden niet groter door een geringe tijdelijke verhoging van deze depositie met 0,02 mol N/ha/jaar. In andere woorden: de haalbaarheid van de behoudsdoelstelling wordt niet beïnvloed door de geringe toename van deze depositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Het is, in het kader van het bovenstaande, met zekerheid uitgesloten dat in deze situatie een dergelijke geringe toename in depositie tot meetbare veranderingen in de abiotiek (bodem pH, nutriënten beschikbaarheid), soortensamenstelling of structuur van het habitattype zal leiden. Significant negatieve gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) door de projectgebonden tijdelijke toename aan stikstofdepositie kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

H91D0 - Hoogveenbossen

Instandhoudingsdoelstelling
Het habitattype H91D0 Hoogveenbossen heeft in het Natura 2000-gebied Naardermeer een behoudsdoelstelling in relatie tot het oppervlak en een uitbreidingsdoelstelling in relatie tot de kwaliteit van het habitattype.

Huidige situatie en trend
Het habitattype heeft een goed tot matige kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte en kwaliteit negatief is (Natuurdoelanalyse-094, 2023).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 68,5% (64,14 ha) van het aanwezig areaal met H91D0 vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 42,8% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 29,3% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,03 mol N/ha/jaar (Figuur 4.5).

Figuur 4.5: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op Hoogveenbossen (H91D0).

Knelpunten

Het belangrijkste knelpunt voor het habitattype H91D0 is de sterke toename van de appelbes. De appelbes is een exoot welke in staat is snel te groeien op voedselrijke bodems. Daarnaast vormen verdroging en eutrofiëring belangrijke knelpunten. Hoogveenbossen zijn erg gevoelig voor verdroging en (vooral interne) eutrofiëring. De invloed van verdroging is nabij sloten lokaal tot zeker 15 meter in het bos waarneembaar door de aanwezigheid van storingssoorten als appelbes en braam. Stikstofdepositie kan eutrofiërende effecten hebben die het verder verspreiden van appelbes kunnen bevorderen (Gebiedsanalyse-094, 2017). Hoewel de kwaliteitstrend eerder als positief werd beoordeeld, neemt de kwaliteit van het hoogveenbos tegenwoordig af door de sterke toename van appelbes (Natuurdoelanalyse-094, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

Habitattype H91D0 kent een goede tot matige kwaliteit met een negatieve trend in oppervlak en kwaliteit. De negatieve trend wordt vooral veroorzaakt door de verspreiding van de exoot appelbes. Hoewel stikstofdepositie bij kan dragen aan de verspreiding van de appelbes, is het niet het belangrijkste knelpunt en resulteert het voorgenomen project in een tijdelijke geringe toename van stikstofdepositie (maximaal 0,03 mol N/ha/jaar), waarbij op 29,3% van het totale areaal sprake is van deze projectgebonden depositie en een overschrijding van de KDW. Deze geringe toename valt volledig weg binnen de natuurlijke variatie in depositie door variatie in meteorologische omstandigheden (gemiddeld 10% van de achtergronddepositie (Velders et al. 2018)). De negatieve effecten door de reeds bestaande overmaat aan stikstofdepositie worden niet groter door een geringe verhoging van deze depositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar.

Negatieve effecten van stikstofdepositie zijn daarbij ten opzichte van de verspreiding van appelbes en verdroging ondergeschikt. Gezien de beperkte en tijdelijk depositie ten gevolge van het voorgenomen project van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar, wordt geconcludeerd dat dit in dit geval niet zal leiden tot meetbare effecten voor de kwaliteit van het habitattype H91D0. Het is in deze situatie uitgesloten dat een tijdelijke toename van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar tot meetbare veranderingen in de abiotiek (bodem pH, nutriënten beschikbaarheid), soortensamenstelling of structuur van het habitattype zal leiden. Significant negatieve gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor H91E0D Hoogveenbossen door de projectgebonden tijdelijke toename van stikstofdepositie kunnen om bovenstaande redenen met zekerheid worden uitgesloten.

4.4 Beoordeling habitatrichtlijnsoorten

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het stikstofgevoelige leefgebied van vier habitatrichtlijnsoorten (Tabel 4.4). De leefgebieden van de H1082 Gestreepte waterroofkever en de H1149 Kleine modderkruiper met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige habitatrichtlijnsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 4.4: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. De tabel bevat enkel soorten met een projecteffect op het leefgebied ≥0,01 mol N/ha/jaar. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS-Calculator (AERIUS 2024) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Habitatrichtlijnsoort	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
H1016	Zeggekorfslak	Lg05	1714	2088	0,03	0,03
H1134	Bittervoorn	H3150baz	2143	2040	0,03	-
H1903	Groenknolorchis	H7140A	1214	1793	0,02	0,02
H4056	Platte schijfhoren	H3150baz	2143	2040	0,03	-

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020)* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS-Calculator. kleuren betreffen: geen en overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS-Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

Het leefgebied van de soorten H1134 Bittervoorn en H4056 Platte schijfhoren ondervinden op het moment geen (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie op hexagonen met een toename aan stikstofdepositie (≥0,01 mol N/ha/jaar). Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling.

Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie op deze leefgebieden zijn daarom uitgesloten.

Voor de effectbeoordeling op de stikstofgevoelige leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten waarvoor het gebied is aangewezen met een relevante toename aan stikstofdepositie wordt de belangrijkste informatie samengevat in Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Basisgegevens voor de effectbeoordeling van de toename van stikstofdepositie op leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer.

Soortcode	Habitatrichtlijnsoort	Leefgebied[1]	Maximaal relevant effect[2]	Areaal met relevant effect (ha)[3]	Relevant t.o.v. totaal areaal (%)[4]
H1016	Zeggekorfslak	Lg05	0,03	12,04	7,8%
H1903	Groenknolorchis	H7140A	0,02	0,18	10,4%

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename aan stikstoftoename binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *Maximale toename aan stikstofdepositie in mol N/ha/jaar op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief het berekende stikstofeffect.* ***3.*** *Totaal gekarteerd oppervlak met een relevante toename aan stikstofdepositie op basis van de meest recente habitattypenkaart (AERIUS 2024).* ***4.*** *Het percentage aan areaal met een relevante toename aan stikstofdepositie ten opzichte van het totale areaal binnen het Natura 2000-gebied.*

In de volgende paragrafen wordt de toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van iedere habitatrichtlijnsoort uit Tabel 4.5 beoordeeld. Zie bijlage 1 voor een algemene omschrijving per soort.

H1016 - Zeggekorfslak

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de zeggekorfslak in het Natura 2000-gebied Naardermeer is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie.

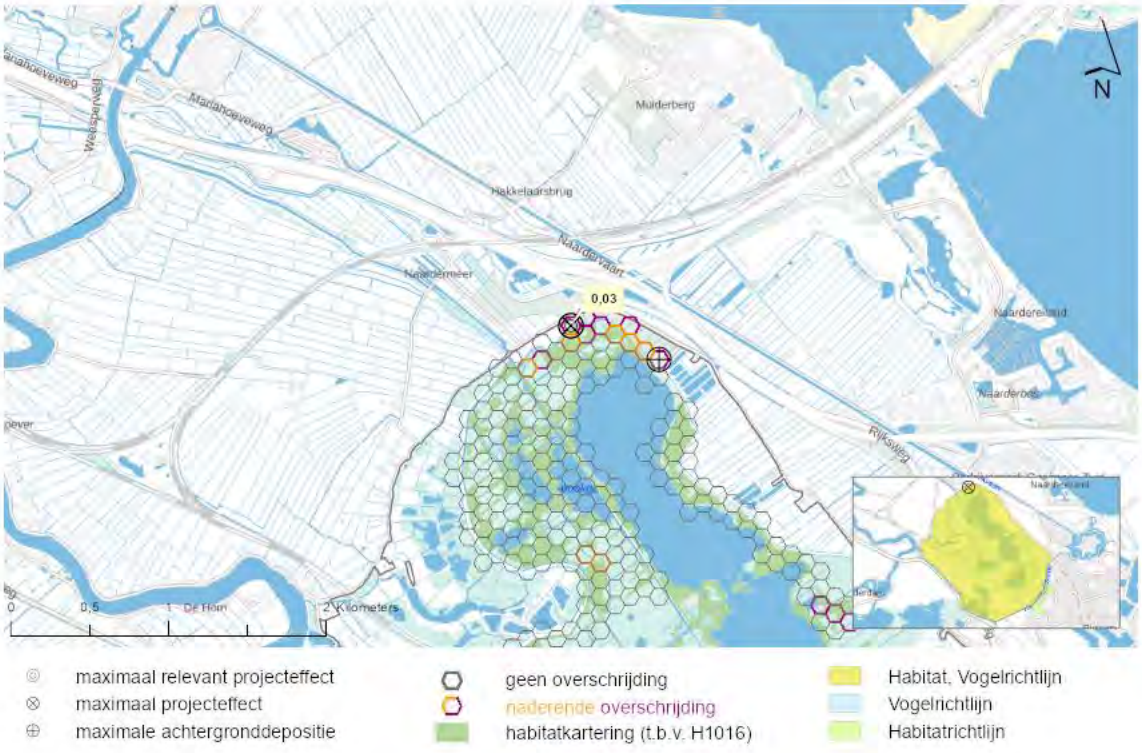
Huidig voorkomen en trend in populatie
Het is niet bekend in welke dichtheden de zeggekorfslak voorkomt in het Natura 2000-gebied Naardermeer. De trend in aantallen waarnemingen is echter stabiel (Beheerplan-094, 2020). De zeggekorfslak werd in 2007/2008 op dertien plaatsen in het Naardermeergebied aangetroffen.

De verspreiding in 2014 was vergelijkbaar met de situatie in 2008 (Boesveld & Kalkman, 2014). In de tussenliggende periode zijn geen nieuwe vindplaatsen van zeggekorfslak in geschikt leefgebied vastgesteld (Beheerplan-094, 2020).

Omschrijving leefgebied
In Nederland wordt de zeggekorfslak vooral aangetroffen in enerzijds bron- en moerasbossen met een dichtbegroeide tot ijle ondergroei van moeraszegge (*Carex acutiformis*) en anderzijds oevers met pluimzegge (*Carex paniculata*), oeverzegge (*Carex riparia*), scherpe zegge (*Carex acuta*) en groot liesgras (*Glyceria maxima*). De zeggekorfslakjes zijn voornamelijk te vinden op de bladeren van de genoemde plantensoorten (Natura 2000-profieldocument; H1016). Binnen het Naardermeer komt alleen plaatselijk veel zeggekorfslak voor, met name in zeggevegetaties langs de zuidoever van het Bovenste Blik. Leefgebieden van zeggekorfslak komen langs de oostoever van de Bovenste Blik over een traject van circa 700 m vrij algemeen voor.

In 2008 bleken de dichtheden hier maximaal enkele tientallen exemplaren per vierkante meter te bedragen. Er zijn recentelijk geen nieuwe vindplaatsen van zeggekorfslak in geschikt leefgebied vastgesteld. De trend voor de soort is stabiel, maar voor het behoud van de soort zijn wél specifieke beheermaatregelen gewenst (Beheerplan-094, 2020).

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 47,6% (73,7 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatrichtlijnsoort zeggekorfslak vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 16,3% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie. Dit is 7,8% van het totale areaal. Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,03 mol N/ha/jaar (Figuur 4.6).



Figuur 4.6: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Zeggekorfslak (H1016).

Knelpunten
De zeggekorfslak is in het Natura 2000-gebied vooral gebonden aan standplaatsen met grote zeggen, en komt vooral voor in het zuidelijke deel van het gebied (Boesveld 2008). Dit type leefgebied is gevoelig voor de eutrofiërende effecten van stikstofdepositie, waardoor het leefgebied met bomen kan dichtgroeien. Op verschillende locaties in het Natura 2000-gebied is als gevolg van stikstofdepositie versnelde boomopslag te verwachten (Beheerplan-094, 2020).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie
De kwaliteit van het leefgebied van de zeggekorfslak is naar verwachting matig (Natuurdoelanalyse-094, 2023). De aantallen, de trend en de verspreiding van de zeggekorfslak zijn volgens het Beheerplan, ondanks de huidige overschrijding van de KDW, stabiel. Op 7,8% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Hoewel stikstofdepositie een knelpunt vormt voor de zeggekorfslak, is de projectgebonden toename in stikstofdepositie voornamelijk op andere locaties dan waar de soort voor komt in het gebied.

Gezien beperkte omvang van het areaal met een relevante toename van stikstofdepositie, het feit dat de depositie plaatsvindt op andere locaties dan waar een groot deel van de populatie zeggekorfslakken voorkomt, en een stabiele trend voor de zeggekorfslak, zal een geringe tijdelijke toename van 0,03 mol N/ha/jaar in dit geval niet leiden tot meetbare effecten voor de kwaliteit van het leefgebied van de zeggekorfslak. Het is met zekerheid uitgesloten dat in deze situatie een dergelijke geringe toename in depositie tot meetbare veranderingen van het leefgebied zal leiden. Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de zeggekorfslak ten gevolge van stikstofdepositie veroorzaakt door het project kunnen daarmee worden uitgesloten.

H1903 - Groenknolorchis

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor de groenknolorchis in Natura 2000-gebied Naardermeer is behoud van omvang en van kwaliteit van het leefgebied.

Huidig voorkomen en trend in populatie
De populatietrend van groenknolorchis is onbekend. De kwaliteit van het leefgebied vertoont echter een negatieve trend (Natuurdoelanalyse-094, 2023).

Omschrijving leefgebied
De groenknolorchis is gebonden aan standplaatsen met zonnige tot licht beschaduwde, onbemeste grond die onder invloed staan van basenrijk grondwater. Het meest wordt de soort aangetroffen in trilvenen (habitattype H7140A) en duinvalleien (habitattype H2190). De soort is ook wel aan te treffen op lage, natte plaatsen op niet- of weinig vergraven veengrond, in met veen dichtgroeiende sloten en poeltjes, op oevers van veeneilandjes en in bevloeide rietlanden. In laagveen, zoals het Naardermeer, groeit de groenknolorchis bij voorkeur op natte, voedselarme plaatsen die onder invloed staan van basenrijk en ijzerrijk (grond)water (Natura 2000-profieldocument; H1903). Na uitvoering van verschillende maatregelen is vanaf 1997 de groenknolorchis weer in het Naardermeer aangetroffen. De soort komt momenteel voor in het zuidoosten van het Naardermeer. Deze maatregelen zijn voor een deel nodig vanwege de te hoge stikstofdepositie in het gebied. Het beheer richt zich op inrichtingsmaatregelen zoals maaien, opslag verwijderen en afplaggen.

Berekende toename aan stikstofdepositie
Op 10,4% (0,18 ha) van het totale stikstofgevoelige leefgebied van de habitatsoort Groenknolorchis vindt, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, een toename aan stikstofdepositie plaats. Van dit areaal met een toename aan stikstofdepositie, ondervindt 100% een (naderende) overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie inclusief de berekende toename aan stikstofdepositie.

Het areaal met een (naderende) overschrijding van de KDW ondervindt een maximale toename aan stikstofdepositie van 0,02 mol N/ha/jaar (Figuur 4.7).

Figuur 4.7: De locatie in het Natura 2000-gebied Naardermeer met de maximale relevante toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van Groenknolorchis (H1903).

Knelpunten

De groenknolorchis is zeer gevoelig voor verzuring, verruiging en vergrassing als gevolg van stikstofdepositie. De trilveenvegetaties aan de noordkant van het Naardermeer staan erg onder druk door stikstofdepositie. Het trilveen bij het Bovenste Blik staat er iets gunstiger voor, hoewel er ook op deze plek voor de langere termijn sprake is van een (significant) te hoge stikstofdepositie. Naast stikstofdepositie vormen ook exoten en een ontoereikend watersysteem knelpunten voor deze soort (Natuurdoelanalyse-094, 2023).

Beoordeling toename aan stikstofdepositie

De populatietrend van de groenknolorchis is onbekend en de kwaliteit van het leefgebied heeft een negatieve trend. Knelpunten liggen vooral in verruiging en vergrassing als gevolg van stikstofdepositie. Op 10,4% van het areaal aan stikstofgevoelig leefgebied is sprake van een relevante projectgebonden toename aan stikstofdepositie. Hoewel stikstofdepositie een knelpunt vormt voor groenknolorchis, resulteert het voorgenomen project in een tijdelijke toename van stikstofdepositie op slechts een beperkt areaal en op een locatie waar de soort momenteel niet voorkomt. Bovendien is de toename dermate gering (maximaal 0,02 mol N/ha/jaar) dat het volledig weg valt binnen de natuurlijke variatie in depositie door variatie in meteorologische omstandigheden (gemiddeld 10% van de achtergronddepositie (Velders et al. 2018)).

De negatieve effecten door de reeds bestaande overmaat aan stikstofdepositie worden niet groter door een geringe verhoging van deze depositie met 0,02 mol N/ha/jaar. In andere woorden: de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen wordt niet beïnvloed door de geringe toename van deze depositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar.

Gezien beperkte omvang van het areaal met een tijdelijke toename van stikstofdepositie zal een geringe toename van 0,02 mol N/ha/jaar in dit geval niet leiden tot meetbare effecten voor de kwaliteit van het leefgebied van de groenknolorchis. Het is uitgesloten dat in deze situatie een dergelijke tijdelijke toename in depositie tot meetbare veranderingen in de abiotiek (bodem pH, nutriënten beschikbaarheid), soortensamenstelling of structuur van het leefgebied zal leiden. Significant negatieve gevolgen door de projectgebonden tijdelijke toename aan stikstofdepositie kunnen worden uitgesloten.

Conclusie habitatrichtlijnsoorten
Er zijn in het Natura 2000-gebied Naardermeer geen zodanige omstandigheden dat een relevante tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar mogelijk zou kunnen leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het leefgebied van de zeggekorfslak en groenknolorchis. De stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling staat niet in de weg aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van habitatrichtlijnsoorten met stikstofgevoelige leefgebieden. Significante gevolgen voor de zeggekorfslak en groenknolorchis binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer door de tijdelijke toename aan stikstofdepositie ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling zijn hierom uitgesloten.

4.5 Beoordeling broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er, ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling, binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer sprake is van een toename aan stikstofdepositie op het stikstofgevoelige leefgebied van één broedvogel (A197 Zwarte stern; Tabel 4.6). De leefgebieden van de A017 Aalscholver, A298 Grote karekiet, A029 Purperreiger en A292 Snor met een instandhoudingsdoelstelling binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer, zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie, of er vindt geen toename aan stikstofdepositie plaats op stikstofgevoelig leefgebied van deze soorten. Significant negatieve gevolgen voor deze overige broedvogelsoorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Tabel 4.6: Berekende stikstofdepositiewaarden in mol N/ha/jaar op de leefgebieden van aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. De tabel bevat enkel soorten met een projecteffect op het leefgebied ≥0,01 mol N/ha/jaar. Depositiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten uit de meest recente versie van AERIUS-Calculator (AERIUS 2024) en worden weergegeven in mol N/ha/jaar.

Soortcode	Broedvogel	Leefgebied[1]	KDW[2]	Maximale achtergrond depositie[3]	Maximaal effect[4]	Maximaal relevant effect[5]
A197	Zwarte Stern	H3150baz	2143	2040	0,03	-

1. *De habitat- en/of leefgebiedtypen met een toename van stikstofdepositie binnen het leefgebied van de soort volgens de relatie-leefgebied tabel (BIJ12 2020).* ***2.*** *KDW van het meest gevoelige habitat- of leefgebiedtype binnen het leefgebied van de kwalificerende soort volgens Wamelink et al. (2023)* ***3.*** *Achtergronddepositie volgens de meest recente versie van AERIUS-Calculator. kleuren betreffen: geen overschrijding KDW.* ***4.*** *De maximale stikstofbijdrage op het leefgebied van de betreffende soort op basis van de meest recente versie van AERIUS-Calculator.* ***5.*** *De maximale toename aan stikstofdepositie op hexagonen met een (naderende) overschrijding van de KDW door achtergronddepositie inclusief de berekende toename.*

De KDW van het leefgebied van de zwarte stern wordt in de huidige situatie echter niet (naderend) overschreden door de huidige achtergronddepositie op hexagonen met een toename aan stikstofdepositie (≥0,01 mol N/ha/jaar). Dit blijft zo, inclusief de berekende stikstofbijdrage ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling. Significante gevolgen door een toename aan stikstofdepositie op het leefgebied van de zwarte stern zijn daarom uitgesloten.

4.6 Beoordeling niet-broedvogels

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer geen sprake is van een toename aan stikstofdepositie op stikstofgevoelige leefgebieden van niet-broedvogels met een definitieve status. Significant negatieve gevolgen zijn hierom op voorhand uitgesloten.

4.7 Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een tijdelijke toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van soorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen en waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende tijdelijke toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakte van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de tijdelijke stikstoftoename ten gevolge van de voorgenomen ontwikkeling niet in de weg staat aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. Significant negatieve gevolgen door de tijdelijke toename aan stikstofdepositie ten gevolge van het voorgenomen project zijn hierom uitgesloten.

5 Effectbeoordeling cumulatie

Dit hoofdstuk gaat in op de toetsing van mogelijke cumulatieve effecten van stikstof. Cumulatie van stikstof kan ontstaan op habitattypen en/of leefgebieden binnen een Natura 2000-gebied. De afbakening hiervan is gelijk aan die in paragraaf 1.3.

Uit de door Sweco uitgevoerde inventarisatie zijn verschillende vergunningen naar voren gekomen waarmee een toename aan stikstofdepositie wordt toegestaan. Tabel 5.1 geeft een overzicht weer van de gevonden vergunde projecten met een significante toename aan stikstofdepositie op minstens één van de genoemde Natura 2000-gebieden.

Voor het opstellen van de lijst met projecten waarmee cumulatie kan optreden is een vergunningeninventarisatie uitgevoerd (zie paragraaf 2.6).

Tabel 5.1: Vergunde plannen of -projecten sinds 29 mei 2019 met een effect van stikstofdepositie op het Naardermeer.

Plan of Project (kenmerk)	Datum van besluit	Vergunning verlener	Maximale bijdrage [mol N/ha/jaar]	
			Tijdelijk	Permanent
Net op zee Hollandse kust Noord en West Bèta (kenmerk DGNVLG / 21267503)	28-10-2021	Ministerie van LNV	0,34	
Biomassacentrale Diemen (OD.259299, kenmerk 1397419/1397566)	10-4-2020	Provincie Noord-Holland		-1,04
Biomassacentrale Diemen (OD.259299, kenmerk 1397419/1397566)	13-7-2022	Ministerie van I&W		-0,06
Almere Floriade	12-4-2022	Provincie Flevoland	0,02	
Exploitatie Luchthaven Schiphol	26-09-2023	Ministerie van LNV		0,25
TOTAAL (exclusief het maximale relevante projectgebonden stikstofeffect)			0,36	-0,85
TOTAAL (inclusief het maximale relevante projectgebonden stikstofeffect)			0,39	-0,85

Wanneer het habitattype of leefgebied van soorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen geen (naderende) overschrijding heeft van de KDW of wanneer stikstofdepositie geen knelpunt vormt, wordt er geconcludeerd dat er op zichzelf als ook in cumulatie geen sprake kan zijn van significante gevolgen. Voor gebieden met een naderende overbelasting is de cumulatieve toename aan stikstofdepositie op voorhand verwaarloosbaar ten opzichte van de bandbreedte van 70 mol N/ha/jaar onder de KDW. De bandbreedte is ruim voldoende om met zekerheid te kunnen stellen dat projecten/plannen in cumulatie niet tot significant negatieve gevolgen zullen leiden.

Wanneer het project op zichzelf niet leidt tot significante gevolgen maar wanneer er wel een overschrijding is van de KDW, dan wordt aan de hand van de huidige staat van instandhouding, de kwaliteit, het bestaand beheer, de geëffectueerde maatregelen en/of trend beoordeeld of er in cumulatie met andere plannen/projecten sprake kan zijn van significante gevolgen.

De stikstofgevoelige habitattypen H7140A, H7140B en H91D0 en het stikstofgevoelige leefgebied van de zeggekorfslak (H1016) en de groenknolorchis (H1903) ondervinden op dit moment een overschrijding van de KDW door de huidige achtergronddepositie en een projectgebonden toename van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar.

In cumulatie met reeds vergunde maar nog niet (of slechts ten dele) uitgevoerde plannen of projecten ondervindt het Natura 2000-gebied Naardermeer een maximale tijdelijke depositie van 0,39 mol N/ha/jaar (tabel 5.1). De toename aan stikstofdepositie van alle plannen en projecten tezamen is nog steeds dermate gering dat dit wegvalt binnen de natuurlijke variatie van 10% van de achtergronddepositie vanwege meteorologische omstandigheden (Velders et al. 2018). Bovendien zijn er uit de effectbeoordeling geen omstandigheden naar voren gekomen, waarbij deze geringe stikstoftoename tot ecologische effecten op de habitattypen kan leiden, en is er permanent sprake van een daling (Tabel 5.1) van de maximale cumulatieve bijdrage waardoor er een toekomstige verbetering optreedt ten aanzien van de hoeveelheid stikstofdepositie. Dit blijft zo, ondanks de geringe tijdelijke toename ten gevolge van het voorgenomen project. Significante gevolgen van de tijdelijke zeer geringe toename aan stikstofdepositie (maximaal 0,03 mol N/ha/jr) voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen zijn daarom ook in cumulatie met andere plannen en projecten uitgesloten.

6 Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling veroorzaakt een toename aan stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer. Voor de habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten waarvoor geldt dat de KDW wordt overschreden, is onderzocht of de berekende toename aan stikstofdepositie kan leiden tot een in ecologische zin aantoonbare aantasting van de kwaliteit of oppervlakteverlies van het stikstofgevoelige areaal. Op basis van een gebiedsspecifieke analyse kan worden geconcludeerd dat de tijdelijke stikstoftoename het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten niet in de weg staat. Significant negatieve gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van alle habitattypen en kwalificerende soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Naardermeer is aangewezen kunnen, ook in cumulatie, worden uitgesloten.

Referenties

AERIUS. 2024. *Habitatkartering Nederlandse Natura 2000-gebieden*. BIJ12.

Beheerplan-94, Natura 2000-Beheerplan - Naardermeer (94).

BIJ12. 2020. Soorten - relatie leefgebied. edited by Natuur en Voedselkwaliteit Ministerie van Landbouw, Ministerie van Defensie, Rijkswaterstaat, Provincies: Fryslân, Groningen, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Zuid-Holland, Noord-Holland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg. AERIUS: AERIUS.

Cunha, A., S.A. Power, M.R. Ashmore, P.R.S. Green, B.J. Haworth, and R. Bobbink. 2002. "Whole ecosystem nitrogen manipulation: an updated review." *Report-Joint Nature Conservation Committee* (331).

Gebiedsanalyse-94, 2017. PAS-Gebiedsanalyse - Naardermeer (94).

Goderie, Ronald, and Kees Vertegaal. 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Royal HaskoningDHV.

Heil, GW, and WH Diemont. 1983. "Raised nutrient levels change heathland into grassland." *Vegetatio* 53 (2): 113-120.

Kleijberg, Reinoud. 2020. Natura 2000 gebieden rond de Amsterdamse haven.

Krupa, S. V. 2003. "Effects of atmospheric ammonia (NH3) on terrestrial vegetation: a review." *Environmental Pollution* 124 (2): 179-221. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00434-7. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749102004347.

Lilleskov, Erik A, Thomas W Kuyper, Martin I Bidartondo, and Erik A Hobbie. 2019. "Atmospheric nitrogen deposition impacts on the structure and function of forest mycorrhizal communities: a review." *Environmental Pollution* 246: 148-162.

Natuurdoelanalyse-94, Natuurdoelanalyse - Naardermeer (94).

van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal, and A. van Hinsberg. 2012. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000.* Alterra (Wageningen).

Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, L. Nguyen, van der Swaluw, E., W.J. de Vries, and R.J. Wichink Kruit. 2018. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Wamelink, W., H. van Dobben, F. van der Zee, A. van Hinsberg, and R. Bobbink. 2023. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023.* Wageningen Environmental Research (Wageningen).

Bijlage 1 – Algemene beschrijvingen natuurwaarden

In de volgende paragrafen worden de algemene kenmerken van de habitattypen met een relevant effect beschreven. Deze gegevens vormen de ecologische basis van de effectbeoordeling in de voorliggende rapportage.

Habitattypen

H4010B - Vochtige heiden (laagveengebied)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype vochtige heiden komen voor op voedselarme, zeer natte tot zeer vochtige, matig zure tot zure standplaatsen op de hogere zandgronden en in het heuvelland en het laagveengebied. Kenmerkend is de hoge bedekking van gewone dophei. Kwalitatief goede vochtige heiden kunnen goed samen voorkomen met rompgemeenschap met Pijpenstrootje en Veenmos. Deze grazige delen mogen echter niet overheersen en komen alleen in een mozaïekvorm voor. Vochtige heide komt in ons land zowel op zandgronden voor als in het laagveen waardoor het habitattype is onderverdeeld in twee subtypen: H4010A en H4010B. Het subtype Vochtige heiden (laagveengebied) en moerasheide (H4010B) komt voor op voedselarme, zeer natte tot zeer vochtige, matig zure tot zure standplaatsen in het laagveengebied. Ook in verdroogde, niet vergraven hoogveengebieden komen dopheibegroeiingen voor. Die worden niet tot dit habitattype gerekend, maar beschouwd. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H4010B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b

Categorieën zwak zuur-a t/m matig zuur- a betreffen ondergrond; categorieën matig zuur-b t/m zuur-b betreffen bovengrond.

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Gemiddeld Laagste Grond-waterstand	Zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	Matig diep-b	diep

Figuur 6.1: De abiotische randvoorwaarden van H4010B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt (figuur uit: Natura 2000-profielendocument).

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Voor H4010B is het aannemelijk dat stikstofdepositie leidt tot verdere verzuring van het toch al zure milieu. De mate waarin dit gebeurt is echter onbekend, omdat natuurlijke successie eveneens leidt tot verzuring. Vermesting door

stikstofdepositie ontstaat als gevolg van een toename in fosfaatbeschikbaarheid, doordat de verzuring door stikstofdepositie leidt tot fosfaatmobilisatie. Daarnaast kan een ophoping van ammonium leiden tot een toename van grassen (pijpenstrootje). Er zijn geen typische diersoorten waarvoor effecten van stikstofdepositie zijn te verwachten. Verder komen er geen Vogel- of Habitatrichtlijnsoorten voor waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H7140A - Overgangs- en trilvenen (trilvenen)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Overgangs- en trilvenen betreft soortenrijke veenbegroeiingen van betrekkelijk voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden. De plantengemeenschappen van de overgangs- en trilvenen vormen ontwikkelingsstadia in de verlanding die begint in het open water van sloten, plassen en petgaten. In Nederland komen ze vooral voor in het laagveengebied. Verder kunnen overgangs- en trilvenen ook ontstaan in veenvormende systemen in de middenlopen van beekdalen, op de overgangen van de hogere (pleistocene) zandgronden naar laagveen en in zeekleilandschappen. Verzuring die door toenemende regenwaterinvloed aan de oppervlakte begint, is een natuurlijk proces in laagveensystemen. Daarbij wordt de vegetatiemat heel geleidelijk dikker en eenvormiger en gaan trilvenen (H7140A) over in veenmosrietland (H7140B) of vochtige heiden (H4010B). Het subtype H7140A betreft trilvenen die bestaan uit mosrijke op het water drijvende plantenmatten. Van de vaatplanten voeren schijngrassen de boventoon en in de moslaag domineren slaapmossen. In trilvenen kunnen zeldzame orchideeën groeien. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H7140A op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Gemiddeld Laagste Grond-waterstand	zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	matig diep-b	diep

Figuur 6.2: De abiotische randvoorwaarden van H7140A afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt (figuur uit: Natura 2000-profielendocument).

Effectbeschrijving stikstofdepositie

Atmosferische stikstofdepositie bevordert voedselminnende veenmossoorten en versterkt het van nature plaatsvindende verzurende proces, waardoor de duur

van het trilveenstadium in verlandingsreeksen wordt verkort. De voor trilveen kenmerkende slaapmossen zijn zeer gevoelig voor ammonium en zullen, als de basenrijke condities niet gehandhaafd kunnen worden en nitrificatie niet meer optreedt, snel verdwijnen bij toenemende depositie. Het is aannemelijk dat evenals in hoogveen, ook in trilveen en veenmosrietland de veenmoslaag fungeert als een N-filter. Wanneer de veenmossen niet alle stikstof kunnen opnemen en stikstof doordringt naar de laag onder het levend veenmos, treedt versnelde successie naar (uiteindelijk) broekbos op. Er zijn geen typische diersoorten waarvoor effecten van stikstofdepositie zijn te verwachten en er komen geen Vogel- of Habitatrichtlijnsoorten voor waarvoor de stikstofgevoeligheid van het habitattype een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H7140B - Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Overgangs- en trilvenen betreft soortenrijke veenbegroeiingen van betrekkelijk voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden. De plantengemeenschappen van de overgangs- en trilvenen vormen ontwikkelingsstadia in de verlanding die begint in het open water van sloten, plassen en petgaten. In Nederland komen ze vooral voor in het laagveengebied. Verder kunnen overgangs- en trilvenen ook ontstaan in veenvormende systemen in de middenlopen van beekdalen, op de overgangen van de hogere (pleistocene) zandgronden naar laagveen en in zeekleilandschappen. Verzuring die door toenemende regenwaterinvloed aan de oppervlakte begint, is een natuurlijk proces in laagveensystemen. Daarbij wordt de vegetatiemat heel geleidelijk dikker en eenvormiger en gaan trilvenen (H7140A) over in veenmosrietland (H7140B) of vochtige heiden (H4010B). Het subtype H7140B betreft veenmosrietlanden. Dit subtype ontwikkelt zich middels verdere stabilisering van de veenlaag. Kenmerkend is een gesloten moslaag met dominantie van veenmossoorten, een varenrijke kruidlaag en een ijle rietlaag. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype

Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H7140B op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet					
Gemiddeld Laagste Grond-waterstand	zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	matig diep-b	diep	

Figuur 6.3: De abiotische randvoorwaarden van H7140B afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt (figuur uit: Natura 2000-profielendocument).

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Verzuring door atmosferische depositie versnelt de successie van trilveen naar veenmosrietland, maar wanneer eenmaal veenmosrietland is ontstaan moet verzuring beschouwd worden als een natuurlijk proces. Het is aannemelijk dat evenals in hoogveen, ook in trilveen en veenmosrietland de veenmoslaag fungeert als een N-filter. Wanneer de veenmossen niet alle stikstof kunnen opnemen en stikstof doordringt naar de laag onder het levend veenmos, treedt versnelde successie naar (uiteindelijk) broekbos op. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten en typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factor doorwerkt: afname van kwantiteit voedselplanten & bloemdichtheid. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

H91D0 - Hoogveenbossen
Beschrijving van het habitattype
Het habitattype Hoogveenbossen betreft relatief laag blijvende berkenbossen met dominantie van Zachte berk (*Betula pubescens*) in de boomlaag en een ondergroei die vooral bestaat uit veenmossen (Sphagnum soorten). Het zijn natte bossen ofwel zogenoemde berkenbroekbossen op veenbodems. Deze hoogveenbossen komen hier en daar voor in laagveengebieden, in hoogveengebieden, in beekdalen van de hogere zandgronden en in het rivierengebied. (Natura 2000-profieldocument)

Abiotische randvoorwaarden van het habitattype
Het onderstaande overzicht bevat de abiotische randvoorwaarden van het habitattype H91D0 op basis van het Natura 2000-profielendocument.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b

Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog

Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout

Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk

Overstromings-tolerantie	dagelijks lang	dagelijks kort	regelmatig	incidenteel	niet

Gemiddeld Laagste Grond-waterstand	zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	matig diep-b	diep

Figuur 6.4: De abiotische randvoorwaarden van H91D0 afkomstig van het Natura 2000-profielendocument. Kleuren indiceren de geschiktheid van de van de standplaats: optimaal (groen), suboptimaal (oranje) en ongeschikt (blanco). Met de toevoegingen -a en -b wordt aangegeven dat de betreffende standplaatsconditie respectievelijk alleen in de boven- of ondergrond optreedt (figuur uit: Natura 2000-profielendocument).

Effectbeschrijving stikstofdepositie
Verzuring in het habitattype H91D0 wordt deels door de vegetatie zelf bepaald, omdat de veenmossen waterstofionen uitwisselen tegen andere kationen waardoor de directe omgeving van het veenmos verzuurt. Bij verhoogde stikstofdepositie wordt dit effect door uitwisseling met ammonium nog versterkt. Bij hogere depositieniveaus wordt de resterende stikstof niet meer door het veenmospakket opgenomen en komt dan beschikbaar voor hogere planten. Vooral bomen profiteren hiervan zoals berken (althans in combinatie met de

hoge fosfaatconcentraties in Nederlandse hoogvenen) evenals Pijpenstrootje. Ook speelt verdroging een rol. Het lijkt erop dat de effecten van stikstofdepositie en verdroging zichzelf en elkaar zelfs versterken. Een dichtere boomlaag die het gevolg is van verdroging zorgt waarschijnlijk voor een grotere toevoer van fosfor via het bladstrooisel. Daarnaast wordt hierdoor (co-)limitatie van fosfaat mogelijk verminderd waardoor het vermestend effect van stikstofdepositie sterker zou kunnen worden. Dit laatste is nog niet bewezen. (Natura 2000-herstelstrategiedocument)

Habitatrichtlijnsoorten

In de volgende paragrafen worden de algemene kenmerken van de habitatsoorten met een relevant effect beschreven. Deze gegevens vormen de ecologische basis van de effectbeoordeling in de voorliggende rapportage.

H1016 - Zeggekorfslak

Beschrijving van de Habitatrichtlijnsoort

De Zeggekorfslak is een landslakje uit de familie der Vertiginidae. Met een hoogte van 2,1 tot 3,0 mm en een diameter van 1,4 tot 1,7 mm is deze soort duidelijk forser dan de Nauwe korfslak. Het huisje is rechtsgewonden. Dat wil zeggen dat de spiraal vanaf de mondopening omhoog tegen de klok in loopt. Het huisje is bol en heeft vier tot vijf tandplooien in de mondopening. De mondrand is iets teruggeslagen. Bij gebrek aan vergelijkingsmateriaal is de Zeggekorfslak te verwarren met de Dikke korfslak (*Vertigo antivertigo*), de Dwergkorfslak (*Vertigo pygmaea*) en de Tandloze korfslak (*Columella edentula*). Al deze soorten kunnen vrij algemeen zijn in moerasgebieden. De Zeggekorfslakjes worden meestal aangetroffen op de bladeren van zeggen (Carex) op plekken die begroeid zijn met roestachtige schimmels. Hierin wijkt de Zeggekorfslak af van de meeste andere landslakken, die verblijven in het strooisel. De Zeggekorfslak leeft van schimmels die parasiteren op de moerasplanten. Opgemerkt moet worden dat ook de Dikke korfslak, de Dwergkorfslak en de Tandloze korfslak zich op de bladen van zeggen kunnen bevinden. De Zeggekorfslak is tweeslachtig (hermafrodiet) en bevrucht zich in de meeste gevallen zelf. De voortplanting vindt hoofdzakelijk in de zomer plaats. Er zijn dan veel volwassen dieren. De eieren komen in minder dan twee weken uit. Grote aantallen jonge Zeggekorfslakken worden in de herfst waargenomen. De grootte van de populatie kan van jaar tot jaar aanzienlijk verschillen. (Natura 2000-profielendocument)

H1903 - Groenknolorchis

Beschrijving van de Habitatrichtlijnsoort

De Groenknolorchis is een laag blijvende, geelgroene orchidee met een ijle tros van vier tot acht weinig opvallende bloemen. De stengel draagt aan de voet twee breed langwerpige bladeren. De stengelvoet is verdikt tot een knol. (Natura 2000-profielendocument)

Nader ecologisch onderzoek
Uitwateringskanaal Naardermeer

Auteur: Drs. [redacted]

Opdrachtgever: Waternet
Datum: 8 maart 2023
Collegiale toets: [redacted]
Status rapport: Definitief
Projectcode waterproef: dooea004-123

Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem
Dijkgraaf Poschlaan 6 – 1135 GP Edam
T 0299 39 17 00 - info@waterproef.nl - waterproef.nl

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Aanleiding 2
1.2 Onderzoeksopgave 2
1.3 Beoordelingskader soortenbescherming 2
2 Projectomschrijving 5
2.1 Ligging 5
2.2 Geplande werkzaamheden 7
3 Methode 8
3.1 Bronnenonderzoek 8
3.2 Veldbezoeken 8
3.3 Inventarisatie algemeen 8
3.4 Inventarisatie Noordse Woelmuis 9
3.5 Inventarisatie Waterspitsmuis 10
3.6 Inventarisatie kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn & Wezel) 11
3.7 Inventarisatie Vleermuizen 12
3.8 Inventarisatie Ringslang 12
3.9 Inventarisatie Rugstreeppad 12
3.10 Inventarisatie Heikikker 13
3.11 Inventarisatie Platte schijfhoren 14
4 Resultaten 15
4.1 Noordse woelmuis 15
4.2 Waterspitsmuis 15
4.3 Kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn, Wezel) 16
4.4 Vleermuizen 19
4.5 Ringslang 22
4.6 Rugstreeppad 23
4.7 Heikikker 23
4.8 Platte schijfhoren 24
4.9 Jaarrond beschermde nesten 25
5 Effectbeoordeling en toetsing 27
5.1 Noordse woelmuis 27
5.2 Waterspitsmuis 27
5.3 Vleermuizen 27
5.4 Kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn, Wezel) 27
5.5 Das 28
5.6 Ringslang 28
5.7 Rugstreeppad 28
5.8 Heikikker 29
5.9 Platte schijfhoren 29
5.10 Buizerd en Boomvalk 29
6 Conclusies & aanbevelingen 30
6.1 Samenvatting toetsing 30
6.2 Aanbevelingen vervolgtraject 31
7 Bronnen 33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Waternet wil ruim 2 kilometer dijken verbeteren tussen de Goog en A1 Hondswijck in de provincie Utrecht (Afbeelding 1).

Waternet wil graag weten met welke beschermde soorten en gebieden ze rekening moet houden, zodat in lijn met de wet- en regelgeving voor natuur gewerkt kan worden. Naar aanleiding van voorgaand ecologisch onderzoek (Teunissen, 2022) is nader onderzoek nodig naar de volgende soorten en functies:

- Aanwezigheid van Waterspitsmuis en Noordse woelmuis (eDNA);
- Voortplantingswater van Heikikker (eDNA) en Rugstreeppad;
- Winterverblijven van Ringslangen;
- Aanwezigheid van Platte schijfhoren;
- Vliegroute van Vleermuizen;
- Verblijven/aanwezigheid van Kleine marterachtigen.

Waternet heeft opdracht gegeven aan Stichting Waterproef om dit nader onderzoek uit te voeren.

1.2 Onderzoeksopgave

Het nader onderzoek heeft als doel om te beoordelen of het project leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming ten aanzien van Noordse Woelmuis, Waterspitsmuis, kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn en Wezel), de vleermuissoorten (Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis), Ringslang, Rugstreeppad, Heikikker & Platte schijfhoren.

1.3 Beoordelingskader soortenbescherming

De soorten zijn beschermd via de Wet natuurbescherming, ongeacht of de soorten binnen of buiten beschermde natuurgebieden aanwezig zijn. Heikikker, Rugstreeppad, Noordse woelmuis, Platte schijfhoren en de vleermuissoorten vallen onder Habitatrichtlijnsoorten. De kleine marterachtigen, Ringslang en Waterspitsmuis vallen onder de categorie "Andere soorten". Voor overtreding van verbodsbepalingen (Tabel 1) is een ontheffing noodzakelijk.

Tabel 1. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

	Van toepassing op^		
Verbodsbepaling	**VR[1]**	**HR[2]**	**AS[3]**
Verbod op opzettelijk verstoren van individuen	X[4]	X	
Verbod op opzettelijk eieren te rapen/onder zich te hebben	X	X	
Verbod op opzettelijk verwonden/doden van individuen	X	X	X
Verbod op opzettelijk beschadigen/verwijderen van verblijven/nesten	X	X	X
Verbod op verwijderen van planten		X	X

Ad 1. Vogelrichtlijnsoorten van artikel 3.1 lid 1
Ad 2. Habitatrichtlijnsoorten van artikel 3.5 lid 1
Ad 3. Andere soorten van artikel 3.10 lid 1
Ad 4. Tenzij de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de soort.

Het beoordelingskader voor overtreding van het verbod in lid 4 (verblijfplaatsen) is de laatste jaren in jurisprudentie over de voormalige Flora- en faunawet verhelderd. Onder verblijfplaatsen wordt verstaan: de onmisbare functionele leefomgeving (box 2) die nodig is om verblijven in hun huidige functie en omvang als zodanig te kunnen laten voortbestaan.

Box 2. Toelichting onmisbare functionele leefomgeving laanbeplanting voor vleermuizen.

Vleermuizen leven in een netwerk van verblijven, waarbij verblijven een functie kunnen hebben als kraam-, zomer-, paar- en/of winterverblijf voor één dier of een groep dieren (o.a. kolonie). Vleermuizen verplaatsen zich tussen verschillende verblijven en tussen verblijven en foerageergebieden.

Foerageergebieden en vliegroutes zijn onmisbaar voor vleermuizen zodra het verlies van het foerageergebied of de vliegroute leidt tot een verminderd functioneren van verblijven. Met andere woorden: zodra de functie en omvang (aantal dieren) van een verblijf niet gewaarborgd kan worden.

1.3.1 Jaarrond beschermde vogelnesten

Voor vogels is het van belang om onderscheid te maken tussen nesten die niet jaarrond beschermd zijn en nesten die dat wel zijn. Om te bepalen of een vogelnest wel of niet jaarrond beschermd is, wordt verwezen naar de "Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep" (Dienst regelingen, 2009b). Hoewel deze lijst is opgesteld voor de inmiddels vervallen Flora- en faunawet, wordt de lijst nog steeds gehanteerd door het bevoegd gezag (de Provincie Noord-Holland) binnen het kader van de Wet natuurbescherming.

De lijst is opgebouwd uit 4 categorieën (categorie 1 t/m 4) waarvan het nest altijd jaarrond beschermd is en één categorie (categorie 5) waarvan het nest slechts in uitzonderingsgevallen jaarrond beschermd is. De categorieën zijn (bron: Dienst Regelingen, 2009a):

Categorie 1: Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats (voorbeeld: Steenuil).

Categorie 2: Nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Roek, Gierzwaluw en Huismus).

Categorie 3: Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Ooievaar, Kerkuil en Slechtvalk).

Categorie 4: Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (voorbeeld: Boomvalk, Buizerd en Ransuil).

En de laatste categorie vormt een aparte groep. Nesten van vogels uit deze categorie zijn in principe, als het nest niet in gebruik is, niet jaarrond beschermd. Ze verdienen echter wel aandacht, omdat deze nesten uit categorie 5 onder bijzondere omstandigheden namelijk wel jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Bijvoorbeeld als er geen alternatieve nestlocaties in de omgeving aanwezig zijn.

Categorie 5: Nesten van vogels die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om, als de broedplaats verloren is gegaan, zich elders te vestigen.

<u>Nesten die **niet** jaarrond beschermd zijn</u>

Nesten van soorten die **niet** jaarrond beschermd zijn mogen weggehaald worden, indien het nest op dat moment aantoonbaar niet in gebruik is als broedlocatie. Het seizoen is hierbij niet relevant, wat er toe doet, is of het nest in gebruik is voor het broeden. Indien de soort nestindicerend gedrag vertoont, zoals het aanslepen van nestmateriaal, is het niet langer toegestaan het nest te verwijderen of de broedlocatie ongeschikt te maken. Dit is namelijk onderdeel van het broeden (OD NHN, 2018).

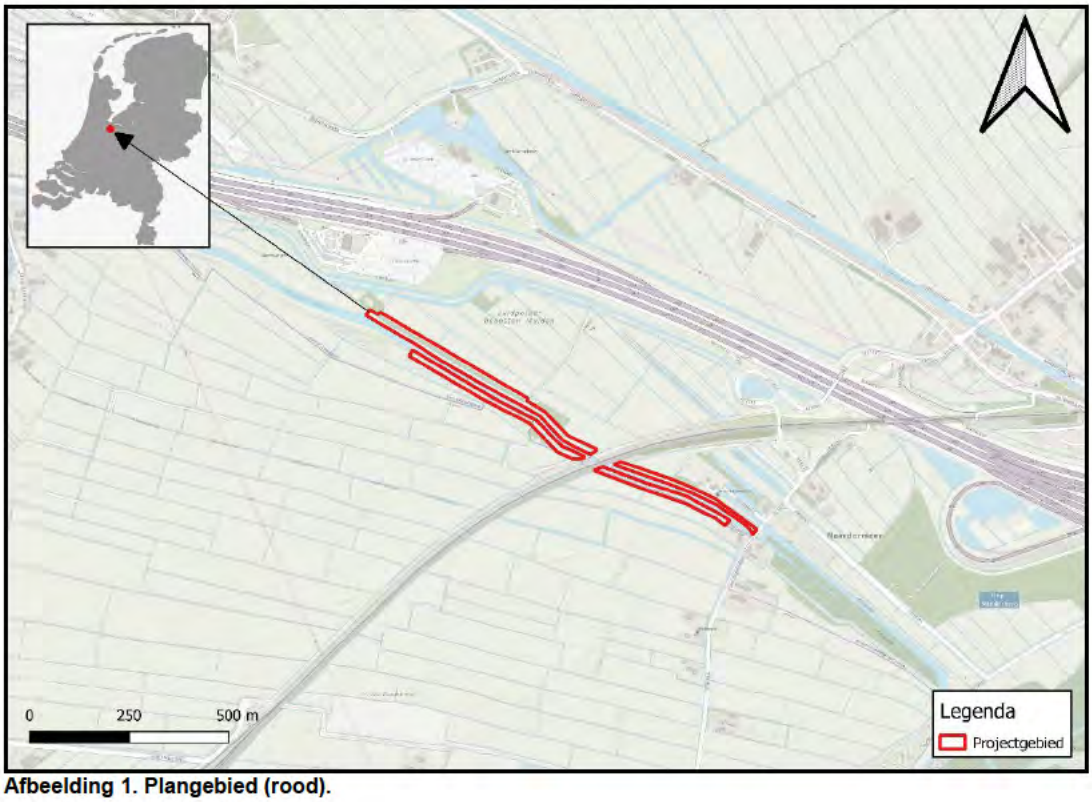
<u>Nesten die **wel** jaarrond beschermd zijn</u>

Nesten van jaarrond beschermde soorten mogen binnen de broedperiode niet worden verwijderd, zelfs als dit nest op dat moment niet in gebruik is om te broeden en niet aangetoond kan worden dat het nest permanent verlaten is (OD NHN, 2018). **Om deze nesten buiten het broedseizoen te mogen verwijderen is een ontheffing noodzakelijk**. Aan deze ontheffing kunnen door het bevoegd gezag voorwaarden worden gesteld, zoals het aanbieden van functionele alternatieve verblijfplaatsen, het onderbouwen van de geschiktheid van deze alternatieven en een gewenningstijd aan deze nieuwe verblijfplaatsen.

2 Projectomschrijving

2.1 Ligging

Het plangebied bestaat uit twee dijklichamen met een totale lengte van ongeveer 2 kilometer. De twee dijklichamen liggen tussen Muiden en Naarden in. Het betreft hier zowel de noordelijke als zuidelijke dijklichamen tussen de weg de Goog en het tankstation A1 Honswijck. Het plangebied ligt in de gemeente Gooise meren in de Provincie Noord-Holland. (Afbeelding 1).



Afbeelding 1. Plangebied (rood).

Afbeelding 2 Impressie plangebied.

Afbeelding 3 Impressie plangebied.

Afbeelding 4 Impressie plangebied.

2.2 Geplande werkzaamheden

De exacte dijkverbeteringsmaatregelen zijn nog niet bekend. Om het project toch te kunnen toetsen wordt op voorhand uitgegaan van de volgende mogelijke dijkverbeteringsoplossingen:

- Ophogen dijkkruin tot maximaal 60 cm hoogte en aansluiten binnen- en buitentalud op nieuwe kruinhoogte;
- Grondaanvullingen in het binnentalud t.b.v. taludverflauwing of aanleggen steunberm;
- Dempen van delen van de teensloot;
- Teenslootverlegging landinwaarts;
- Grondaanvullingen in buitentalud t.b.v. aanvullen erosiegaten;
- Waterbodemverbetering in teensloten. Hierbij kan de waterbodem aangevuld worden met zand en kan beschoeiing vervangen of aangebracht worden;
- Kappen van begroeiing op het dijklichaam van buitentalud tot binnendijks10 meter voorbij de teensloot, dit betekent dat mogelijk ook de bosschages langs de dijk gekapt gaan worden;
- Maaien van begroeiing op de dijk.

Deze werkzaamheden vinden plaats binnen de volgende zonering:
Op het gehele traject vinden werkzaamheden plaats vanaf de oever van de boezem/vaart tot en met 10 meter voorbij de teensloot polderwaarts.

3 Methode

3.1 Bronnenonderzoek

Om de aanwezigheid van Waterspitsmuis, Noordse woelmuis, Heikikker, Rugstreeppad, Ringslang, Platte schijfhoren, kleine marterachtigen, en een vliegroute van de vleermuissoorten (Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis) in en nabij het plangebied in kaart te brengen, is diverse literatuur geraadpleegd (hoofdstuk 7) en zijn gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF 2012-2022) geraadpleegd.

3.2 Veldbezoeken

In totaal zijn 12 veldbezoeken uitgevoerd in de periode mei 2022 t/m augustus 2022 (Tabel 2).

Tabel 2. Kenmerken veldbezoeken.

Datum	Tijd	Weer	Wrnmer*	Inventarisatie
25 april 2022	03:00-04:00	8 °C, ZW (3 Bft), droog	KB	Rugstreeppad (kooractiviteit)
10 mei 2022	03:00-04:10	14 °C, ZW (1 Bft), droog	KB	Rugstreeppad (kooractiviteit)
11 mei 2022	10:00-16:00	22 °C, (2 Bft), droog	WT, JG	eDNA Heikikker, eDNA Waterspitsmuis, Ringslang (winterverblijven)
16 mei 2022	21:29-23:44	7°C, (3 Bft), Bewolkt	ECO	Vleermuisinventarisatie (vliegroutes & foerageergebieden)
23 mei 2022	10:00-16:00	20 °C, (1 Bft), droog	JG, MR, WT, KB	eDNA Heikikker, eDNA Waterspitsmuis, eDNA Noordse Woelmuis, Platte Schijfhoren (Schepnetinventarisatie), Ringslang (winterverblijven)
30 mei 2022	10:00-12:00	14 °C, (1 Bft), droog	JG	Bemonstering Platte Schijfhoren
30 mei 2022	Nvt	Nvt	MR	Kleine marterachtigen (Plaatsen camera's)
13 juni 2022	Nvt	Nvt	MR	Kleine marterachtigen (Controle camera's)
28 juni 2022	Nvt	Nvt	MR	Kleine marterachtigen (Ophalen camera's)
19 juli 2022	02:00-05:00	24 °C, ZW (1 Bft), droog	KB	Rugstreeppad (kooractiviteit)
27 juli 2022	11:45-12:45	20 °C, (2 Bft), droog	WT	Extra bezoek i.v.m. met mogelijk nest van Boomvalk
23 augustus 2022	03:36-06:36	12 °C, (2 Bft), half bewolkt	ECO	Vleermuisinventarisatie (vliegroutes & foerageergebieden)

* Ecologisch deskundigen: Stichting Waterproef [redacted].

3.3 Inventarisatie algemeen

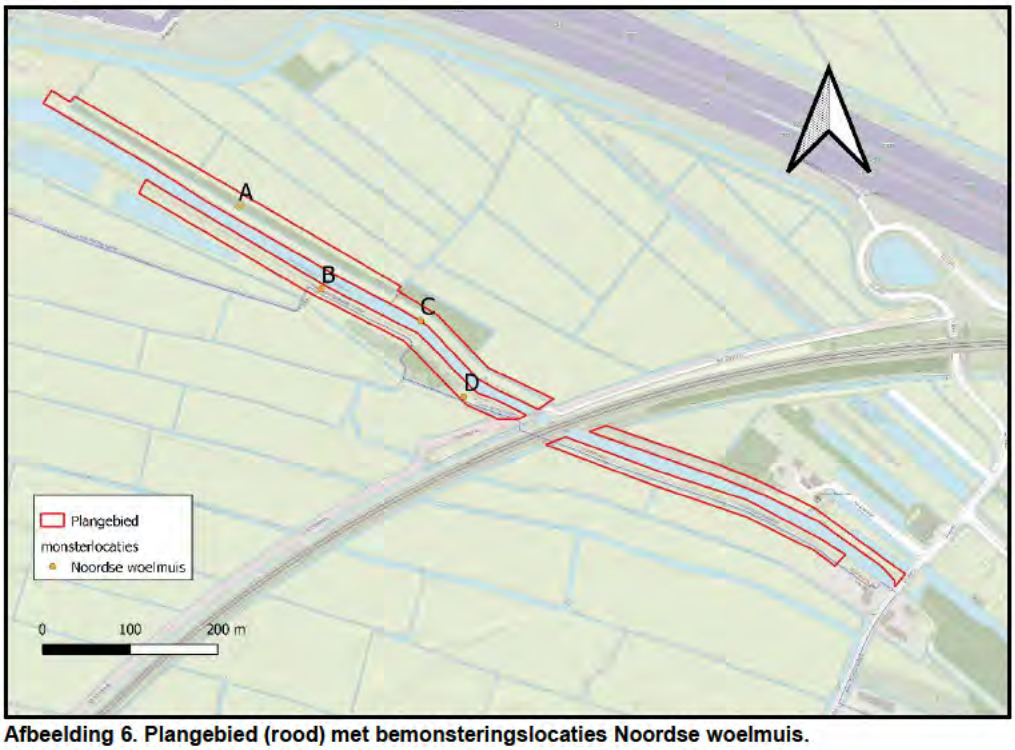
Inventarisaties zijn uitgevoerd bij geschikte weeromstandigheden en door ecologisch deskundigen op het gebied van de te onderzoeken soorten. Waarnemingen van beschermde soorten zijn ingevoerd in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF).

3.4 Inventarisatie Noordse Woelmuis

De inventarisatie heeft als doel om aanwezigheid van Noordse woelmuis vast te stellen in het plangebied. De meest kansrijke locaties zijn bemonsterd om de soort aan te treffen, zoals riet- en zeggevegetaties (Afbeelding 5).

Om Noordse woelmuizen in het plangebied vast te stellen is eenmalig gezocht naar uitwerpselen. Dit is uitgevoerd in geschikt leefgebied voor Noordse woelmuis op 4 verschillende deellocaties langs de dijk. Per deellocatie is gedurende een half uur over een lengte van circa 50 meter gezocht. Indien uitwerpselen van muizen zijn aangetroffen, zijn deze verzameld in een conserveringsbuffer en op het laboratorium verder geanalyseerd. De monsters zijn door Waterproef geanalyseerd met behulp van gevalideerde eDNA technieken, ontwikkeld door Sylphium molecular ecology in Groningen. Met behulp van deze werkwijze is vastgesteld of er recent DNA van de Noordse woelmuis in de monsters met uitwerpselen aanwezig is.

Afbeelding 5 Potentiële verblijfplaatsen Noordse Woelmuis.



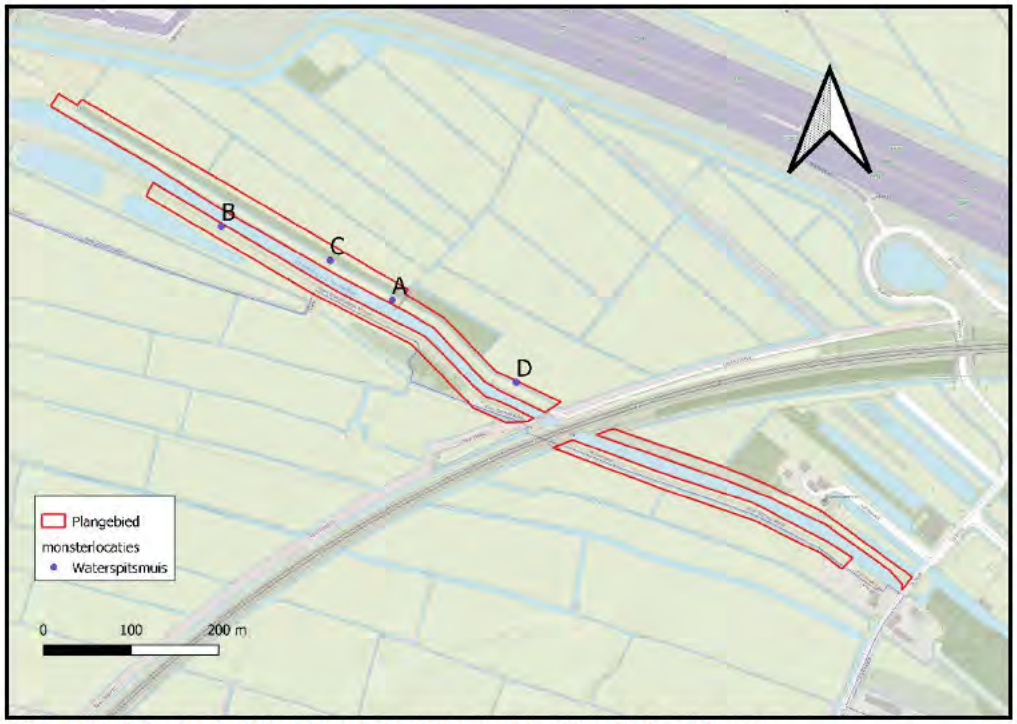
Afbeelding 6. Plangebied (rood) met bemonsteringslocaties Noordse woelmuis.

3.5 Inventarisatie Waterspitsmuis

De inventarisatie heeft als doel om aanwezigheid van Waterspitsmuis vast te stellen in de watergangen.

Om Waterspitsmuis vast te stellen is gebruik gemaakt van een onderzoeksmethode gebaseerd op eDNA technieken. Er is eenmalig op de 4 verschillende locaties een watermonster genomen (Afbeelding 7). De watermonsters zijn op het laboratorium van Waterproef geanalyseerd met behulp van eDNA technieken ontwikkeld door Sylphium molecular ecology in Groningen. Met behulp van deze werkwijze is vastgesteld of er recent DNA van de Waterspitsmuis in de watermonsters aanwezig is.

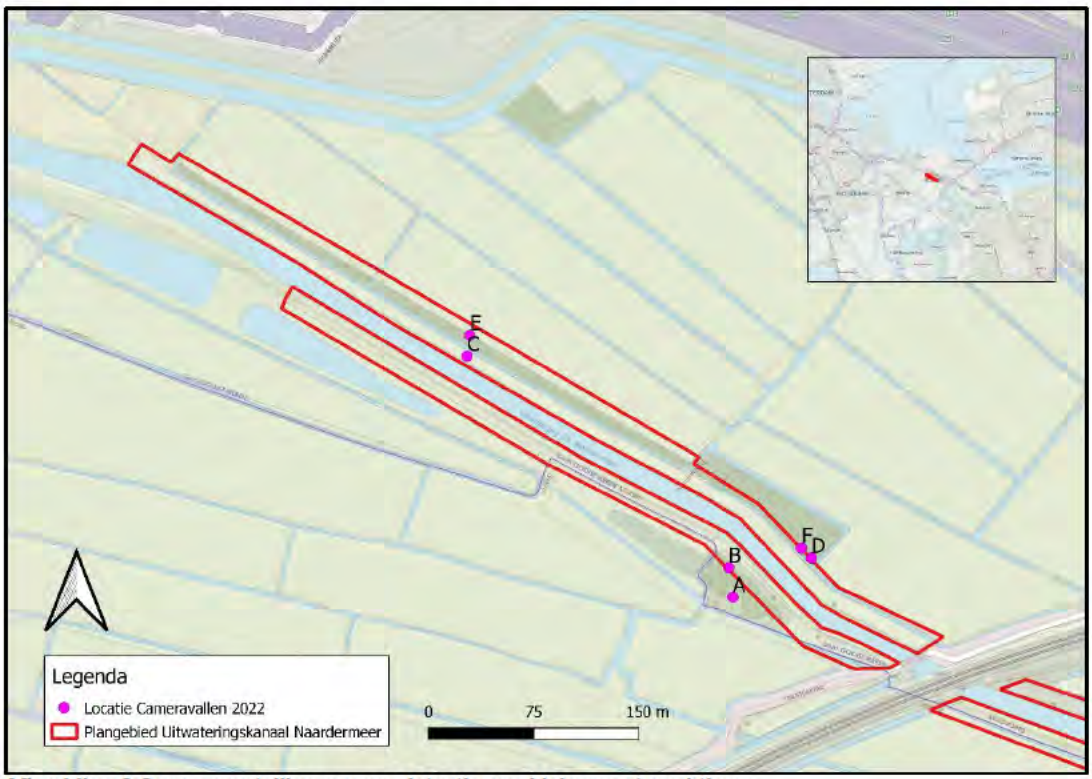
In 2021 heeft ook al onderzoek naar de Waterspitsmuis plaatsgevonden in het deel ten oosten van het spoor ([redacted] 2021b), daarbij is de soort niet aangetroffen in de dit deel.



Afbeelding 7. Plangebied (rood) met bemonsteringslocaties Waterspitsmuis.

3.6 Inventarisatie kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn & Wezel)

De inventarisatie heeft als doel om verblijven van Bunzing, Hermelijn en Wezel vast te stellen. De onderzoeksopzet is gebaseerd op de Handreiking Wezel, Hermelijn en Bunzing van de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord (RUDNHN, 2017). Bij het onderzoek zijn 6 cameravallen ingezet (Tabel 3). De cameravallen zijn op optimale locaties geplaatst en hebben van 30 mei t/m 28 juni 2022 in het veld gestaan (Afbeelding 8). Er is bewust niet gewerkt met lokaas (zoals blikjes sardines) omdat dit tot valse positieven kan leiden: zwervende dieren die anders slechts eenmaal op een camera zouden verschijnen kunnen door aangeboden lokaas langer in een gebied verblijven, waardoor het beeld kan ontstaan dat het om een dier met een verblijf gaat, terwijl het in werkelijkheid een zwervend individu betreft. Beeldmateriaal is geanalyseerd op kleine marterachtigen. Op basis van de waarnemingen is de functie van het plangebied voor Bunzing, Hermelijn en Wezel bepaald en is beoordeeld of dit leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.



Afbeelding 8 Cameraopstellingen voor detectie van kleine marterachtigen

Tabel 3 Type en locatie ingezette camera's (coördinaten in Amersfoort RD new (EPSG 28992))

Nummer op kaart	Mostela / wildcamera	X-Coördinaat	Y-Coördinaat
WP9	Mostela	134402	480979
WP10	Wildcamera	134399	481000
WP13	Wildcamera	134212	481151
WP14	Mostela	134458	481007
WP15	Wildcamera	134214	481166
WP17	Wildcamera	134451	481014

3.7 Inventarisatie Vleermuizen

De inventarisatie heeft als doel om de aan- of afwezigheid vast te stellen van een essentiële functie voor vleermuizen: vliegroute. En dan met name de rol van de houtwal op de noordelijke oever ten westen van het spoor. Binnen het onderzoeksgebied is gericht gezocht naar essentieel leefgebied voor vleermuizen met verblijven in de omgeving van het plangebied. Uit de Natuurtoets kwam naar voren dat gebouwen ontbreken en de aanwezige bomen niet geschikt zijn voor verblijven [redacted] 2022).

De inventarisatie is uitgevoerd in lijn met het Vleermuisprotocol 2017 (Vleermuisvakberaad, 2017). Hierbij is het plangebied met behulp van een Batdetector [redacted] D240x) onderzocht.

Van de waargenomen vleermuizen is beoordeeld hoe deze het plangebied gebruiken. De aanwezigheid van onmisbare functies in het plangebied is beoordeeld op basis van de aanwezigheid van verblijven buiten het plangebied, de aanwezigheid van aanzienlijke aantallen op specifieke momenten en in specifieke richting, de aanwezigheid van geschikte alternatieven in de omgeving van het plangebied en overige biotoopgebruik van aanwezige vleermuizen.

3.8 Inventarisatie Ringslang

Verspreid in het plangebied liggen holten, boomstammen en/of andere objecten die ruimte bieden voor overwintering van Ringslangen. Het vinden van dieren in winterslaap is zeer lastig en bovendien zeer sterk verstorend. Dit kan zelfs leiden tot de dood van de slangen. Om vast te stellen of Ringslangen daadwerkelijk in het plangebied overwinteren, wordt daarom niet in de winter, maar bij voorkeur op twee warme dagen in maart en april gezocht naar zonnende Ringslangen. In deze periode komen Ringslangen net uit hun winterverblijven. Om actief te kunnen worden en te kunnen jagen, moeten zij zich eerst veel opwarmen in de zon. Net na de winterslaap is de behoefte aan zon daarom groot en zijn de dieren nog weinig actief. Dit betekent dat de trefkans veel hoger is dan op andere momenten in het jaar. Bovendien is de actieradius van de koude dieren op dat moment nog klein. Dat maakt, dat kan worden aangenomen, dat bij het aantreffen van een exemplaar, het winterverblijf binnen enkele meters in de omgeving van de aangetroffen slang aanwezig is. Dit is een weinig verstorende onderzoeksmethode. Van deze voorkeursperiode moest vanwege weersomstandigheden worden afgeweken door een zeer koude periode eind maart/ begin april.

In aanvulling op de twee bezoeken, is ook tijdens de overige bemonsteringen/ onderzoeken en tijdens het cameravallen onderzoek gelet op de aanwezigheid van Ringslangen in het plangebied. Hierbij heeft alleen geen gerichte zoekactie plaatsgevonden.

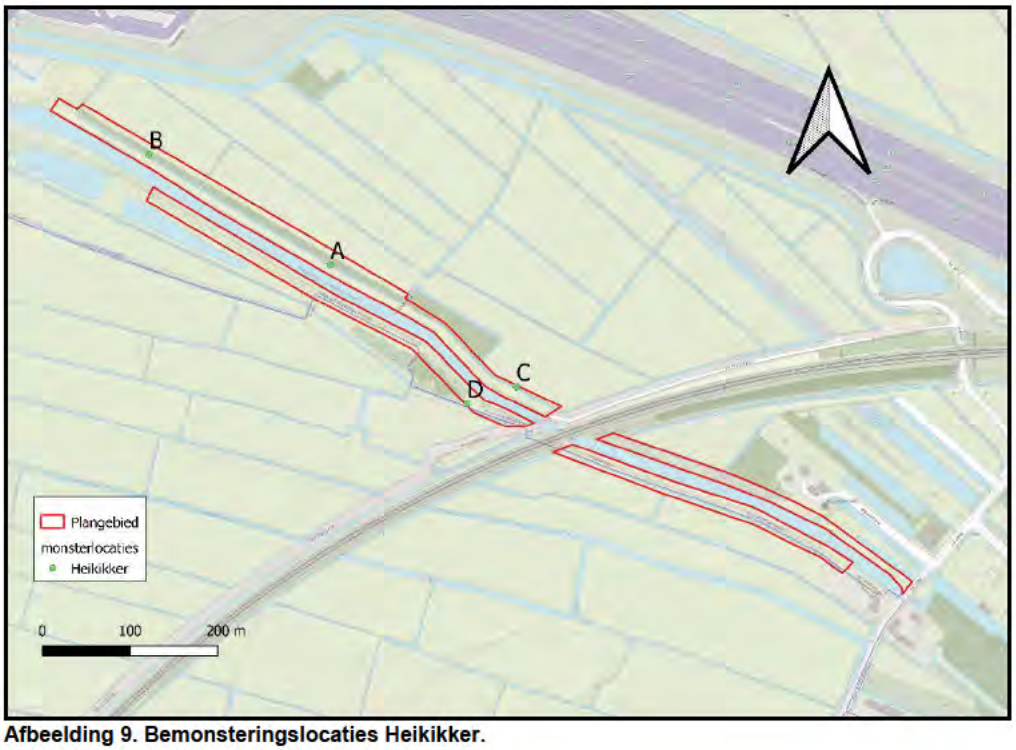
3.9 Inventarisatie Rugstreeppad

De inventarisatie heeft als doel om vast te stellen of Rugstreeppad zich in de sloten in het plangebied voortplant. De inventarisatie is uitgevoerd in lijn met het Kennisdocument Rugstreeppad (Bij12, 2017a). Hierbij zijn langs het gehele plangebied drie veldbezoeken uitgevoerd. In april, mei en juli is na zonsondergang en bij gunstige weersomstandigheden in het gehele plangebied geluisterd naar kooractiviteit. Indien hierbij kooractiviteit in of naast het plangebied wordt waargenomen is een extra bezoek in juni/juli gepland om met behulp van schepnet onderzoek larven in het water vast te stellen.

3.10 Inventarisatie Heikikker

De inventarisatie heeft als doel om aanwezigheid van Heikikker vast te stellen in de watergangen. Voor de Heikikker is weliswaar een Kennisdocument beschikbaar (Bij12, 2017h), maar daarin is ook aangegeven dat de soort zeer moeilijk is aan te tonen in veenweidegebied. In dergelijke gebieden zijn de dichtheden veelal laag en treedt vrijwel geen koorzang op. Daarom wordt in veenweidegebied aangeraden om 's nachts naar individuen te zoeken in plaats van te gaan luisteren naar koorzang. Dit is een zeer arbeidsintensieve methode met en lage trefkans. Stichting Waterproef kiest daarom in overleg met Waternet voor het afwijken van het Kennisdocument, om de soort met behulp van eDNA aan te tonen. In de periode vanaf paarvorming tot en met het uitsluipen van de jonge larven bevinden zich Heikikkers in het water. Volwassen Heikikkers, eieren en larven laten DNA achter in het water, dat met de gebruikte onderzoeksmethode goed is aan te tonen.

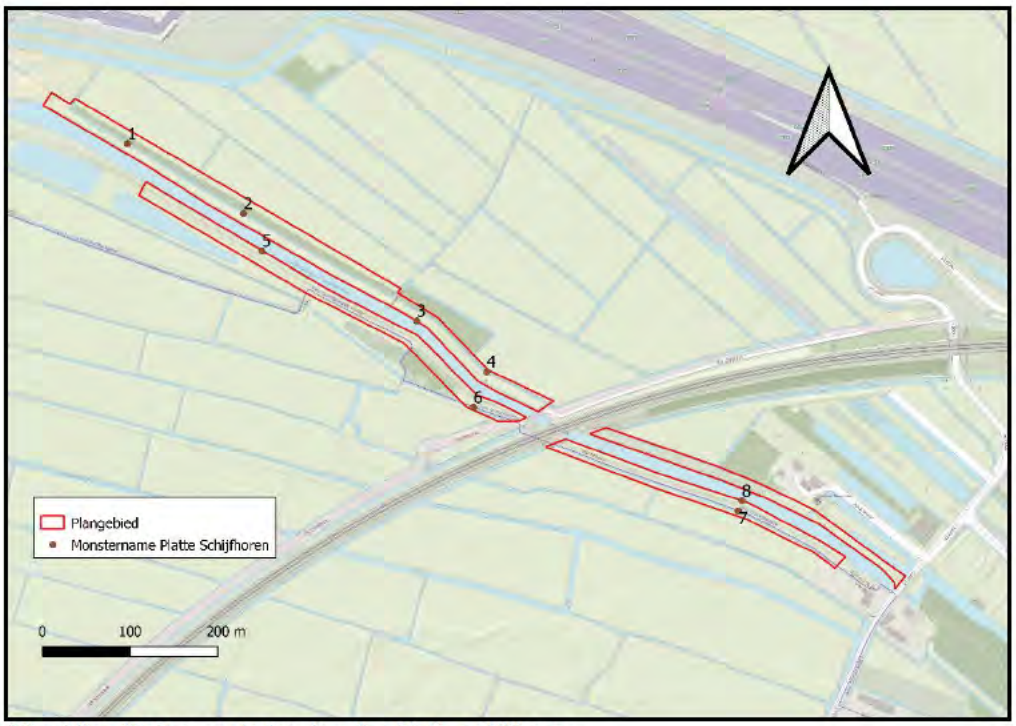
Om Heikikker vast te stellen is dus gebruik gemaakt van een onderzoeksmethode gebaseerd op eDNA technieken. Er is eenmalig op 4 verschillende locaties een watermonster genomen (Afbeelding 9). De watermonsters zijn op het laboratorium van Waterproef geanalyseerd met behulp van eDNA technieken ontwikkeld door Sylphium molecular ecology in Groningen. Met behulp van deze werkwijze is vastgesteld of er recent DNA van de Heikikker in de watermonsters aanwezig is.



Afbeelding 9. Bemonsteringslocaties Heikikker.

3.11 Inventarisatie Platte schijfhoren

Op 8 locaties is met een schepnet bemonsterd op Platte schijfhoren. Er is daarbij per locatie gedurende een uur gezocht naar levende exemplaren (werkwijze naar [redacted] *et al.*, 2009). In het veld zijn alle op Platte schijfhoren gelijkende slakken in een witte bak uitgezocht. Omdat determinatie is gebaseerd op microscopische kenmerken en dit lastig in het veld is vast te stellen, worden de gevonden exemplaren verzameld (tot maximaal 50 schelpen) en verder in het laboratorium van Waterproef op naam gebracht.



Afbeelding 10. Bemonsteringslocaties Platte schijfhoren.

Afbeelding 11 Impressie monsterlocaties Platte schijfhoren.

4 Resultaten

4.1 Noordse woelmuis

4.1.1 Controles

Tijdens de analyse zijn verschillende controles uitgevoerd ([redacted] *et al.*, 2022) om o.a. uit te kunnen sluiten dat er DNA verloren is gegaan tijdens de isolatie, of dat er tijdens het uitvoeren van de analyse contaminatie is opgetreden van de monsters en om aan te tonen dat er succesvol DNA is geamplificeerd tijdens de real time Polymerase Chain Reaction (qPCR).

De interne controles die tijdens de analyse zijn uitgevoerd, laten zien dat er geen DNA verloren is gegaan, er geen contaminatie van monsters is opgetreden en dat er voldoende aantoonbaar DNA is vermeerderd tijdens de qPCR run. Dit maakt de uitslagen van de analyse valide.

4.1.2 Waarnemingen

Op vier (locatie A, B, C en D) van de vier monsterlocaties zijn uitwerpselen van muizen aangetroffen. De analyse van de vier locaties toont geen DNA van Noordse woelmuis aan in de gevonden uitwerpselen.

4.1.3 Functiebeoordeling

De vier trajecten van 50 meter zijn gedurende een half uur door een ervaren waarnemer onderzocht op latrines van muizen. Daarmee is voldoende onderzoeksinspanning geleverd om uitwerpselen van de soort aan te kunnen treffen. De soort is echter in geen van de onderzochte trajecten aangetoond. Er kan daarom geconcludeerd worden dat Noordse woelmuis momenteel niet in het plangebied verblijft.

4.2 Waterspitsmuis

4.2.1 Controles

Tijdens de analyse zijn verschillende controles uitgevoerd ([redacted] *et al.*, 2022) om o.a. uit te kunnen sluiten dat er DNA verloren is gegaan tijdens de isolatie, of dat er tijdens het uitvoeren van de analyse contaminatie is opgetreden van de monsters en om aan te tonen dat er succesvol DNA is geamplificeerd tijdens de real time Polymerase Chain Reaction (qPCR).

De interne controles die tijdens de analyse zijn uitgevoerd, laten zien dat er geen DNA verloren is gegaan, er geen contaminatie van monsters is opgetreden en dat er voldoende aantoonbaar DNA is vermeerderd tijdens de qPCR run. Dit maakt de uitslagen van de analyse valide.

4.2.2 Waarnemingen

De analyse van de vier locaties toont geen DNA van Waterspitsmuis aan in de genomen watermonsters. Aanwezigheid van de soort kan daarmee worden uitgesloten.

4.2.3 Functiebeoordeling

De soort is in geen van de onderzochte trajecten aangetoond. Er kan daarom geconcludeerd worden dat de Waterspitsmuis momenteel niet in het plangebied verblijft. Het plangebied biedt momenteel geen essentiële functies voor de Waterspitsmuis.

4.3 Kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn, Wezel)

4.3.1 Waarnemingen

Tijdens de onderzoeksperiode (Tabel 2) zijn bijna 2066 opnamen met de camera's gemaakt. De beelden hiervan zijn geanalyseerd. Als een beweging langer aanhoudt, maakt de camera opnieuw een opname, deze opnamen zijn als afzonderlijke individuen geteld. Lang niet alle beelden laten daarnaast ook dieren zien, maar in 458 gevallen kon een dier worden gedetecteerd en gedetermineerd, de overige opnamen betroffen zogenaamde blindgangers. Dit zijn opnamen waarbij de camera vermoedelijk is afgegaan door beweging van bijvoorbeeld een takje door de wind en waarbij er dus geen dier op de opnamen staat. Van alle opnamen is 11 keer een Hermelijn aangetoond bij camera F. Andere kleine marterachtigen ontbreken op de camerabeelden. Op de camerabeelden zijn voornamelijk koeien, vogels, Rosse woelmuis en spitsmuizen waargenomen. Opvallend zijn de opnamen van een Das en een Ringslang (Tabel 4).

	A	B	C	D	E	F	Totaal
Bosmuis						21	21
Das						4	4
Eend			6				6
Ekster		1					1
Hermelijn						11	11
Ree						12	12
Houtduif			27			2	29
Grote bonte specht						4	4
Roodborst						4	4
Koe		42	18		23		83
Mens		7	1	1	4	24	37
Merel		2	6			16	24
Nachtvlinder		1				1	2
Ringslang						4	4
Rosse Woelmuis						93	93
Spitsmuis spec.				3		70	73
Vlieg		3					3
Vos			5				5
Waterhoen			3				3
Winterkoning						39	39
Eindtotaal soorten	0	56	66	4	27	305	458
Blindgangers	0	21	933	8	131	515	1608
Eindtotaal alle beelden	**0**	**77**	**999**	**12**	**158**	**820**	**2066**

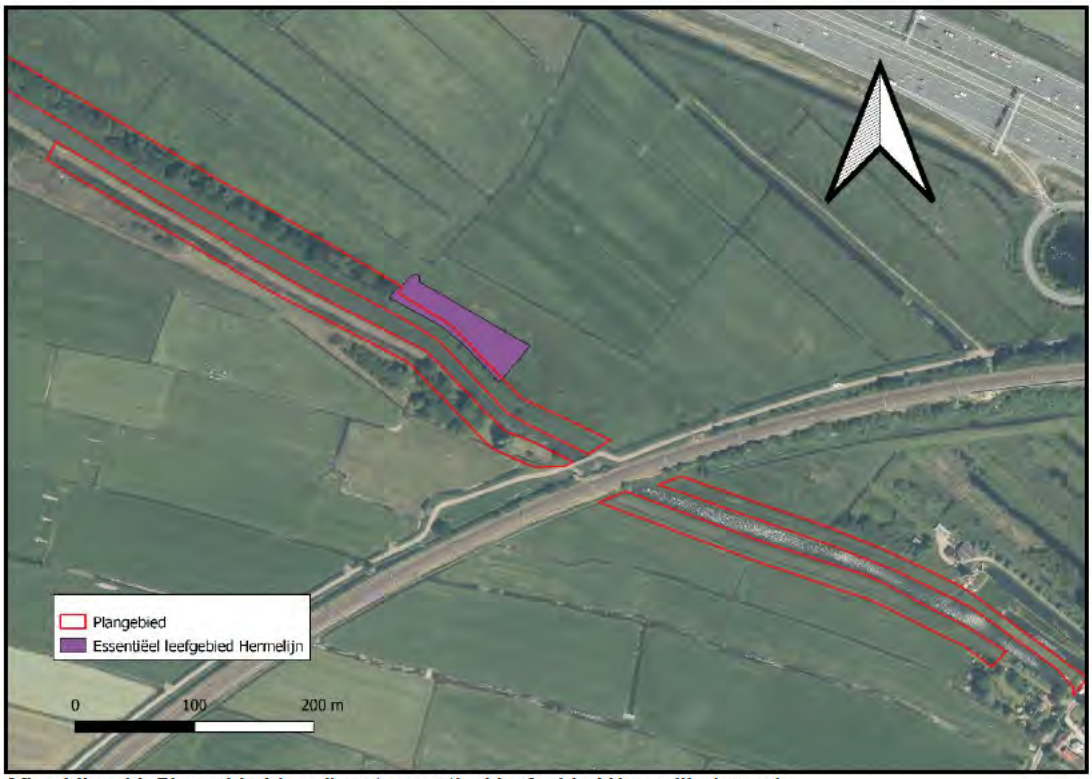
Tabel 4 Vastgestelde soorten en aantal opnamen per camera opstelling.

Afbeelding 12 Hermelijn werd meerdere keren op de camera's bij locatie F vastgesteld. O.a. ook met voedseltransport. Dit wijst op een verblijf met jongen.

Afbeelding 13 "Bijvangsten" van het cameravallen onderzoek. Een Das en een Ringslang

4.3.2 Functiebeoordeling

De Hermelijn is meerdere malen (11x) op de camerabeelden waargenomen. Een aantal keer is een Hermelijn met prooi waargenomen. Dit duidt op de aanwezigheid van een nest in de omgeving. Omdat er meerdere opnamen zijn gemaakt, waaronder opnamen van voedseltransport, moet worden aangenomen dat er sprake is van een verblijf in het bosschage rondom de cameraopstelling bij F. In de directe omgeving zijn vrijwel geen vergelijkbare bosschages. Er is daarom sprake van essentieel leefgebied voor het verblijf van de waargenomen Hermelijn en de bijbehorende jongen. Het bosschage waar essentieel leefgebied voor Hermelijn is aangetroffen (Afbeelding 14) is anders van structuur dan de rest van het bosschage of het zuidelijk bosschage. Met name de bodemvegetatie is ruiger en biedt meer dekking (Afbeelding 15).



Afbeelding 14. Plangebied (rood) met essentieel leefgebied Hermelijn (paars).

Afbeelding 15. Deel van het bosschage met essentieel leefgebied Hermelijn (paars). Hier staan voornamelijk berken en essen en is er sprake van takken stammen en ondergroei, waardoor er veel dekking is. Meer dan in de rest van het bosschage.

Bunzing en Wezel ontbreken op de camerabeelden. Aanwezigheid van deze twee soorten kan worden uitgesloten.

Een Das is eenmaal met enkele opnamen vlak na elkaar op de cameraopstelling bij F waargenomen. Het zijn 4 opnamen van hetzelfde dier op hetzelfde moment. Er zijn geen verdere sporen van Dassen in het plangebied waargenomen. Het plangebied ligt bovendien vrij laag, wat voor een gravende soort als de Das niet erg geschikt is, omdat het al snel te nat wordt voor de soort. Het was daarom best verrassend om een Das op de opnamen waar te nemen. Ook omdat er geen verbindende landschapselementen in verbinding staan met bekende populaties in het Naardermeer. De spoorlijn en de snelweg A1 vormen barrières (langs de spoorlijn staat een stevig hek en de snelweg kunnen de dassen niet passeren. Omdat er geen verdere cameraopnamen zijn en er na de opnamen ook geen nieuwe verblijfssporen van Dassen zijn aangetroffen, wordt aangenomen dat het om een zwervend exemplaar gaat. Vermoedelijk is het plangebied te klein en te nat voor een Das om zich hier permanent te vestigen. Er wordt aangenomen dat de soort hier niet verblijft.

Boommarters verbleven in eerdere jaren in het bosschage. Ditmaal zijn er echter geen aanwijzingen dat de soort hier momenteel voorkomt. Er zijn geen opnamen van Boommarters gemaakt en er zijn bij alle veldbezoeken ook nooit sporen (zoals uitwerpselen) aangetroffen. Aanwezigheid van Boommarters wordt momenteel daarom uitgesloten.

4.4 Vleermuizen

4.4.1 Waarnemingen

In en nabij het plangebied zijn gedurende de onderzoeksperiode drie vleermuissoorten waargenomen (**Tabel 5**). Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger zijn op beide onderzoeksronden vastgesteld. Rosse vleermuis is alleen passerend in mei vastgesteld. Andere soorten zijn niet waargenomen. De functiebeoordeling wordt nader toegelicht in paragraaf 4.4.2.

Tabel 5 Aantallen waargenomen vleermuizen in het plangebied. Waarnemingen buiten het plangebied zijn in grijs weergegeven. Lege cellen betreffen nulwaarnemingen

Soort*	Gedrag	Locatie	Minimale aantal	
			Kraamtijd	Paartijd
GD	Foerageren	Plangebied	5	2
	Passerend	Plangebied	3	
LV	Foerageren	Plangebied	2	
	Passerend	Plangebied	1	4
RV	Passerend	Plangebied	3	

* GD = Gewone dwergvleermuis, LV = Laatvlieger, RV = Rosse vleermuis.

Afbeelding 16. Resultaten onderzoeksronde 16 mei 2022 (bron: [redacted] 2023).

Afbeelding 17. Resultaten onderzoeksronde 23 augustus 2022 (bron: [redacted] 2023).

4.4.2 Functiebeoordeling

Gewone dwergvleermuis
Binnen het plangebied bij beide bezoekrondes foeragerende Gewone dwergvleermuizen waargenomen. Het gaat om 2-4 foeragerende dieren. Er zijn in mei eveneens enkele individuen van de Gewone dwergvleermuis passerend over de watergang in verschillende richtingen waargenomen. Een duidelijke vliegroute, bijvoorbeeld van een kraamverblijf naar een foerageergebied, is niet waargenomen. Er is geen duidelijke binding met bomen in het gebied vastgesteld, foerageergedrag is verspreid door het hele gebied waargenomen. De bomen vormen geen essentieel foerageergebied.

Laatvlieger
In het plangebied zijn op beide bezoeken passerende Laatvliegers vastgesteld. Bij het tweede bezoek werden 3 passerende exemplaren waargenomen, waarbij de dieren het water van het Uitwateringskanaal volgden. Ook vloog er een Laatvlieger waarbij geen binding met het gebied werd vastgesteld. De 3 dieren vertoonden enige binding met de watergang en er kan daarom gesproken worden van een vliegroute over het water, binding met de bomen werd niet waargenomen. Gezien het lage aantal individuen dat gebruik maakt van de vliegroute, kan gesteld worden dat deze niet essentieel is voor de lokale populatie. Bovendien worden als jachtgebied een breed scala aan open en halfopen landschappen gebruikt. De soort is weinig afhankelijk van bos (Dietz *et al.*, 2011). Foeragerende Laatvliegers zijn alleen tijdens het eerste bezoek vastgesteld, het ging om twee exemplaren.

Rosse vleermuis
Rosse vleermuis is alleen tijdens het bezoek in mei waargenomen. Het betreft 3 passerende exemplaren die verspreid over de inventarisatieperiode over het plangebied vlogen en het kanaal leken aan te houden. Ze vertoonden geen binding met het bosschages in het plangebied. Bij het tweede bezoek zijn geen Rosse vleermuizen waargenomen. Een essentiële functie van het plangebied voor de soort is uitgesloten omdat er uit het gedrag geen specifieke binding met het gebied naar voren komt.

Overige vleermuissoorten
Buiten Gewone dwergvleermuis, Laatvlieger en Rosse vleermuis zijn er tijdens het onderzoek in het plangebied geen andere soorten waargenomen. Er is voldoende onderzoeksinspanning is geleverd vanwege een werkwijze volgens het vleermuisprotocol. Desondanks zijn er geen andere soorten aangetroffen. Aanwezigheid van een vliegroute of essentieel foerageergebied deze overige soorten kan daarom in het plangebied worden uitgesloten.

4.5 Ringslang

De bezoeken stonden gepland voor eind maart en begin april, omdat dit normaal gesproken een goede periode is om de eerste Ringslangen vast te kunnen stellen. Maar deze periode was in 2022 erg koud (KNMI.nl). Op 1 april lag er in grote delen van Nederland zelfs sneeuw. Te koud voor Ringslangen om het winterverblijf te verlaten en te gaan zonnen. Zoeken naar zonnende individuen heeft dan geen zin. Pas vanaf de tweede helft van april werd het weer beter, maar dit viel precies in een Paasweekend en een periode van drukte qua ander gepland veldwerk. Eind april was wederom een te koude periode, waardoor de bezoeken voor Ringslang pas in mei zijn uitgevoerd. Dit is laat in het jaar om de exacte positie van een winterverblijf tot op enkele meters te bepalen, maar is nog steeds een geschikte periode om Ringslangen in het gebied vast te stellen en om te bepalen of overwintering in de omgeving heeft plaatsgevonden.

4.5.1 Waarnemingen

Op 11 mei en op 23 mei 2022 is per bezoek een uur op zicht gericht door één persoon gezocht naar zonnende, zwemmende of wegschietende Ringslangen. Er zijn daarbij geen Ringslangen waargenomen. Ook tijdens de overige bezoeken zijn door de waarnemers geen Ringslangen gezien.

Groot was dan ook de verrassing toen op 20 juni 2022 op één van de camerabeelden een Ringslang in beeld kwam (Afbeelding 18). Er zijn behoorlijk wat veldbezoeken uitgevoerd, door meerdere ervaren waarnemers. Tijdens geen van die bezoeken zijn Ringslangen gezien. Dit betekent dat de dichtheden niet hoog zijn. In de Natuurtoets (Teunissen, 2022) werd al gemeld dat aanwezigheid van zwervende, jagende of zonnende Ringslangen in het plangebied aannemelijk zijn. Omdat in de omgeving veel meldingen zijn van de soort. In juni/ juli vindt eiafzet door vrouwtjes plaats. Binnen het plangebied zijn echter geen (potentiële) broeihopen vastgesteld. Vrouwtjes zijn over het algemeen wat groter en meer actief in de zomerperiode, dit maakt de kans groot dat de vastgelegde slang een vrouwtje betreft. Omdat broeihopen ontbreken wordt er van uit gegaan dat dit een jagend, zwervend exemplaar betreft, of een dier dat op zoek is naar een geschikte voortplantingsplaats. Het feit dat in juni Ringslangen in het plangebied aanwezig zijn, betekent wel dat voortplanting vermoedelijk in de omgeving plaats vindt. Een waarneming in juni geeft geen aanwijzing of overwintering ook hier plaats vindt. Zomer- en winterverblijven kunnen op afstand van elkaar liggen. Het bosschage op de noordoever (en dan met name het iets bredere, oostelijk deel hiervan) biedt wel geschikte potentiële winterverblijven, vooral in omgevallen bomen en weggerotte bomen. Hier is de Ringslang ook waargenomen. Overwintering door een laag aantal slangen, kan in dit deel van het bosschage niet worden uitgesloten.

Afbeelding 18 Een ringslang werd op de camervallen vastgelegd bij het onderzoek naar kleine marterachtigen.

4.5.2 Functiebeoordeling

De soort is niet aangetroffen tijdens de gerichte zoekacties in mei. Eveneens zijn er tijdens de andere bezoeken door de onderzoekers geen Ringslangen waargenomen. Er is toch één melding. Een ringslang werd op 22 juni 2022 op een van de cameravallen bedoeld voor het marteronderzoek vastgelegd. Potentiële broeihopen zijn niet vastgesteld, voortplanting in het plangebied kan daarom worden uitgesloten. Voortplanting buiten het plangebied, maar in de omgeving is wel aannemelijk, gezien het hoge aantal meldingen van de soort (NDFF) en vanwege de waarneming op de camera in juni. De waarneming is gedaan in een deel van het bosschage dat het meest geschikt is als potentieel winterverblijf van de Ringslang. Er kan daarom niet worden uitgesloten dat hier door de soort wordt overwinterd. Omdat er tijdens alle veldbezoeken verder geen Ringslangen zijn waargenomen, kan worden aangenomen dat het hooguit om zeer lage aantallen gaat.

4.6 Rugstreeppad

4.6.1 Waarnemingen

Tijdens het luisteren naar kooractiviteit is geen Rugstreeppad tijdens de nachtelijke bezoekrondes gehoord in (de nabijheid van) het plangebied. De focus werd met name gelegd op het westelijke gedeelte van het plangebied (ten westen van de spoorlijn). De potenties waren hier tijdens het de bezoekmomenten het gunstigste. Echter zijn er tijdens de drie bezoeken geen kooractiviteiten van Rugstreeppadden waargenomen.

4.6.2 Functiebeoordeling

Op basis van de inventarisatie wordt geconcludeerd dat Rugstreeppad niet in het plangebied aanwezig is. Er zijn geen roepende Rugstreeppadden waargenomen tijdens de drie bezoekmomenten. Voortplantingswater in de teensloten binnendijks is dan ook uitgesloten. Zomerverblijven van Rugstreeppad in het plangebied worden eveneens uitgesloten omdat de dijk is overwoekerd door ruigtekruid en waaronder Brandnetel, Riet en diverse grassoorten.

Voortplanting en overige verblijven van Rugstreeppad worden uitgesloten het plangebied. De soort komt hier niet voor.

4.7 Heikikker

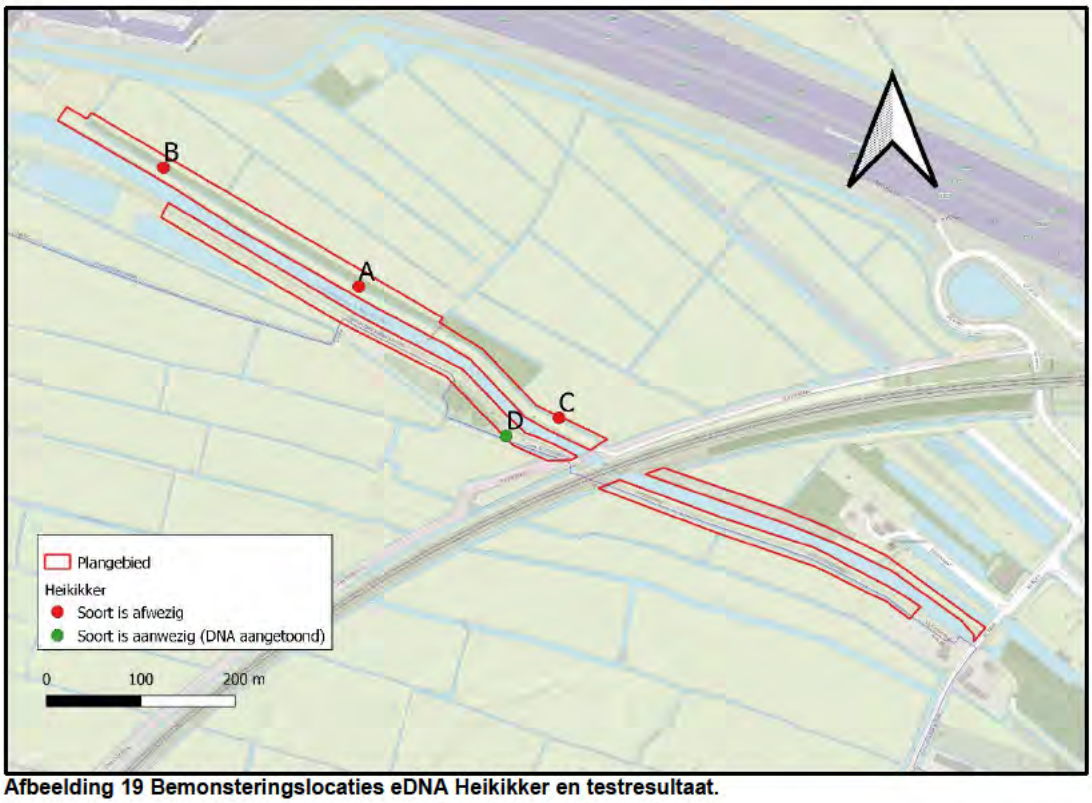
4.7.1 Controles

Tijdens de analyse zijn verschillende controles uitgevoerd ([redacted] *et al.*, 2022) om o.a. uit te kunnen sluiten dat er DNA verloren is gegaan tijdens de isolatie, of dat er tijdens het uitvoeren van de analyse contaminatie is opgetreden van de monsters en om aan te tonen dat er succesvol DNA is geamplificeerd tijdens de real time Polymerase Chain Reaction (qPCR).

De interne controles die tijdens de analyse zijn uitgevoerd, laten zien dat er geen DNA verloren is gegaan, er geen contaminatie van monsters is opgetreden en dat er voldoende aantoonbaar DNA is vermeerderd tijdens de qPCR run. Dit maakt de uitslagen van de analyse valide.

4.7.2 Waarnemingen

Op één van de vier monsterlocaties is DNA van de Heikikker aangetroffen. Het gaat om de teensloot op locatie D (Afbeelding 19). Opvallend aan deze plek is, dat ten westen hiervan enkele poelen liggen waarin in het verleden voortplanting van Heikikker is vastgesteld (NDFF 2012- 2022). De poelen lagen in 2022 echter al vroeg vrijwel droog, waardoor zij vermoedelijk dit jaar niet geschikt waren voor voortplanting van Heikikker. Daarom is vermoedelijk dit jaar gebruik gemaakt van de teensloot in plaats van de poelen. Meetlocatie D ligt in deze teensloot.



Afbeelding 19 Bemonsteringslocaties eDNA Heikikker en testresultaat.

4.7.3 Functiebeoordeling

Op één van de 4 onderzochte trajecten is DNA van de Heikikker aangetoond. Er moet daarom geconcludeerd worden dat Heikikker in de sloot ter hoogte van locatie D verblijft en zich voortplant. Aan de andere zijde (locaties A, B en C) komt de soort momenteel niet in het plangebied voor. Bosschages vormen geschikt overwinteringsgebied voor de Heikikker. Open polderland is vermoedelijk niet geschikt als winterverblijf. Er moet daarom worden aangenomen dat het bosschage ter hoogte van locatie D in gebruik is als winterverblijf voor Heikikkers. Dit is de meest waarschijnlijke locatie om te overwinteren. In het bosschage aan de overzijde (noordoever) wordt geen overwintering verwacht omdat hier momenteel geen Heikikkers voorkomen.

4.8 Platte schijfhoren

4.8.1 Waarnemingen

Er is per deellocatie een uur lang bemonsterd, daarmee is voldoende onderzoeksinspanning geleverd om de soort aan te kunnen treffen. Er zijn echter geen Platte schijfhorens waargenomen in het plangebied. Aanwezigheid van de soort kan worden uitgesloten.

4.8.2 Functiebeoordeling

De soort is niet aangetroffen. Het gebied herbergt momenteel geen belangrijke waarde voor de soort.

4.9 Jaarrond beschermde nesten

4.9.1 Waarnemingen

In het plangebied is één jaarrond beschermd nest van een Buizerd aanwezig. Dit was reeds voorafgaand aan dit onderzoek bekend en is daarom niet nader onderzocht. Het Buizerdnest is vermoedelijk overigens mislukt in 2022. Er waren wel af en toe twee Buizerds aanwezig rond het oude nest in het bosschage, maar er zijn geen jongen waargenomen.

Een verrassing was echter de aanwezigheid van één jaarrond beschermd nest van een Boomvalk. Deze soort is als broedvogel uiterst schaars geworden in Noord-Holland en neemt de afgelopen jaren significant af in aantal broedparen (Sovon.nl). Een paartje Boomvalk heeft in het plangebied een in 2022 gebouwd kraaiennest als broedlocatie overgenomen. Tijdens veldbezoeken (voor het andere nader onderzoek) werd enkele malen een alarmerende vogel gezien. Alarmeren wijst op een territorium. Op 27 juli is daarom een extra bezoek aan het plangebied gebracht, waarbij het nest is gevonden. Op het nest was in ieder geval één jong aanwezig (Afbeelding 21). Het jong werd gedurende het veldbezoek enkele malen door oudervogels opgezocht en werd vermoedelijk gevoerd.

Voor de jacht op prooidieren zijn beide vogelsoorten (Buizerd en Boomvalk) niet afhankelijk van het bosschage. Buiten de nestlocatie is er daarom geen sprake van andere essentiële functies die de bomen herbergen voor deze soorten.

Nesten van andere soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is, zijn niet aangetroffen. De bosschages hebben voor deze soorten ook geen essentiële functie.

Afbeelding 20 nestlocatie Boomvalk.

Afbeelding 21 jonge Boomvalk op het nest 27 juli 2022.

4.9.2 Functiebeoordeling

In het plangebied is één jaarrond beschermd nest van een Buizerd aanwezig (dit nest is vermoedelijk mislukt in 2022, er zijn geen jongen waargenomen) en één jaarrond beschermd nest van een Boomvalk. Voor de jacht zijn beide vogelsoorten niet afhankelijk van het bosschage, dus buiten de nestlocatie is er geen sprake van andere essentiële functies die de bomen herbergen voor deze soorten. Nesten van andere soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is, zijn niet aangetroffen.

5 Effectbeoordeling en toetsing

5.1 Noordse woelmuis

Voor Noordse woelmuis geldt dat deze soort niet in het plangebied is vastgesteld.

- Voor Noordse woelmuis is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.2 Waterspitsmuis

Voor Waterspitsmuis geldt dat deze soort niet in het plangebied is vastgesteld.

- Voor Waterspitsmuis is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

5.3 Vleermuizen

5.3.1 Gewone dwergvleermuis

Essentiële vliegroutes of essentieel foerageergebied zijn uitgesloten.

- Voor Gewone dwergvleermuis is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.3.2 Rosse vleermuis

Rosse vleermuis zijn slechts sporadisch in of over het plangebied waargenomen. Het plangebied vormt geen onmisbaar onderdeel van het leefgebied van verblijven buiten het plangebied. Het voortbestaan van verblijven buiten het plangebied komt niet in gevaar als gevolg van werkzaamheden aan de dijk.

- Voor de Rosse vleermuis is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.3.3 Laatvlieger

Laatvlieger volgen het water van het Uitwateringskanaal. De vliegroute is echter geen essentiële vliegroute voor Laatvliegers met een populatie in de omgeving. Er is evenmin sprake van een onmisbare functie als foerageergebied. Het voortbestaan van verblijven buiten het plangebied komt niet in gevaar komen als het gehele bosschage wordt.

- Voor de Laatvlieger is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.4 Kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn, Wezel)

5.4.1 Hermelijn

Hermelijn is meermaals in het plangebied vastgesteld. Op de camera's is ook het slepen met prooi waargenomen. Dit duidt op een verblijf met jongen en niet op een zwervend exemplaar. Er moet daarom worden aangenomen dat één Hermelijn met jongen verblijft in een deel van het bosschage op de noordoever, ten westen van het spoor (Afbeelding 14). Omdat hier een verblijf aanwezig is en alternatieve bosschages slechts beperkt in de omgeving aanwezig zijn, moet dit deel van het bosschage eveneens als essentieel onderdeel van het leefgebied van de dieren in het verblijf worden beschouwd. Het kappen van dit deel van het bosschage kan, zonder het nemen van maatregelen, leiden tot het doden of verwonden van individuen van de Hermelijn of tot het vernietigen of beschadigen van het verblijf. Dit betreft een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is een **ontheffing nodig**.

- Voor de Hermelijn is bij het uitvoeren van de voorgenomen werkzaamheden (het uitvoeren van kapwerkzaamheden in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor) sprake van een **dreigende overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.**

5.4.2 Bunzing en Wezel

Bunzing en Wezel zijn niet in het plangebied vastgesteld. Negatieve effecten zijn daarom uit te sluiten.

- Voor Bunzing en Wezel is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

5.5 Das

Onverwachts werd een Das op de opnamen waargenomen. Er zijn geen vervolgwaarnemingen of nieuwe sporen aangetroffen. Het plangebied is bovendien niet geschikt voor langdurige vestiging in een verblijf. De waarneming wordt daarom als een zwervend exemplaar beschouwd. De werkzaamheden leiden niet tot negatieve effecten op de Das.

- Voor Das is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

5.6 Ringslang

De Ringslang is eenmaal op camera in het plangebied vastgesteld. Bij gerichte zoekacties en bij overige bezoeken zijn door de onderzoekers in het veld geen Ringslangen waargenomen. Ondanks de uitgebreide onderzoeksinspanning is er slechts eenmaal een Ringslang waargenomen. Dit betekent dat het aantal slangen in het plangebied niet erg hoog kan zijn. Aanwezigheid van broeihopen is uitgesloten, waardoor voortplanting in het plangebied eveneens is uit te sluiten. Ondanks dat de slang slechts eenmaal is waargenomen, was dit wel op een locatie die het meest geschikt is om ook in de winter voldoende dekking te bieden. Een winterverblijf kan daarom niet worden uitgesloten. Vanwege het lage aantal waargenomen dieren, kan worden aangenomen dat áls er overwintering plaatsvindt, dat dit slechts één tot enkele slangen betreft. Omdat er een hoge onderzoeksinspanning is geweest, het plangebied vanwege verruiging soms moeilijk te inspecteren is en omdat het aantal dieren in het plangebied laag is, is het uitvoeren van verder uitgebreider nader onderzoek naar de overwintering van Ringslang niet zinvol. Er wordt aangenomen dat dit niet tot andere inzichten zal leiden. Er kan daarom worden aangenomen dat in het plangebied (in het bosschage op de noordoever, ten westen van het spoor) overwinterd wordt door één tot enkele slangen. Het uitvoeren van werkzaamheden in dit deel van het bosschage kan in de winter leiden tot het doden of verwonden van individuen van de Ringslang en gedurende het gehele jaar tot het beschadigen of vernietigen van winterverblijven. Hiervoor is een **ontheffing nodig**.

- Voor Ringslang kan sprake zijn van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming** bij werkzaamheden in het bosschage op de noordoever, ten westen van het spoor.

Een zorgvuldige werkwijze voorkomt het doden of verwonden van zwervende, jagende of zonnende exemplaren in de zomer in het plangebied:

- Werk zoveel mogelijk in één richting en behoud te allen tijde een vluchtweg voor de dieren.

5.7 Rugstreeppad

Binnen het plangebied is geen voortplanting van Rugstreeppadden aangetoond in de teensloten in het plangebied langs het Uitwateringskanaal Naardermeer. De werkzaamheden leiden dan ook niet tot negatieve effecten op voortplantingswater van Rugstreeppad.

- Voor het plangebied langs het Uitwateringskanaal Naardermeer geldt dat de soort niet aanwezig is en er geen sprake is sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming

5.8 Heikikker

Binnen het plangebied is eDNA van Heikikker aangetoond in de zuidelijke teensloot ten westen van het spoor. De werkzaamheden kunnen tot negatieve effecten leiden op voortplantingswater van Heikikker.

- Voor het zuidelijk plangebied langs het Uitwateringskanaal Naardermeer geldt dat de soort aanwezig is in de zuidelijke teensloot in het deel ten westen van het spoor en er daarom bij werkzaamheden sprake kan zijn van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming**

Een zorgvuldige werkwijze voorkomt het overtreden van een aantal van de verbodsbepalingen, zoals het ernstig verstoren, verwonden of doden van individuen van de Heikikker:

- Voer werkzaamheden ter hoogte van potentieel overwinteringsleefgebied alleen uit binnen de voortplantingsperiode van de Heikikker. De dieren bevinden zich dan niet in het bosschage maar elders waardoor verstoren, verwonden of doden voorkomen kan worden;
- Voer werkzaamheden ter hoogte van voortplantingswater alleen uit buiten de voortplantingsperiode van de Heikikker. De dieren bevinden zich dan elders, vermoedelijk in het bosschage, waardoor verstoren, verwonden of doden voorkomen kan worden;
- Het beschadigen of vernietigen van verblijven kan op deze manier niet voorkomen worden, hiervoor is nog steeds een ontheffing nodig.

Gedachtengang hierbij is dat Heikikkers gedurende het jaar migreren van voortplantingswater naar winterverblijven en vice versa. Dit betekent dat zij in bepaalde delen van het jaar, op sommige plekken wel- of niet aanwezig zijn. Als zij op dat moment afwezig zijn dan kan er gewerkt worden zonder dieren te verstoren/ verwonden of te doden. De voortplantingsperiode van de Heikikker is echter maar relatief kort.

Het vernietigen of beschadigen van verblijven van Heikkikers bij het uitvoeren van de werkzaamheden in he zuidelijk bosschage is echter vermoedelijk niet eenvoudig te voorkomen. Bij het uitvoeren van de voorgenomen werkzaamheden is hier daarom sprake van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming**. Hiervoor is **een ontheffing** nodig.

5.9 Platte schijfhoren

De soort is niet aangetroffen in het plangebied. Dit betekent dat werkzaamheden in de oever of het water van de teensloten en/of de hoofdvaart niet leiden tot negatieve effecten op de Platte schijfhoren.

- Voor Platte schijfhoren is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.10 Buizerd en Boomvalk

Bij kap van de bomen in het bosschage kunnen de aanwezige jaarrond beschermde nestlocaties van deze twee soorten beschadigd en/of vernietigd worden, dit betreft een overtreding van de verbodsbepalingen en **hiervoor is een ontheffing nodig**.

- Voor Buizerd en Boomvalk is bij kapwerkzaamheden bij de nestlocaties in het bosschage op de noordelijke oever ten westen van het spoor, **sprake van een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.1 van de Wet natuurbescherming**.

6 Conclusies & aanbevelingen

6.1 Samenvatting toetsing

Conclusies van dit nader onderzoek zijn als volgt:

- Aanwezigheid van Noordse woelmuis, Waterspitsmuis, Bunzing, Wezel, Rugstreeppad en Platte schijfhoren is doormiddel van het nader onderzoek uitgesloten in het plangebied. Er is geen sprake van negatieve effecten op deze soorten;
- In het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor is met behulp van het cameravallen onderzoek een verblijf en essentieel leefgebied van Hermelijn aangetoond (Afbeelding 14);
- Met het cameravallen onderzoek werd hier ook een Ringslang en een zwervende Das waargenomen;
- In dit bosschage bevindt zich tevens een jaarrond beschermd nest van Buizerd en Boomvalk;
- Werkzaamheden in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor kunnen zonder aangepaste werkwijze, leiden tot het doden of verwonden van Hermelijn en Ringslang en tot vernietiging of beschadiging van verblijven van Hermelijn, winterverblijven van de Ringslang en jaarrond beschermde nesten van Buizerd en Boomvalk, dit betreft een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is, indien van toepassing, **een ontheffing nodig**;
- In de zuidelijke teensloot ten westen van het spoor is DNA van de Heikikker vastgesteld;
- Werkzaamheden in het bosschage op de zuidoever ten westen van het spoor kunnen leiden tot het ernstig verstoren of zelfs doden of verwonden van individuen van de Heikikker en het vernietigen of beschadigen van (winter)verblijven, dit betreft een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is, indien van toepassing, **een ontheffing** nodig;
- Ernstig verstoren of doden of verwonden van Heikikkers is te voorkomen door middel van een zorgvuldige werkwijze, het beschadigen of vernietigen van verblijven is bij werkzaamheden in het bosschage is vermoedelijk niet te voorkomen.
- Er zijn tijdens het onderzoek naar vliegroutes en foerageergebied 3 soorten vleermuizen in het plangebied waargenomen: Gewone dwergvleermuis, Laatvlieger en Rosse vleermuis;
- Er is in het plangebied geen sprake van een essentiële vliegroute of van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Negatieve effecten op vleermuizen kunnen worden uitgesloten;

Voor de volgende soorten geldt dat, zonder aangepaste werkwijze, de verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming dreigen te worden overtreden:

- Buizerd (één jaarrond beschermd nest);
- Boomvalk (één jaarrond bescherm nest);
- Hermelijn (één verblijf van een volwassen exemplaar met enkele jonge dieren);
- Ringslang (winterverblijven voor één tot enkele dieren);
- Heikikker (voortplantingswater en winterverblijven).

Voor overtreding van verbodsbepalingen is een ontheffing nodig.

6.2 Aanbevelingen vervolgtraject

Voor overtredingen die niet voorkomen kunnen worden is een ontheffing nodig van de wet Natuurbescherming en zijn mitigerende maatregelen nodig. Dit is vanwege de aanwezigheid van exemplaren van en onderdelen van essentieel leefgebied van beschermde soorten Buizerd & Boomvalk (Art. 3.1), Heikikker (Art. 3.5), Hermelijn & Ringslang (Art.3.10). Ter ondersteuning van de ontheffingsaanvraag dient een activiteitenplan te worden opgesteld. Hierin wordt het uitgevoerde ecologische onderzoek samengevat, worden bovenstaande voorwaarden verwerkt en worden mitigerende maatregelen verder uitgewerkt. Negatieve effecten worden zoveel mogelijk voorkomen, beperkt of gecompenseerd.

Het bevoegd gezag (provincie Noord-Holland) kan een ontheffing toekennen. Er zijn daarbij (subtiele) verschillen tussen de verschillende beschermingsregimes. Dit betekent dat er per soort andere voorwaarden kunnen gelden op basis waarvan een ontheffing kan worden aangevraagd. Het gaat dan met name om de verschillende bij wet genoemde "belangen". Het is belangrijk om bij de ontheffingaanvraag deze in te dienen volgens het juiste belang. Een belang dat het beste bij het project past. Een ontheffing kan alleen worden verleend als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

In het geval van Vogelrichtlijn (Artikel 3.1) soorten (Buizerd & Boomvalk):

1. Er bestaat geen andere bevredigende oplossing;
2. Het project dient een wettelijk belang uit de Vogelrichtlijn:
    a. In het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
    b. In het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
    c. Ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
    d. Ter bescherming van flora of fauna;
    e. Voor onderzoek, onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt;
    f. om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan
3. De maatregelen leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding van de desbetreffende soort. De beoordeling is afhankelijk van de maatregelen die getroffen worden en dient nader bepaald te worden in een ontheffing aanvraag.

In het geval van Habitatrichtlijn (Artikel 3.5) soorten (Heikikker):

4. Het project dient een wettelijk belang uit de Habitatrichtlijn:
    a. In het belang van de bescherming van de wilde flora en fauna en van de instandhouding van natuurlijke habitats;
    b. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden en wateren en andere vormen van eigendom;
    c. In het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid of om andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    d. Ten behoeve van onderzoek en onderwijs, herpopulatie en herintroductie van deze soorten, alsmede voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten;
    e. Ten einde het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, door de bevoegde nationale instanties vastgesteld aantal van bepaalde specimens van de in bijlage IV genoemde soorten te vangen, te plukken of in bezit te hebben.
5. Er zijn geen alternatieven in uitvoering die leiden tot minder schadelijke effecten op beschermde soorten.

6. De gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties komt niet in het geding als gevolg van het project. De beoordeling is afhankelijk van de maatregelen die getroffen worden en dient nader bepaald te worden in een ontheffing aanvraag.

In het geval van "Andere Soorten" (Artikel 3.10) (Hermelijn & Ringslang):

1. Het project dient een wettelijk belang uit de Wet natuurbescherming (Art. 3.10 lid 2):
    a. In het belang van de bescherming van de wilde flora en fauna en van de instandhouding van natuurlijke habitats;
    b. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden en wateren en andere vormen van eigendom;
    c. In het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid of om andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    d. Ten behoeve van onderzoek en onderwijs, herpopulatie en herintroductie van deze soorten, alsmede voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten;
    e. Ten einde het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, door de bevoegde nationale instanties vastgesteld aantal van bepaalde specimens van de in bijlage IV genoemde soorten te vangen, te plukken of in bezit te hebben.
    f. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daarop volgende gebruik van het gebied of het gebouwde;
    g. ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen;
    h. ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
    i. ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
    j. in het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
    k. in het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
    l. in het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied;
    m. in het algemeen belang;
    n. bestendig gebruik.
2. Er zijn geen alternatieven in uitvoering die leiden tot minder schadelijke effecten op beschermde soorten.
3. De gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties komt niet in het geding als gevolg van het project. De beoordeling is afhankelijk van de maatregelen die getroffen worden en dient nader bepaald te worden in een ontheffing aanvraag.

[redacted]

Websites
http://ndff-ecogrid.nl (NDFF)
http://www.vleermuis.net
http://verspreidingsatlas.nl
Kennisdocumenten Bij12
https://www.qgis.org/en/site/ (kaarten met OpenTopo ondergrond van de PDOK-plugin gemaakt in 2022 onder de toen geldende licenties)
https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2022/april (KNMI)
https://ndff-ecogrid.nl (NDFF)

Natuurtoets
Uitwateringskanaal Naardermeer

Auteur:	[redacted]
Opdrachtgever:	Waternet
Datum:	29 juni 2023
Collegiale toets:	[redacted]
Status rapport:	Definitief
Projectnummer Waterproef:	dooea004-103
Registratienummer:	408908

Stichting Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem
Dijkgraaf Poschlaan 6 - 1135 GP Edam
T 0299 39 17 00 - klantenservice@waterproef.nl

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Opdrachtgever en project 2
1.2 Doel van het project en van het rapport 2
2 Beschrijving project 3
2.1 Ligging 3
2.2 Voorgenomen werkzaamheden 4
2.3 In te zetten materieel 4
2.4 Planning werkzaamheden 4
2.5 Uitgangspunten uitvoering 5
3 Wettelijk kader en toetsing 5
3.1 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Natura 2000- gebiedsbescherming 5
3.2 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Soortenbescherming 5
3.3 Beoordelingskader Kernkwaliteit Habitat voor Weidevogelleefgebied binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) 7
3.4 Toetsingsmethode 8
4 Afbakening 9
4.1 Ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden 9
4.2 Potentiele effecten 10
4.3 Afbakening effecten 11
4.4 Reikwijdte van effecten 16
4.5 Studiegebied 21
5 Beschrijving plan- en studiegebied 22
6 Natura 2000 gebieden (Voortoets) 25
6.1 Naardermeer 25
6.2 Samenvatting Voortoets 35
7 Soortenbescherming 36
7.1 Verspreidingsgegevens 36
7.2 Vaatplanten 36
7.3 Vogels 37
7.4 Grondgebonden zoogdieren 37
7.5 Vleermuizen 39
7.6 Reptielen 41
7.7 Amfibieën 42
7.8 Vissen 42
7.9 Overige soorten 43
7.10 Overzicht te verwachten soorten 44
7.11 Effectbeoordeling en toetsing 45
8 Habitat voor Weidevogels 48
8.1 Ligging Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) 48
8.2 Noodzaak toetsing kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels 50
9 Conclusie 51
9.1 Natura 2000 51
9.2 Soortenbescherming 51
9.3 Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap 53
10 Bronnen 54

1 Inleiding

1.1 Opdrachtgever en project

Waternet wil een dijkverbetering uitvoeren van twee dijklichamen langs het Uitwateringskanaal in de gemeente Gooise meren, in de provincie Noord-Holland. Het hele plangebied is circa 2 kilometer lang.

1.2 Doel van het project en van het rapport

1.2.1 Doel van het project

Waternet wil in verband met de toekomstbestendigheid het dijktraject langs het Uitwateringskanaal verbeteren. Deze voldoet momenteel op delen niet meer aan toekomstige hoogte- en stabiliteitseisen.

1.2.2 Doel van het rapport

Waternet wil graag weten met welke beschermde soorten en gebieden ze rekening moet houden, zodat in lijn met de wet- en regelgeving voor natuur gewerkt kan worden. Naar aanleiding van de geplande werkzaamheden heeft Waternet opdracht gegeven aan Stichting Waterproef om een Natuurtoets uit te voeren.

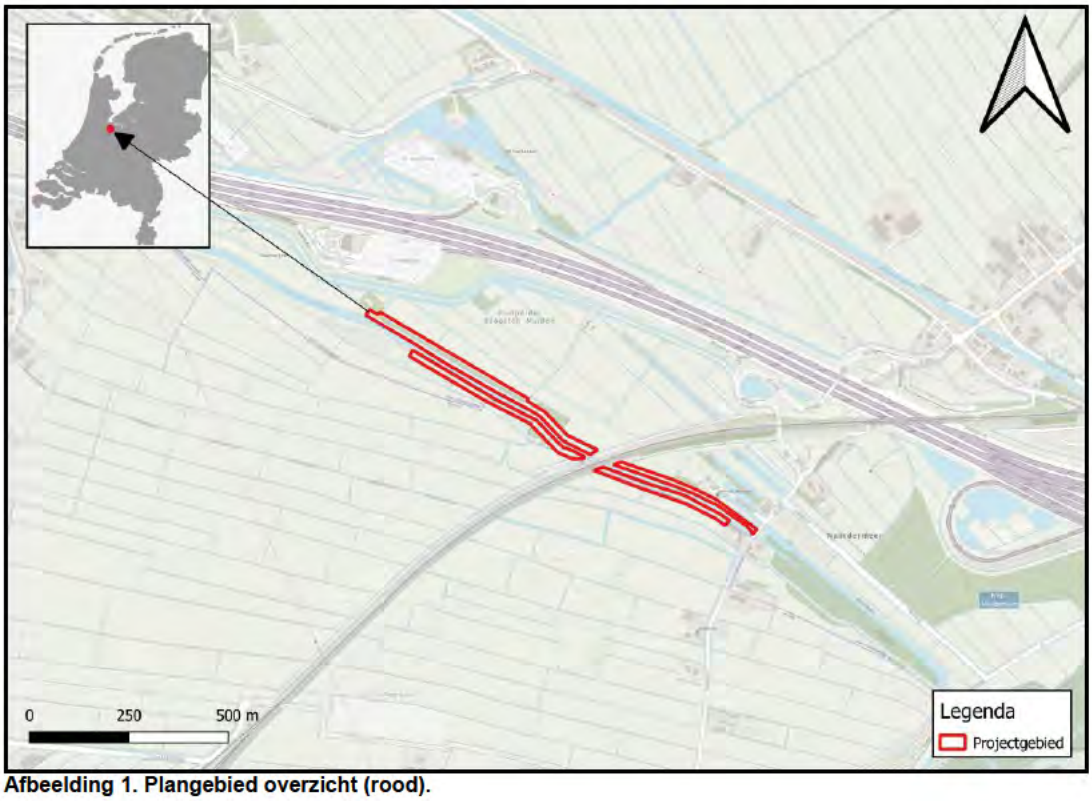
De Natuurtoets heeft als doel om te beoordelen:

1. of er sprake kan zijn van negatieve effecten van het project op Natura 2000-gebieden of dat significant negatieve gevolgen kunnen worden uitgesloten;
2. of er sprake kan zijn van overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming ten aanzien van beschermde soorten en zo ja, hoe deze voorkomen kunnen worden door het treffen van mitigerende maatregelen;
3. of er sprake kan zijn van aantasting of verstoring van de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels in Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL).

2 *Beschrijving project*

2.1 Ligging

Het plangebied bestaat uit twee dijklichamen ten noorden en zuiden van het Uitwateringskanaal en ligt in de Zuidpolder beoosten Muiden tussen Muiden en Naarden in. Het Uitwateringskanaal verbindt de Vecht met het Naardermeer. Het plangebied ligt in de gemeente Gooise meren in de provincie Noord-Holland (Afbeelding 1). Het totale traject heeft een lengte van ongeveer 2000 meter. Ten westen van het Uitwateringskanaal ligt de snelweg de A1. Het plangebied ligt middenin Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebied en ten oosten ligt het Natura-2000 gebied Naardermeer.

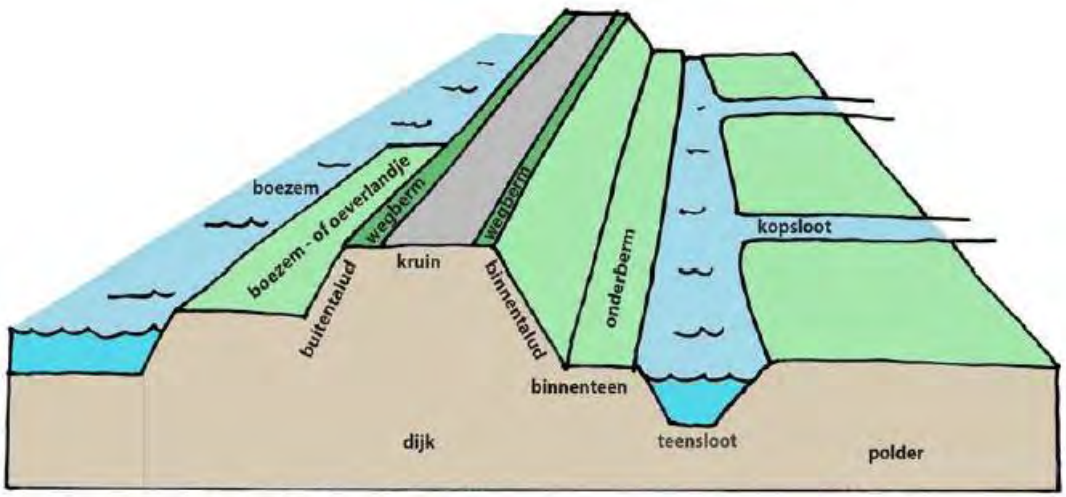


Afbeelding 1. Plangebied overzicht (rood).

2.2 Voorgenomen werkzaamheden

De exacte dijkverbeteringsmaatregelen zijn nog niet bekend. Om het project toch te kunnen toetsen wordt op voorhand uitgegaan van de volgende mogelijke dijkverbeteringsoplossingen (zie **Afbeelding 2** voor een impressie van een dijklichaam):

- Ophogen dijkkruin tot maximaal 60 cm hoogte en aansluiten binnen- en buitentalud op nieuwe kruinhoogte;
- Grondaanvullingen in het binnentalud t.b.v. taludverflauwing of aanleggen steunberm;
- Dempen van delen van de teensloot;
- Teenslootverlegging landinwaarts;
- Grondaanvullingen in buitentalud t.b.v. aanvullen erosiegaten;
- Plaatsen van damwand;
- Waterbodemverbetering in teensloten. Hierbij kan de waterbodem aangevuld worden met zand en kan beschoeiing vervangen of aangebracht worden.
- Kappen van begroeiing op het dijklichaam van buitentalud tot binnendijks10 meter voorbij de teensloot, dit betekent dat mogelijk ook de bosschages langs de dijk gekapt gaan worden;
- Maaien van begroeiing op de dijk.



Afbeelding 2. Schematische weergave dijk.

Deze werkzaamheden vinden plaats binnen de volgende zonering:
Op het gehele traject vinden werkzaamheden plaats vanaf de oever van de boezem/vaart tot en met 10 meter voorbij de teensloot polderwaarts.

2.3 In te zetten materieel

Op het moment van schrijven van deze Natuurtoets is het nog onbekend welk materieel wordt ingezet voor de dijkverbetering.

2.4 Planning werkzaamheden

Op het moment van schrijven van deze Natuurtoets is het nog onbekend wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd.

2.5 Uitgangspunten uitvoering

Waternet voert de werkzaamheden zorgvuldig uit in verband met de zorgplicht uit de Wet Natuurbescherming.

Er worden geen werkzaamheden 's nachts uitgevoerd.

Na afloop van de werkzaamheden wordt het gebied opnieuw ingezaaid. Bij het inzaaien van de dijk wordt rekening gehouden met de lokale flora.

3 *Wettelijk kader en toetsing*

3.1 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Natura 2000- gebiedsbescherming

Natura 2000-gebieden zijn beschermd via de Wet natuurbescherming (Wnb). Voor projecten die leiden tot significant negatieve effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van beschermde waarden in Natura 2000 gebied, geldt een vergunningplicht. Significante negatieve effecten kunnen optreden tijdens de aanlegfase en/of de gebruiksfase van een project.

Er is sprake van directe effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in N2000 gebied, als een project plaatsvindt in Natura 2000-gebied of omdat de effecten van een project reiken tot in Natura 2000-gebied. Of er is sprake van indirecte effecten op soorten die leven in Natura 2000 maar daarbuiten essentieel leefgebied hebben dat wordt aangetast door de werkzaamheden: Externe werking.

Zodra er sprake is van negatieve effecten, moet beoordeeld worden of er sprake kan zijn van cumulatie met negatieve effecten van andere projecten die gelijktijdig op het Natura 2000-gebied van invloed zijn. Negatieve effecten zijn (mogelijk) significant zodra deze (kunnen) leiden tot het niet behalen van instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied.

Indien significante negatieve effecten op voorhand niet zijn uit te sluiten, dient een Passende beoordeling (PB) te worden opgesteld. Als daaruit blijkt dat er inderdaad sprake is van significant negatieve effecten, dan dient de beoordeling en de te nemen maatregelen aan het bevoegd gezag te worden voorgelegd ten behoeve van het verkrijgen van een vergunning.

3.2 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Soortenbescherming

Op 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming in werking getreden. Deze vervangt de Flora- en faunawet. De wetswijziging heeft o.a. geleid tot wijziging van soortenlijsten en verbodsbepalingen. Effecten worden getoetst aan de verbodsbepalingen en soorten van de Wet natuurbescherming (**Tabel 1**).

Tabel 1. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

	Van toepassing op^		
Verbodsbepaling	**V[1]**	**HR[2]**	**NL[3]**
Verbod op opzettelijk verstoren van individuen	X[4]	X	
Verbod op opzettelijk eieren te rapen/onder zich te hebben	X	X	
Verbod op opzettelijk verwonden/doden van individuen	X	X	X
Verbod op opzettelijk beschadigen/verwijderen van verblijven/nesten	X	X	X
Verbod op verwijderen van planten		X	X

Ad 1. Vogelrichtlijnsoorten van artikel 3.1 lid 1
Ad 2. Habitatrichtlijnsoorten van artikel 3.5 lid 1
Ad 3. 'Nationale' andere soorten van artikel 3.10 lid 1
Ad 4. Tenzij de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de soort.

Het project wordt uitgevoerd in de provincie Noord-Holland. Hierdoor is de vrijstellingsregeling van de provincie van kracht (Provincie Noord-Holland, 2016).

Bij de toetsing wordt uitgegaan van een zorgvuldige uitvoering van het project, waarbij rekening wordt gehouden met algemeen voorkomende beschermde planten en dieren. Hierbij wordt uitgegaan van in ieder geval de volgende maatregelen:

1. Nesten van broedvogels worden niet beschadigd of vernietigd;
2. Het verwonden en doden van dieren wordt zoveel mogelijk voorkomen, bijvoorbeeld door altijd richting een open einde te werken;
3. Brede watergangen worden niet continu sterk verlicht tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober. Zodoende wordt rekening gehouden met vleermuizen.

3.2.1 Jaarrond beschermde vogelnesten

Voor vogels is het van belang om onderscheid te maken tussen nesten die niet jaarrond beschermd zijn en nesten die dat wel zijn. Om te bepalen of een vogelnest wel of niet jaarrond beschermd is, wordt verwezen naar de "Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep" (Dienst regelingen, 2009b). Hoewel deze lijst is opgesteld voor de inmiddels vervallen Flora- en faunawet, wordt de lijst nog steeds gehanteerd door het bevoegd gezag (de Provincie Noord-Holland) binnen het kader van de Wet natuurbescherming.

De lijst is opgebouwd uit 4 categorieën (categorie 1 t/m 4) waarvan het nest altijd jaarrond beschermd is en één categorie (categorie 5) waarvan het nest slechts in uitzonderingsgevallen jaarrond beschermd is. De categorieën zijn (bron: Dienst Regelingen, 2009a):

Categorie 1: Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats (voorbeeld: Steenuil).

Categorie 2: Nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Roek, Gierzwaluw en Huismus).

Categorie 3: Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Ooievaar, Kerkuil en Slechtvalk).

Categorie 4: Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (voorbeeld: Boomvalk, Buizerd en Ransuil).

En de laatste categorie vormt een aparte groep. Nesten van vogels uit deze categorie zijn in principe, als het nest niet in gebruik is, niet jaarrond beschermd. Ze verdienen echter wel aandacht, omdat deze nesten uit categorie 5 onder bijzondere omstandigheden namelijk wel jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Bijvoorbeeld als er geen alternatieve nestlocaties in de omgeving aanwezig zijn.

Categorie 5: Nesten van vogels die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om, als de broedplaats verloren is gegaan, zich elders te vestigen.

<u>Nesten die **niet** jaarrond beschermd zijn</u>
Nesten van soorten die **niet** jaarrond beschermd zijn mogen weggehaald worden, indien het nest op dat moment aantoonbaar niet in gebruik is als broedlocatie. Het seizoen is hierbij niet relevant, wat ertoe doet, is of het nest in gebruik is voor het broeden. Indien de soort nestindicerend gedrag vertoont, zoals het aanslepen van nestmateriaal, is het niet langer toegestaan het nest te verwijderen of de broedlocatie ongeschikt te maken. Dit is namelijk onderdeel van het broeden (OD NHN, 2018).

Nesten die **wel** jaarrond beschermd zijn

Nesten van jaarrond beschermde soorten mogen binnen de broedperiode niet worden verwijderd, zelfs als dit nest op dat moment niet in gebruik is om te broeden en niet aangetoond kan worden dat het nest permanent verlaten is (OD NHN, 2018). **Om deze nesten buiten het broedseizoen te mogen verwijderen is een ontheffing noodzakelijk**. Aan deze ontheffing kunnen door het bevoegd gezag voorwaarden worden gesteld, zoals het aanbieden van functionele alternatieve verblijfplaatsen, het onderbouwen van de geschiktheid van deze alternatieven en een gewenningstijd aan deze nieuwe verblijfplaatsen.

3.3 Beoordelingskader Kernkwaliteit Habitat voor Weidevogelleefgebied binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)

De bescherming van weidevogels is vastgelegd in de Omgevingsverordening NH2020 (Provincie Noord-Holland, 2020a). Er liggen gebieden met een weidevogelbestemming binnen de begrenzing van het NNN. Deze vallen onder de regelgeving van het NNN en worden in dit rapport niet behandeld onder de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. Daarnaast zijn er gebieden die habitat voor weidevogels herbergen en binnen het Bijzonder Provinciaal landschap (BPL) liggen. Dit is, indien van toepassing, vastgelegd in de kernkwaliteiten van de afzonderlijke BPL-gebieden.

"De Provincie Noord-Holland heeft in de Omgevingsvisie NH2050 het benoemen, behouden en versterken van de unieke kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie als ambitie benoemd. Het daarbij behorende ontwikkelprincipe geeft aan dat ‘ontwikkelingen en beheer moeten passen bij de waarden, de karakteristiek en het draagvermogen van het landschap’. In het BPL staat het behoud en versterken van de landschappelijke waarden en de betekenis van het landschap voor het aangrenzende stedelijk gebied centraal" (Provincie Noord-Holland, 2020a).

In de ruimtelijke onderbouwing van een bestemmingsplan dat een ontwikkeling in het BPL mogelijk maakt, moet worden gemotiveerd dat de ter plaatse geldende kernkwaliteiten niet worden aangetast.
De kernkwaliteiten zijn beschreven aan de hand van drie provinciale kernwaarden:

1. Landschappelijke karakteristiek: de landschapstypen en de belangrijkste kenmerken van deze landschappen;
2. Openheid en ruimtebeleving: de beleving van de ruimte, de horizon en de oriëntatiepunten;
3. Ruimtelijke dragers: de driedimensionale structuren en lijnen die in het (vlakke) landschap het beeld bepalen en begrenzen.

De beschrijving van de kernkwaliteiten van het BPL is opgenomen in de omgevingsverordening. Per BPL-deelgebied wordt een algemene kenschets gegeven, de begrenzing en context worden weergeven, er is een toelichting op de ontstaansgeschiedenis van het betreffende landschap en de kernkwaliteiten zijn uiteengezet. Aan de beschrijving van de kernkwaliteiten zijn indicatieve themakaarten ter verduidelijking toegevoegd (Provincie Noord-Holland,2020a).

Voor activiteiten die leiden tot schade aan de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels geldt een compensatieplicht.

3.4 Toetsingsmethode

3.4.1 Wet natuurbescherming - Natura 2000-gebiedsbescherming

Op basis van landelijke databases wordt de ligging van het plangebied bepaald ten opzichte van Natura 2000-gebieden en kwalificerende habitattypen. De Natura 2000-gebieden, waarop het project mogelijk negatieve effecten kan hebben, en de instandhoudingsdoelstellingen worden kort beschreven.

Op basis van de geplande activiteiten wordt beoordeeld of het project kan leiden tot negatieve effecten op kwalificerende habitattypen, habitatsoorten en vogelrichtlijnsoorten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen mogelijke effecten tijdens de aanlegfase en mogelijke effecten tijdens de gebruiksfase. Beoordeeld wordt of er sprake kan zijn van significant negatieve effecten, op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen.

Tot slot worden aanbevelingen gedaan om het project in lijn met de gebiedsbescherming uit te kunnen voeren. Mogelijke aanbevelingen betreffen het uitbreiden van het huidige onderzoek, het voorleggen van de beoordeling aan het bevoegd gezag of het aanvragen van een vergunning.

3.4.2 Wet natuurbescherming - Soortenbescherming

Op basis van literatuuronderzoek in verspreidingsatlassen en de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) wordt beoordeeld welke beschermde soorten in en nabij het plangebied verwacht kunnen worden. Beschermde soorten van de Wet natuurbescherming zijn behandeld, met uitzondering van vrijgestelde soorten.

Tijdens één veldbezoek is de mogelijke aanwezigheid van beschermde soorten onderzocht door ecologisch deskundige [redacted] op 23 februari 2022. Hierbij is het plangebied onderzocht op habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. Op basis van het bronnenonderzoek en de veldbezoeken wordt beoordeeld of de onderzochte beschermde soorten in het plangebied aanwezig (kunnen) zijn, wat de mogelijke functie van het plangebied voor de aanwezige soorten is en of het een essentiële en onmisbare functie betreft voor de functionele leefomgeving van de soorten.

Op basis van het voorkomen van beschermde soorten en de voorgenomen activiteiten wordt beoordeeld of leefgebieden, verblijfplaatsen of individuen van beschermde soorten worden aangetast door de voorgenomen werkzaamheden. Hierbij wordt uitgegaan van een zorgvuldige uitvoering van het project in verband met de zorgplicht uit de Wet natuurbescherming.

3.4.3 Habitat voor weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)

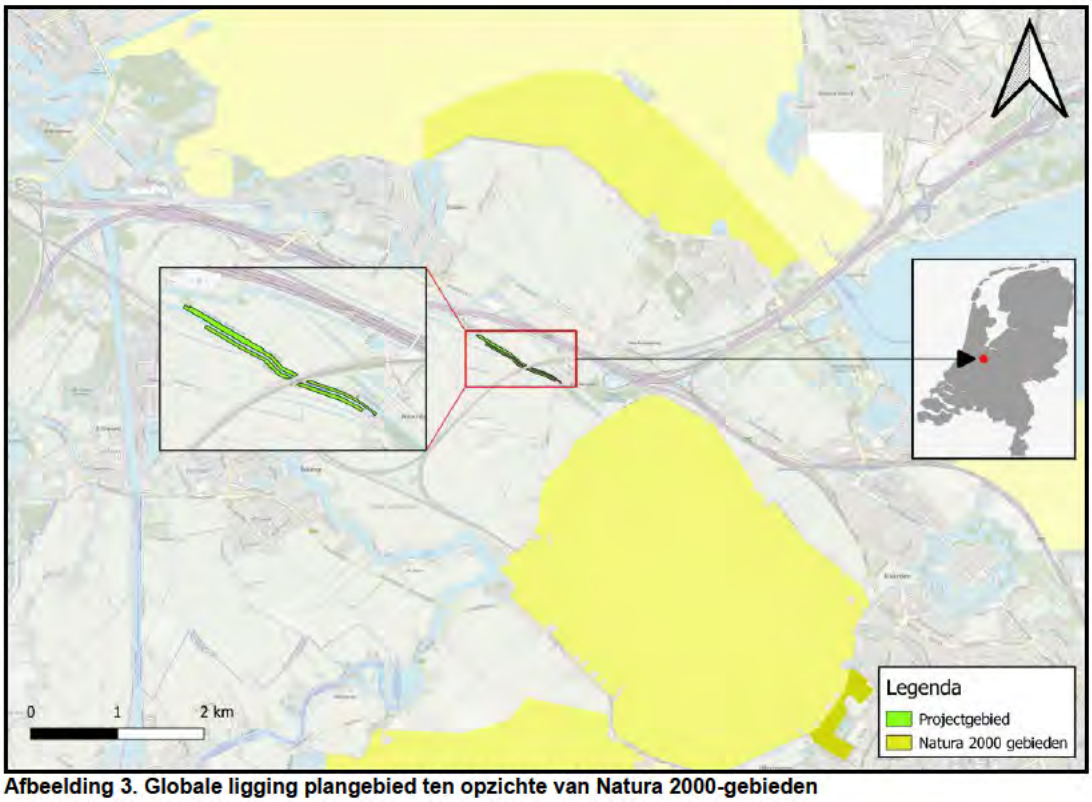
Op basis van provinciale databases wordt de ligging van het plangebied bepaald ten opzichte van Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL). Binnen dit BPL kunnen kernen met habitat voor weidevogels liggen. Indien aanwezig, betreft dit een kernkwaliteit van het BPL, waarbij behoud van belang is. Er wordt beoordeeld of het project leidt tot een aantasting van deze kernkwaliteit van het gebied. Aantasting is mogelijk door een planologische afname van het oppervlak of de kwaliteit van het leefgebied voor weidevogels. Indien dit het geval is wordt aanbevolen om het plan voor te leggen aan het bevoegd gezag.

4 Afbakening

4.1 Ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt middenin het Natuurnetwerk Nederland en op slechts 650 meter ten oosten/noordoosten van het Natura 2000-gebied Naardermeer. Op zo'n 2 kilometer ten noorden van het plangebied bevindt zich het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer (Afbeelding 3).

Overige Natura 2000-gebieden liggen op veel grotere afstand (>4km) en liggen buiten de invloedsfeer van de werkzaamheden. Deze gebieden worden buiten beschouwing gelaten.

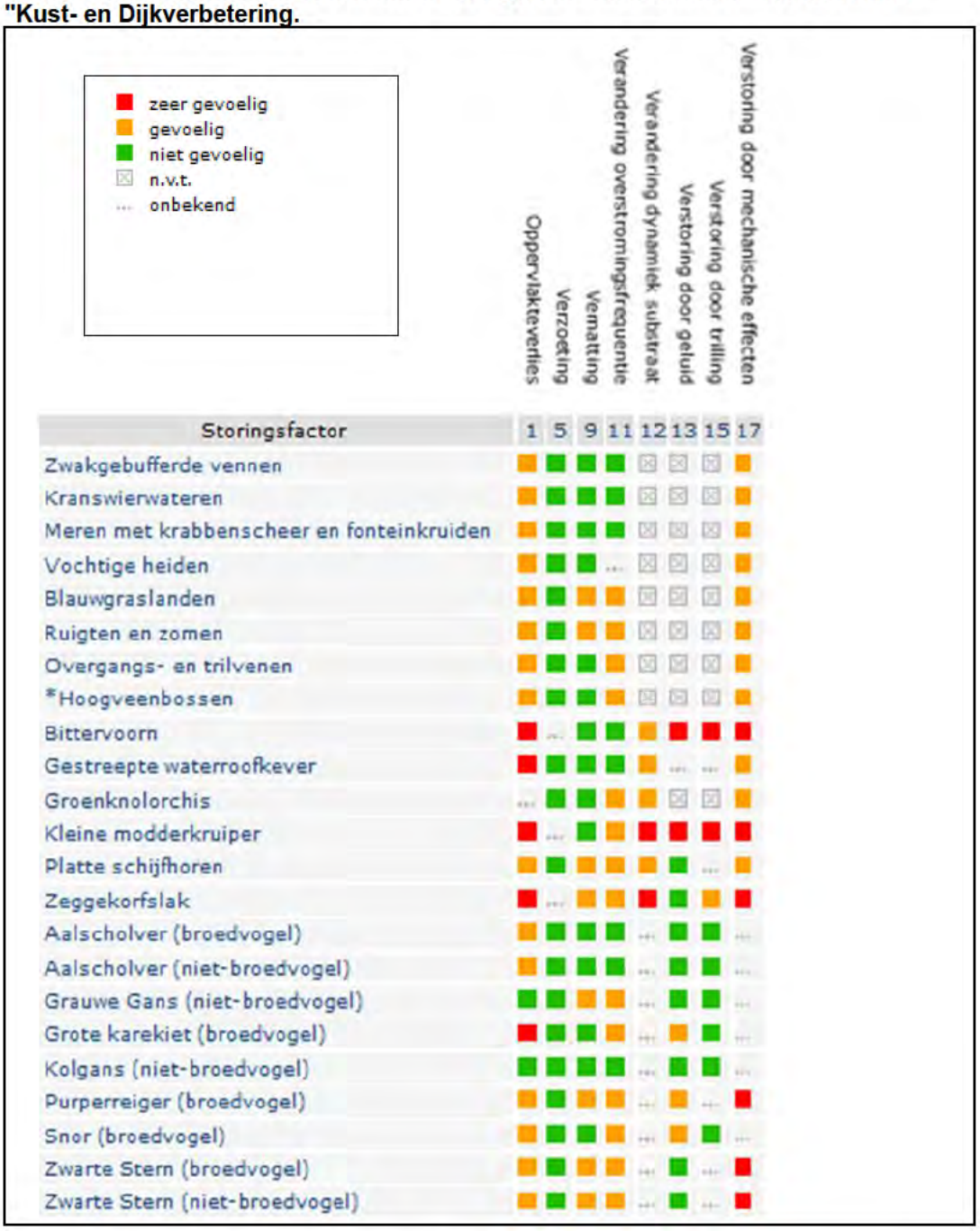


Afbeelding 3. Globale ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

4.2 Potentiele effecten

Bij de effectenanalyse wordt gebruik gemaakt van de Effectenindicator voor het dichtst bijliggende Natura 2000-gebied "Naardermeer" aangepast aan de activiteit "Kust- en dijkverbetering" (Tabel 2). De volgende potentiële effecten treden volgens de Effectindicator mogelijk het meest op:

Tabel 2 Effectenindicator voor Natura 2000-gebied "Naardermeer" met activiteit "Kust- en Dijkverbetering.



Storingsfactor	1 Oppervlakteverlies	5 Verzoeting	9 Vermatting	11 Verandering overstromingsfrequentie	12 Verandering dynamiek substraat	13 Verstoring door geluid	15 Verstoring door trilling	17 Verstoring door mechanische effecten
Zwakgebufferde vennen					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Kranswierwateren					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Vochtige heiden				...	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Blauwgraslanden					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Ruigten en zomen					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Overgangs- en trilvenen					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
*Hoogveenbossen					n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Bittervoorn		...						
Gestreepte waterroofkever						...	...	
Groenknolorchis	...					n.v.t.	n.v.t.	
Kleine modderkruiper		...						
Platte schijfhoren							...	
Zeggekorfslak		...						
Aalscholver (broedvogel)					...			...
Aalscholver (niet-broedvogel)					...			...
Grauwe Gans (niet-broedvogel)					...			...
Grote karekiet (broedvogel)					...			...
Kolgans (niet-broedvogel)					...			...
Purperreiger (broedvogel)					...		...	
Snor (broedvogel)					...			...
Zwarte Stern (broedvogel)					...		...	
Zwarte Stern (niet-broedvogel)					...		...	

Naast bovengenoemde effecten leidt mogelijk ook de beweging van in te zetten materieel tot verstoring. Deze zogenaamde optische verstoring wordt ook meegenomen in de effecten analyse.

De storingsfactoren worden bij de afbakening van effecten (paragraaf 4.3) verder uitgewerkt, om vast te stellen of deze factoren ook daadwerkelijk een rol kunnen spelen bij uitvoering van voorliggend project.

4.2.1 Aanlegfase

De dijkverbetering is vooral verstorend in de aanlegfase. Hierbij kunnen bovenstaande effecten spelen.

4.2.2 Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van aanvullende activiteit. Effecten die hun oorsprong hebben in de aanlegfase (bijvoorbeeld oppervlakteverlies), kunnen tijdens de gebruiksfase nog steeds optreden.

4.3 Afbakening effecten

Bij de afbakening van de effecten wordt van de potentiële storingsfactoren bepaald of zij ook daadwerkelijk relevant zijn voor de specifiek voorgenomen werkzaamheden binnen dit project. Als effecten van storingsfactoren geen rol spelen, worden ze daarna niet verder behandeld in het rapport.

4.3.1 Oppervlakteverlies

Bij oppervlakteverlies gaat het om verlies van oppervlak beschermd habitat en leefgebied van beschermde soorten door het project. Dit kan veroorzaakt worden door ruimtebeslag in Natura 2000-gebied. Omdat het plangebied niet binnen de begrenzing van Natura 2000-gebieden ligt, kan direct oppervlakteverlies geen rol spelen.

Ook kan er sprake zijn van verlies aan essentieel leefgebied buiten Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld verlies van foerageergebied of broedgebied, voor soorten waar in Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd (externe werking). De werkzaamheden vinden plaats op de dijk. Er ligt geen essentieel en onmisbaar leefgebied voor soorten die instandhoudingsdoelstellingen in naburige Natura 2000-gebieden hebben, waardoor externe werking op voorhand is uit te sluiten. De soorten in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn voor hun voortbestaan niet afhankelijk van het plangebied.

4.3.2 Versnippering

Van versnippering is sprake bij het uiteenvallen van het leefgebied van soorten. Als het leefgebied niet meer voldoende groot is voor een populatie, of individuen van één populatie kunnen de verschillende leefgebieden niet meer bereiken, neemt de duurzaamheid van de populatie af. Een gevolg kan zijn een verandering in de soortensamenstelling en het ecosysteem. Soorten zijn in verschillende mate gevoelig voor de versnippering van hun leefgebied. Het meest gevoelig zijn soorten met een gering verspreidingsvermogen, soorten die zich over de grond bewegen en soorten met een grote oppervlaktebehoefte. Versnippering door barrières zoals wegen en spoorlijnen leidt mogelijk ook tot sterfte van individuen en kan zo effect hebben op de populatiesamenstelling (synbiosys.alterra.nl).

De werkzaamheden vinden plaats buiten Natura 2000-gebied. Versnippering binnen Natura 2000-gebied kan daarom op voorhand worden uitgesloten.

Ook kan er sprake zijn van verlies belangrijke verbindende elementen buiten Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld verlies van watergangen of groenstroken, voor soorten waar in Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd (externe werking). De werkzaamheden vinden plaats op de dijk aan de oevers van het kanaal en aan naastgelegen bosschages. Dergelijke lijnvormige structuren kunnen van essentieel belang zijn als verbindend element tussen verschillende populaties, waardoor externe werking op voorhand niet is uit te sluiten.

4.3.3 *Verzuring & Vermesting door N-depositie*

Tijdens de uitvoeringsfase worden tijdelijk werktuigen ingezet. Bij de verbranding van brandstof (Diesel) komen stikstofoxiden vrij. In de nabijgelegen Natura 2000-gebieden komen habitattypen en leefgebieden voor die gevoelig zijn voor vermesting en verzuring door stikstof uit de lucht. Na afloop van de werkzaamheden is er geen sprake van aanvullende stikstofdepositie. Het wettelijk kader is gewijzigd tijdens het onderzoek en in overleg met de opdrachtgever (Waternet), wordt dit daarom niet verder behandeld in dit rapport.

4.3.4 *Verzoeting*

Verzoeting treedt op als het chloridegehalte in het water afneemt, en niet meer geschikt is voor de beoogde zoute of brakke natuurtypen. In (voormalig) brakke of zoute wateren leidt verzoeting tot vermesting. Door de verzoeting zal brakwatervegetatie verdwijnen. Dit heeft tot gevolg dat door het afsterven van algen en wieren een verslechtering van de waterkwaliteit kan optreden. Verder kan door verzoeting de gevoeligheid voor eutrofiëring sterk toenemen. Naast verandering van vegetatie zal bij een verdere verzoeting ook de macrofauna- en visstand samenstelling veranderen (synbiosys.alterra.nl). Het ophogen en stabiliseren van de dijk heeft geen effect op het zoutgehalte van het omliggende water of het opborrelende kwelwater, bovendien zijn de soorten en habitattypen van de instandhoudingsdoelstellingen niet gevoelig voor een verzoeting van het systeem. Dit effect wordt daarom niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.5 *Verzilting*

Verzilting betreft de ophoping van oplosbare zouten (kalium, natrium, magnesium, calcium) in bodems en wateren. In wateren komt verzilting over het gehele spectrum tussen zoet (<200 mg Cl/l) en zeer zout (> 30.000 mg Cl/l) voor en is dus niet beperkt tot zoet en brak water (synbiosys.alterra.nl). Verzilting van bodems treedt vaak op ten gevolge van verdroging. Dit aspect speelt geen rol in de effectenanalyse. Het ophogen en stabiliseren van de dijk heeft geen effect op de zoet/zout gradiënt van het omliggende water. Dit effect wordt daarom niet verder behandeld bij de verdere effectenanalyse.

4.3.6 *Verontreiniging*

Er is sprake van verontreiniging als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, van stoffen die onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Bij verontreiniging is sprake van een zeer brede groep van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen, endocrien werkende stoffen etc. Deze stoffen werken in op de bodem, grondwater, lucht (synbiosys.nl).

De aanlegfase wordt onder vigerende regelgeving uitgevoerd. Er wordt daarom niet voorzien dat de aanlegwerkzaamheden leiden tot verontreiniging. Omdat geen verontreinigende stoffen in het milieu terecht komen, is dit effect niet relevant voor het effectenonderzoek en komt het niet verder aan de orde in de effectenanalyse. In de gebruiksfase kan verontreiniging worden uitgesloten, omdat er geen aanvullende activiteiten meer plaatsvinden.

4.3.7 *Verdroging*

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. De actuele grondwaterstand is zo lager dan de gewenste/benodigde grondwaterstand. Verdroging kan tevens leiden tot verzilting. Door verdroging neemt ook de doorluchting van de bodem toe waardoor meer organisch materiaal wordt afgebroken. Op deze wijze leidt verdroging tevens tot vermesting en bodemdaling. Er zijn ook gebieden waar verdroging kan optreden zonder dat de grondwaterstand in de ondiepe bodem daalt. Het gaat daarbij om gebieden waar van oudsher grondwater omhoogkomt. Dit water heet kwelwater. Kwelwater is water dat elders in de bodem is geïnfiltreerd en dat naar het laagste punt in het landschap stroomt. Kwelwater heeft dikwijls een bijzondere samenstelling: het is rijk aan ijzer en calcium, arm aan voedingsstoffen en niet zuur, maar gebufferd. Schade aan de natuur die

veroorzaakt wordt door een afname of het verdwijnen van kwelwater en het vervangen van dit type water met gebiedsvreemd water, noemen we ook verdroging. De verandering in grondwaterstand en soms ook kwaliteit van het grondwater leidt tot een verandering in de soortensamenstelling en op lange termijn van het habitattype (synbiosys.alterra.nl). Met het project wordt niet beoogd water uit het gebied te onttrekken. Dit zal daarom niet verder worden uitgewerkt in de effectenanalyse.

4.3.8 Vernatting

Vernatting manifesteert zich in hogere grondwaterstanden en/of toenemende kwel veroorzaakt door menselijk handelen. Vernatting kan leiden tot verzoeting en verandering van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water. Vernatting is een storende factor voor vegetatietypen en soorten die van nature onder drogere omstandigheden voorkomen. Vernatting grijpt in op de bodem- of watercondities. Bij verdergaande vernatting kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het habitattype (synbiosys.alterra.nl). Er worden geen veranderingen in de grondwaterstand verwacht, waardoor vernatting niet zal optreden. Effecten door vernatting in de aanlegfase en de gebruiksfase worden daarom uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.9 Verandering stroomsnelheid

Verschillen in stroomsnelheid (langzaam of snel) en dimensies (van bovenloop tot riviertje) leiden tot duidelijke verschillen in levensgemeenschappen en kenmerkende soorten hiervan. Door verandering in stroomsnelheid verdwijnen kenmerkende soorten en levensgemeenschappen. Verandering van stroomsnelheid van beken en rivieren kan optreden door menselijke ingrepen zoals plaatsen van stuwen, kanaliseren of weer laten meanderen (synbiosys.nl). Het verhogen van de al bestaande dijk en het vergraven van de teensloten kan ter hoogte van het Laegieskamp leiden tot veranderende stroomsnelheid. Vanwege de aanwezigheid van kwetsbare kwelgevoede vegetaties, zijn hier in het verleden herstelmaatregelen getroffen om de kwelinvloed in de wortelzone te versterken. Hiervoor is de oppervlakkige afstroming van regenwater naar sloten verbeterd (Provincie Noord-Holland, 2020a). Het verhogen van de al bestaande dijk, leidt niet tot een verandering van stroomsnelheid in water. Effecten door een verandering van stroomsnelheid kunnen daarom worden uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.10 Verandering overstromingsfrequentie

Dit betreft effecten waarin de duur en/of frequentie van de overstroming van beken en rivieren verandert door menselijke activiteiten. Overstromingen zijn van invloed op de vochttoestand, de zuurgraad, de voedselrijkdom en het zoutgehalte van een gebied. Voor een voedselarme vegetatie bijvoorbeeld leidt een toenemende overstroming met voedselrijk water tot vermesting: verrijking van de bodem en daardoor verruiging van de vegetatie. Bij boezemlanden die regelmatig worden overstroomd leidt een afname van de overstromingsfrequentie tot verzuring van de bodem, waardoor basenminnende plantensoorten kunnen verdwijnen. Langdurige overstroming kan leiden tot zuurstofgebrek in de wortels van planten waardoor planten kunnen afsterven. Uiteindelijk grijpt een verandering in de overstromingsdynamiek zo in op de soortensamenstelling (synbiosys.nl). Het verhogen van de al bestaande dijk, leidt niet tot een verandering in de overstromingsfrequentie. Effecten door een verandering van overstromingsfrequentie kunnen daarom worden uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.11 Verandering dynamiek substraat

Er kan een verandering in de bodemdichtheid of bodemsamenstelling van terrestrische of aquatische systemen optreden, bijvoorbeeld door aanslibbing of verstuiving. Verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. Dynamiek van het substraat is bijvoorbeeld van belang voor droge pioniervegetaties in de duinen en stuifzanden, of voor mosselbanken in de Waddenzee (Synbiosys.nl). Bodemwerkzaamheden vinden

zeer lokaal plaats op bij het aanbrengen van grond of het vergraven van teensloten. Er wordt daarbij niet gewerkt binnen een deel van Natura 2000-gebieden. Omdat het plangebied op enige afstand van Natura 2000-gebieden ligt, kunnen effecten van veranderende dynamiek worden uitgesloten en worden daarom niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.12 Verstoring door geluid

Het gaat hierbij om verstoring door onnatuurlijke geluidsbronnen; permanent zoals geluid van wegverkeer dan wel tijdelijk zoals geluidsbelasting bij uitvoering van de werkzaamheden. Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. In de aanlegfase wordt er allerlei materieel ingezet dat geluid veroorzaakt. Dit geluid kan leiden tot verstoring van vogels in de omgeving en kan in principe ook reiken tot in Natura 2000-gebied. Verstorende geluidsniveaus voor vogels kunnen op flinke afstand liggen, afhankelijk van de afstand ten opzichte van de werkzaamheden en het type geluidsbron. Na afloop van de werkzaamheden is de situatie vergelijkbaar aan de huidige situatie en treedt er geen additionele verstoring door geluid op. Dit effect tijdens de aanlegfase komt verder aan de orde in de effectenanalyse.

4.3.13 Verstoring door licht

Het gaat hierbij om verstoring door kunstmatige lichtbronnen. Soorten kunnen worden aangetrokken of verdreven door licht. Dit maakt dat het natuurlijke gedrag van nachtactieve soorten kan worden verstoord en dat leefgebieden voor soorten minder geschikt worden door een overmaat aan kunstmatige licht. Voor licht wordt meestal een verstoringsafstand van 60 meter genomen (Overbosch, 2006). Uitgangspunt van de werkzaamheden is dat er geen werkzaamheden 's nachts worden uitgevoerd, waardoor er in de aanlegfase geen negatieve effecten kunnen optreden. In de gebruiksfase is de situatie vergelijkbaar met de huidige situatie: de werkzaamheden leiden niet tot permanente nieuwe lichtbronnen. Daarom is dit effect niet relevant voor het effectenonderzoek en komt het niet verder aan de orde in de effectenanalyse.

4.3.14 Verstoring door trilling

Er is sprake van trillingen in bodem en water als dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, draaien van rotorbladen etc. In de uitvoeringsfase wordt materieel ingezet dat in principe trillingen in de ondergrond kan veroorzaken. Effecten van trilling kunnen onder water leiden tot oriëntatie en communicatieproblemen voor onderwater organismen, maar ook tot fysiologische schade, stress en vermijdingsgedrag. Welk materieel wordt ingezet in de aanlegfase is momenteel nog onvoldoende inzichtelijk. Na afloop van de werkzaamheden is het gebruik vergelijkbaar met de huidige situatie. Omdat niet duidelijk is welke trillingsbronnen door project worden gebruikt, en effecten van trillingen onder water ver kunnen reiken, is dit effect relevant voor het effectenonderzoeken wordt daar verder behandeld.

4.3.15 Optische verstoring

Het materieel dat gebruikt wordt bij de werkzaamheden beweegt. Daarbij raken vogels en andere dieren rond de werkzaamheden verstoord. Het gaat hier om een effect dat alleen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden optreedt. Na afloop van de werkzaamheden is het gebruik vergelijkbaar met de huidige situatie. Dit effect in de aanlegfase wordt in de verdere effectenanalyse behandeld.

4.3.16 Verstoring door mechanische effecten

Bedoeld worden veranderingen in betreding, golfslag of optredende luchtwervelingen. Dergelijke effecten treden alleen lokaal op tijdens de werkzaamheden in de aanlegfase, bijvoorbeeld bij werkzaamheden in teensloten. Omdat de werkzaamheden buiten Natura 2000-gebieden plaatsvinden, is een lokaal effect uit te sluiten en wordt dit niet verder behandeld in de effectenanalyse.

4.3.17 *Verandering populatiedynamiek*

De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien er een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral gedoeld of de situatie wanneer er sprake van sterfte van individuen door wegverkeer, windmolens, of door jacht of visserij. Bewuste, menselijke ingrepen op populatieniveau kunnen leiden tot directe problemen en problemen in de toekomst. Een verandering in populatieomvang is een direct effect. Een verandering in populatie-opbouw (verandering van de verhouding sterfte-reproductie) leidt in de toekomst tot effecten. Zowel minder organismen (een kleinere populatie) en zeker een verandering in samenstelling van de populatie (bijv. meer oude dieren) kunnen leiden tot een verandering in de geboorte/sterfte ratio. En daarmee kan er iets veranderen in de populatiedynamiek (het gedrag in de tijd). Dit kan uiteindelijk leiden tot het (tijdelijk) verdwijnen van soorten, waardoor het evenwicht van het ecosysteem verschuift. De gevoeligheid is sterk afhankelijk van diverse populatiekenmerken zoals de generatietijd van een soort en de huidige grootte van populaties (synbiosys.nl). Dit effect treedt niet op door de werkzaamheden en komt verder ook niet meer aan bod in de effectenanalyse.

4.3.18 *Bewuste verandering soortensamenstelling*

Bedoeld wordt een bewust ingrijpen in de natuur door herintroductie van soorten, introductie van exoten, uitzetten van vis, inzaaien van genetisch gemodificeerde organismen etc. Er treedt concurrentie op in voedselbeschikbaarheid, nestgelegenheid, etc. Deze concurrentie kan leiden tot het verdringen (opvullen van de niche) van de oorspronkelijke soorten. Ook kunnen soorten verdwijnen door predatie van de geïntroduceerde soort. Hierdoor kunnen relaties binnen het ecosysteem worden verstoord (synbiosys.nl). Er worden geen soorten geherintroduceerd of uitgezet. Wel worden na afloop van de werkzaamheden, de dijken opnieuw ingezaaid. Hierdoor kan gebiedsvreemd plantenmateriaal worden ingezaaid, dit kunnen ook inheemse soorten zijn, maar van andere populaties. Er wordt echter vanuit gegaan dat alleen inheemse én alleen lokale soorten worden ingezaaid. Effecten door bewuste verandering soortensamenstelling kunnen daarom op voorhand worden uitgesloten en komen verder niet meer aan bod bij de effectenanalyse.

4.3.19 *Samenvatting relevante effecten*

Tabel 3. Relevante storingsfactoren

	Effect treedt op in	
Storingsfactor	**aanlegfase**	**gebruiksfase**
Oppervlakte verlies	-	-
Versnippering	(x)	(x)
Verzuring & Vermesting door N-depositie	?	-
Verzoeting	-	-
Verzilting	-	-
Verontreiniging	-	-
Verdroging	-	-
Vernatting	-	-
Verandering stroomsnelheid	-	-
Verandering overstromingsfrequentie	-	-
Verandering dynamiek substraat	-	-
Verstoring door geluid	(x)	-
Verstoring door licht	-	-
Verstoring door trilling	-	-
Optische verstoring	(x)	-
Verstoring door mechanische effecten	-	-
Verandering populatiedynamiek	-	-
Bewuste verandering soortensamenstelling	-	-

(x) = er treden mogelijk effecten op, maar de mate waarin is afhankelijk van de materiele inzet, keuze van uitvoeringsvariant en de reikwijdte van de effecten.

4.4 Reikwijdte van effecten

Bij de afbakening van de effecten is van de potentiële storingsfactoren bepaald of zij ook daadwerkelijk relevant zijn voor de voorgenomen specifieke werkzaamheden van voorliggend project. Als de effecten van het voorliggend project relevant zijn, moet vervolgens bepaald worden of deze effecten ook binnen Natura 2000-gebieden optreden of bij externe werking tot in nabijgelegen Natura 2000-gebieden kunnen reiken. Alleen de reikwijdte van de relevante storingsfactoren wordt hier besproken. Als de effecten van een relevante storingsfactor niet tot in Natura 2000-gebieden reikt, ook niet door externe werking, dan wordt het effect niet nader uitgewerkt in de effectenanalyse.

4.4.1 Versnippering

Er vinden geen werkzaamheden plaats in Natura 2000-gebied Naardermeer. Versnippering van leefgebied of habitattypen binnen het Natura 2000-gebied kan daarom worden uitgesloten.

De werkzaamheden vinden plaats langs de oevers, op de dijk en in groenstroken langs de dijk. Dergelijke lijnvormige landschapselementen kunnen potentieel corridors vormen voor soorten uit Natura 2000-gebieden die de genetische uitwisseling tussen populaties van verschillende gebieden mogelijk maakt. Het Uitwateringskanaal lijkt in vrij korte verbinding met het Natura 2000-gebied Naardermeer te staan en het water kan daarom specifiek voor de soorten van dit gebied van belang zijn als verbindend element. Echter tussen het Naardermeer en het plangebied bevindt zich een defosfateringsmachine. Deze verwijdert overtollig fosfaat en zuivert het water. Maar zorgt er ook voor dat er geen directe verbinding is voor waterdieren om van de ene naar de andere kant te komen. Er is momenteel geen verbinding. Vogels kunnen zelfstandig gebieden overvliegen en zijn minder afhankelijk van geleidende elementen.

Door werkzaamheden aan de landschapselementen in het plangebied uit te voeren kunnen daarom ook geen belangrijke verbindingszones verloren gaan. Deze externe werking kan daarom worden uitgesloten.

4.4.2 Stikstofdepositie

Let op! Wijzigingen in regelgeving volgen elkaar momenteel snel op en een gedegen toetsing is daarom nu vrijwel onmogelijk. Dit is vanwege de stroom aan wijzigingen maar ook omdat de rekenmodellen ter discussie staan. Stikstofuitstoot in de bouwfase is niet langer vrijgesteld en daardoor momenteel weer vergunningplichtig als de uitstoot veroorzaakt door de werkzaamheden van het project leiden tot overschrijding van Kritische depositiewaarden (KDW) van stikstofgevoelig habitattypen of leefgebied.

Effecten van stikstof depositie kunnen ver reiken. In diverse Natura 2000-gebieden, ook op grotere afstand (>20 km) komen stikstofgevoelige habitats en soorten voor. Dit betekent dat zonder bepaling van de stikstofdepositie in deze gebieden niet kan worden uitgesloten dat door het project veroorzaakte stikstofdepositie leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken van de relevante Natura 2000-gebieden.

Onderzoek naar de effecten van stikstof depositie valt echter buiten de scope van deze natuurtoets.

4.4.3 Verstoring door geluid

<u>Aanlegfase</u>

In de aanlegfase wordt er allerlei materieel ingezet dat geluid veroorzaakt. Dit geluid leidt tot verstoring van dieren in de omgeving, zowel boven water als onder water. Op basis van deze Nederlandse onderzoeken (Reijnen en Foppen, 1991a en 1991b) wordt normaliter voor verstoring door verkeer waarden aangehouden van 42 dB(A) in/bij bos of voor sterk gevoelige vogelsoorten en 47 dB(A) in/bij agrarisch cultuurland of voor minder gevoelige vogelsoorten bepaald. Meestal wordt boven water uitgegaan van een grens van 1500

meter. In Tabel 4 zijn indicatieve contourafstanden weergegeven van bouwwerkzaamheden. Afhankelijk van het soort activiteiten leidt bijvoorbeeld heien bovengronds tot geluidsniveaus van ca 60 dB(A) op een afstand van circa 1200 tot 400 meter. Daarbij treedt dus verstoring op van vogels. Als vuistregel geldt dat een verdubbeling van de afstand leidt tot een afname van ca 3 dB(A) bij puntbronnen en ca 6 dB(A) bij bewegende bronnen. In het huidige project worden vrachtauto's en graafmachines ingezet. Deze produceren veel minder geluid dan heimachines. Verwacht mag dus worden dat geluidsverstoring veel minder ver dan 1500 meter zal reiken. Als worstcase zal desondanks toch 1500 meter als maximale verstoringsafstand worden gehanteerd. Bij een grens van 1500m raakt de geluidscontour de begrenzing van het Natura 2000-gebied "Naardermeer" (Afbeelding 4). Er treedt in dit gebied in het worstcasescenario op deze plekken geluidsverstoring op. Dit dient verder te worden uitgewerkt in de effectenanalyse.

Tabel 4 Indicatieve contourafstanden van geluid tijdens bouwactiviteiten (bron: Rijkswaterstaat, 2013).

activiteit	LWr	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)
	dB(A) ref. 10^{-12} W	afstand tot activiteit (m)				
heien betonpalen	126	400	250	150	80	50
heien stalen buispalen	140	1200	850	550	350	230
heien damwanden	130	550	350	225	125	75
intrillen buispalen	121	250	150	80	50	25
intrillen damwanden	125	350	200	125	75	50
geluidarm aggregaat	93	15	10	<10	<10	<10
pneumatisch beitelen/hameren	119	220	140	75	45	25
ontgraven (dragline)	107	60	30	20	10	<10
6 vrachtwagen-bewegingen (dumpers) /uur	106	30	17	10	<10	<10
schip	104	35	15	10	<10	<10

bron: http://www.chri.nl/upload/art%20Bouwlawaai%20Geotechniek%200412.pdf

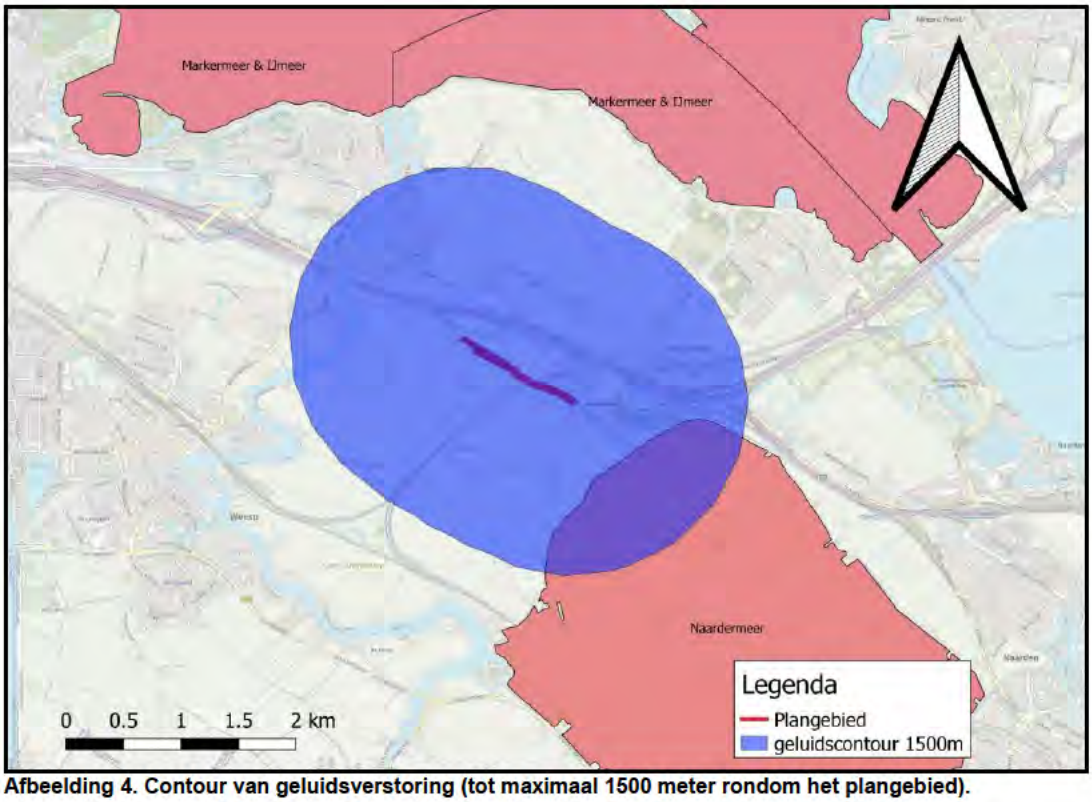
Toelichting:

Bij de berekeningen van de indicatieve contourafstanden is uitgegaan van de volgende aannamen:

- gemiddelde bronsterkte volgens de tabel op basis van ervaringscijfers;
- volledig harde bodem;
- geen afscherming van gebouwen en dergelijke;
- ontvangerhoogte 5 m boven maaiveld;
- effectieve bedrijfsduur heien/trillen 6 uur in de dagperiode;
- effectieve bedrijfsduur graven, beitelen, hameren 8 uur in de dagperiode;
- effectieve bedrijfsduur aggregaat, pomp 12 uur in de dagperiode;
- geen meteocorrectie;
- geen impulstoeslag (5dB(A)).

Opmerking:

Als werkzaamheden worden uitgevoerd in de avond- en nachtperiode dient nader onderzoek te worden uitgevoerd. Dit is nu niet het uitgangspunt.



Afbeelding 4. Contour van geluidsverstoring (tot maximaal 1500 meter rondom het plangebied).

Ook in een groot gebied buiten het Natura 2000-gebied treedt mogelijk verstoring door geluid op. Daar zou dus op zich sprake kunnen zijn van externe werking op vogels. Maar de betreffende gebieden zijn niet essentieel voor vogels in het Natura 2000-gebied, omdat buiten het Natura 20000-gebied veel vergelijkbare leefgebieden liggen waar vogels altijd terecht kunnen. Van externe werking door geluidsverstoring is derhalve geen sprake.

Gebruiksfase

Na afloop van de werkzaamheden is de situatie vergelijkbaar aan de huidige situatie en treedt er geen additionele verstoring door geluid op.

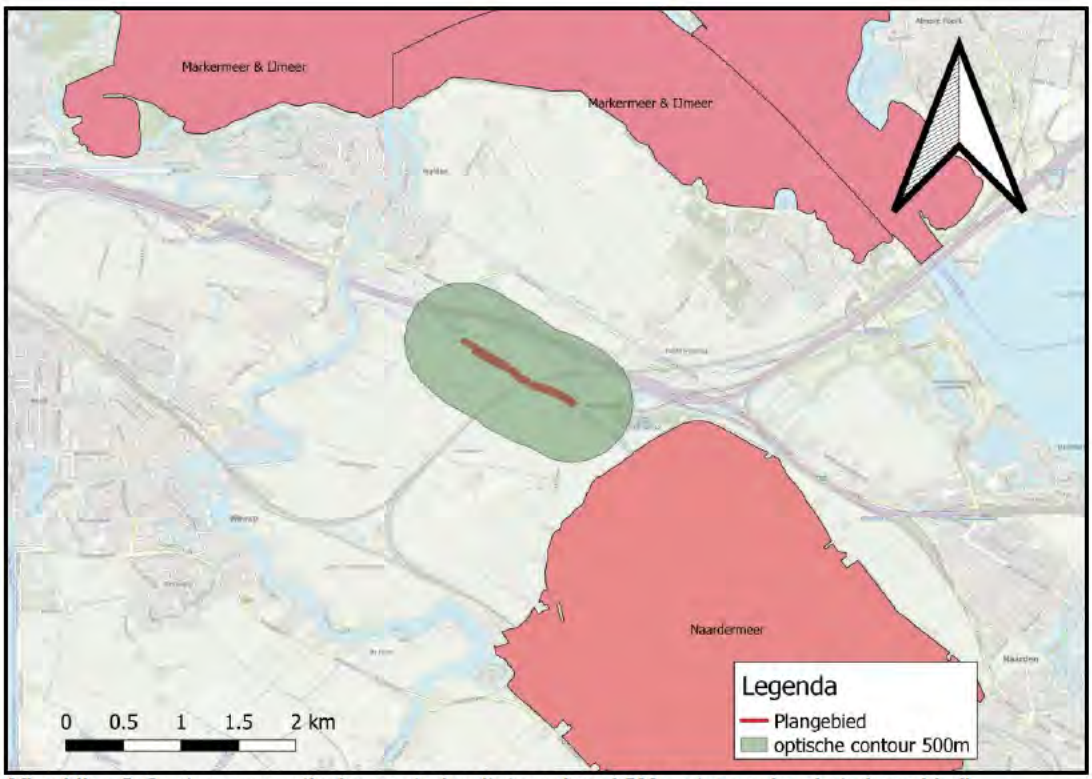
4.4.4 *Verstoring door trilling*

Effecten door trilling treden uitsluitend op in de aanlegfase, in de gebruiksfase is geen sprake van additionele effecten door trilling veroorzaakt door het project. Afhankelijk van de ondergrond kunnen opgewekte trillingen tot op enkele honderden meters meetbaar zijn in de bodem. Maar bijvoorbeeld uit onderzoek aan heiactiviteiten blijkt dat al op korte afstand trillingen in de bodem snel dempen tot aanvaardbare niveaus. Effecten hiervan op de "Naardermeer" boven water worden dan ook uitgesloten. Onder water kunnen dergelijke impulsgeluiden, zoals veroorzaakt door heiwerkzaamheden echter tot grote afstanden reiken. En kunnen zelfs op kortere afstanden leiden tot fysiologische schade of gedragsveranderingen van onder water levende organismen zoals vissen en zoogdieren (Opzeeland *et al*, 2007). Dit wordt derhalve in de effectenanalyse onderzocht. Omdat het water eerst via de defosfateringsmachine gaat voordat het bij het Naardermeer terecht komt, kunnen eventuele effecten van trilling worden uitgesloten. Deze effecten reiken tot de machine en worden daar teniet gedaan doordat de trillingeffecten dempen in de machine of op de gronddammen. Effecten veroorzaakt door trilling kunnen worden uitgesloten.

4.4.5 *Optische verstoring*

Aanlegfase

Optische verstoring treedt alleen op in de aanlegfase van de dijkverbetering. Optische verstoring is sterk situatie, biotoop en soortafhankelijk. Voor de vogelsoorten met instandhoudingsdoelstellingen in het Naardermeer worden bufferafstanden tot maximaal 500 meter genoemd (Krijgsveld et al. 2022). Een bufferzone betekent de minimale benaderingsafstand voordat een vogel dusdanig alert wordt of vluchtgedrag vertoont. Dit betekent dat bij de werkzaamheden binnen een straal van 500 meter negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen kunnen optreden van allerlei soorten vogels (Afbeelding 5). Met name overwinterende vogels en ruiende vogels ondervinden problemen, omdat die niet weg kunnen vliegen (ruiende vogels in de late zomer) of dat zo min mogelijk willen doen om energie te besparen (overwinterende vogels). Daarnaast kunnen rust- en broedplaatsen voor vogels worden verstoord. De grens van optische verstoring overlapt niet met delen van de Natura 2000-gebieden "Naardermeer". Significante gevolgen door optische verstoring zijn daarom voor het Naardermeer op voorhand uit te sluiten. (Voor soorten van het Markermeer & IJmeer is de bufferzone afstand groter: 1 kilometer. Maar ook hierbij overlapt de verstoring van het plangebied niet met de begrenzing van het Markermeer & IJmeer).



Afbeelding 5. Contour van optische verstoring (tot maximaal 500 meter rondom het plangebied).

Ook in een groot gebied buiten het Natura 2000-gebied treedt mogelijk optische verstoring op. Daar zou dus op zich sprake kunnen zijn van externe werking op vogels. Maar de betreffende gebieden zijn niet essentieel voor vogels in het Natura 2000-gebied, omdat buiten het Natura 2000-gebied veel vergelijkbare leefgebieden liggen waar vogels altijd terecht kunnen. Van externe werking door optische verstoring is derhalve geen sprake. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen veroorzaakt door deze externe werking kunnen daarom worden uitgesloten buiten het Natura 2000-gebied.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase treedt geen effecten meer op, omdat er geen activiteiten in het plangebied plaatsvinden.

4.4.6 *Samenvatting reikwijdte*

Van de effecten die door de werkzaamheden op kunnen treden (relevante effecten), zijn er enkele effecten die een reikwijdte hebben vanaf het plangebied tot in Natura 2000-gebied.

Significant negatieve gevolgen op instandhoudingsdoelstellingen veroorzaakt door de werkzaamheden, kunnen daarom niet worden uitgesloten en worden verder uitgewerkt in de Voortoets. Externe werking is uitgesloten.

Tabel 5. Relevante storingsfactoren die reiken tot in Natura 2000-gebied

	Naardermeer		Overige Natura 2000-gebieden	
Storingsfactor	**aanlegfase**	**gebruiksfase**	**aanlegfase**	**gebruiksfase**
Oppervlakte verlies	-	-	-	-
Versnippering	-	-	-	-
Verzuring & Vermesting door N-depositie	?	-	?	-
Verzoeting	-	-	-	-
Verzilting	-	-	-	-
Verontreiniging	-	-	-	-
Verdroging	-	-	-	-
Vernatting	-	-	-	-
Verandering stroomsnelheid	-	-	-	-
Verandering overstromingsfrequentie	-	-	-	-
Verandering dynamiek substraat	-	-	-	-
Verstoring door geluid	(X)	-	-	-
Verstoring door licht	-	-	-	-
Verstoring door trilling	-	-	-	-
Optische verstoring	-	-	-	-
Verstoring door mechanische effecten	-	-	-	-
Verandering populatiedynamiek	-	-	-	-
Bewuste verandering soortensamenstelling	-	-	-	-

? = stikstofdepositie en de effecten daarvan op het behalen van de instandhoudingsdoelen dient nog berekend te worden in Aerius Calculator.
(x) = er treden mogelijk effecten op, significante gevolgen zijn niet op voorhand uit te sluiten.
- = Het effect treedt ofwel niet op, of reikt niet tot in Natura 2000-gebied.

4.5 Studiegebied

Het studiegebied betreft het onderzochte gebied waarbinnen effecten plaats kunnen vinden. Het studiegebied is over het algemeen groter dan het plangebied. Het plangebied is het terrein waarbinnen de werkzaamheden plaatsvinden.

4.5.1 Afbakening studiegebied

De omvang van het studiegebied wordt bepaald door de effecten die relevant zijn én het verst reiken. Van alle te verwachten factoren zijn geluidsverstoring en stikstofdepositie relevant en het meeste verreikend. Het studiegebied beperkt zich daarom tot dat deel van het Natura 2000-gebied Naardermeer dat valt binnen de reikwijdte van geluid, een afstand met een straal van maximaal 1500m vanaf het plangebied. Voor het bronnenonderzoek is in een straal van ca 2500 meter rondom het plangebied naar verspreidingsgegevens gekeken, o.a. in de NDFF en zijn de instandhoudingsdoelstellingen van nabijgelegen Natura 2000-gebieden beoordeeld. Effecten van stikstof kunnen eventueel nog verder reiken (er wordt momenteel een grens van ca 25 kilometer aangehouden), maar dienen apart berekend te worden in het rekenprogramma Aerius calculator. Dit valt buiten de scope van deze Natuurtoets.

5 Beschrijving plan- en studiegebied

Het plangebied bestaat uit twee dijktrajecten aan weerszijde van het Uitwateringskanaal. Het totale dijktracé is ongeveer 2 kilometer lang. De twee dijklichamen worden halverwege doorkruist door twee spoorlijnen. Het Uitwateringskanaal loost overtollig water in de rivier de Vecht, dat ten westen van het plangebied ligt, maar ook andersom wordt het water de andere kant op gestuwd als het water in de Vecht te hoog is. Het Uitwateringskanaal is ongeveer 20 tot 25 meter breed en enkele meters diep. Het waterpeil wordt gereguleerd door de Keersluis dat aan de Vecht ligt. Het noordelijke gedeelte van het plangebied begint ten zuiden van de parkeerplaats A1 Honswijck en eindigt de Goog weg. Het zuidelijke dijklichaam is ongeveer 200 meter korter.

De oevers van het kanaal dienen als ecologische verbindingszone tussen land en water voor onder meer de Bever, Otter en Ringslang. Op het gehele traject is de dijk begroeid met gras en staan langs de oevers zomen van oevervegetatie, vooral aan de vaartzijde. Aan de teenslootzijde is de oeverzone beperkt aanwezig. Op de zuidoever van het westelijk deel ligt een onverhard wandelpad.

Op aan aantal plekken aan zowel de noordelijke als zuidelijke zijde van het kanaal staan bomen. De meeste bomen staan in een bosschage op de noordoever van het westelijk deel.

Op zo'n 650 meter vanaf het begin van het dijktracé – dat ten zuiden van de A1 Honswijck begint – worden beide dijklichamen doorkruist door twee spoorwegen een fiets- en wandelpad het Ton Storkspad, hier vinden geen werkzaamheden plaats. Nabij het einde van het tracé staat een Meermolen, de Onrust. Deze staat buiten het plangebied en blijft dan ook ongemoeid.

Afbeelding 6 Impressie plangebied.

Afbeelding 7 Impressie plangebied.

Afbeelding 8 Impressie plangebied.

Afbeelding 9 Impressie plangebied.

Afbeelding 10 Impressie plangebied.

Afbeelding 11 Impressie plangebied.

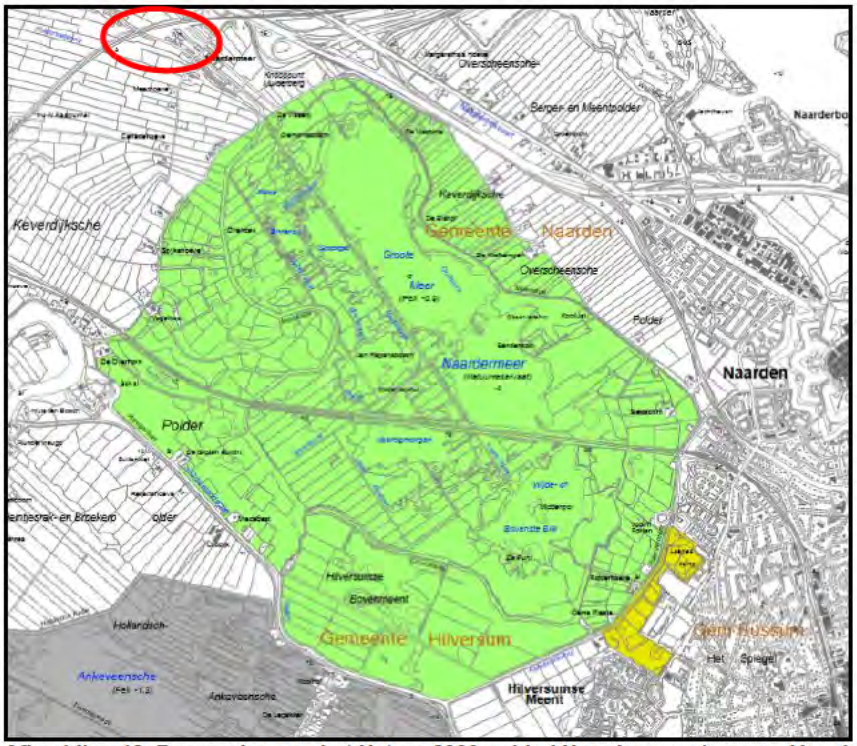
6 Natura 2000 gebieden (Voortoets)

De Voortoets beperkt zich tot de effecten van de relevante storingsfactoren binnen de reikwijdte van deze effecten op Natura 2000-gebieden. Van de relevante storingsfactoren, zijn er enkele met een reikwijdte tot in Natura 2000-gebieden. De reikwijdte van deze storingsfactoren is tot in de Natura 2000-gebieden "Naardermeer". Bij het ophogen van de dijk is mogelijk sprake van een vergunningplicht als significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelen niet zijn uit te sluiten. Een verdere uitwerking van de Voortoets vindt hieronder plaats waarin wordt onderzocht of significante effecten bij voorbaat zijn uit te sluiten of niet.

6.1 Naardermeer

6.1.1 Beschrijving Naardermeer

"Het Naardermeer is een natuurlijk meer dat op de overgang van de hoge zandgronden van het Gooi naar het (veen-) poldergebied van West-Nederland ligt. Het stond via de Vecht in open verbinding met de Zuiderzee en werd samen met zijn omgeving geteisterd door storm en vloed. Aan het eind van de 14de eeuw werd daarom het Naardermeer afgedamd en de verbinding met de Zuiderzee verbroken. Sindsdien heeft men tweemaal geprobeerd het meer droog te leggen, maar na korte tijd heeft men het toch weer laten onderlopen, met name door de continu optredende kwel vanaf het Gooi. De waterhuishouding van het meer wordt namelijk gevoed door neerslag en kwelwater uit het Gooi. Het is het oudste Nederlandse natuurreservaat, waarin, naast watervegetaties en verlandingszones, ook zich natuurlijk en vrijwel ongestoord ontwikkelende broekbossen voorkomen. Sinds 1984 worden maatregelen genomen om het inlaatwater te zuiveren. Mede als gevolg hiervan hebben kranswiervegetaties zich hersteld. Recentelijk zijn vernattingsmaatregelen in de graslanden rondom het Naardermeer genomen, waardoor de waterhuishouding verbeterd is. In de wateren met weinig golfslag groeien drijvende waterplanten al dan niet verankerd in de waterbodem. Deze begroeiingen bestaan in het gebied grotendeels uit grote fonteinkruiden. In de kleinere watergangen komen met kleine oppervlakte krabbescheerbegroeiingen voor. Bij verdergaande successie gaan de veenmosrietlanden en trilvenen over in drogere en zuurdere vegetatietypen die behoren tot moerasheide of veenbos. Een aanzienlijk deel van het gebied bestaat uit deze vegetatietypen. In het Laegieskampje, aan de zuidrand van het gebied, komt blauwgrasland voor." (bron: www.natura2000.nl). De kwaliteit van dit blauwgrasland (Habitattype H6410) staat echter sterk onderdruk door het slecht functioneren van de benodigde basenrijke kwel.



Afbeelding 12. Begrenzing van het Natura 2000-gebied Naardermeer (groen = Vogelrichtlijngebied+Habitatrichtlijngebied/ geel= Habitatrichtlijngebied) (bron: Kaart behorende bij aanwijzingsbesluit PDN/2013-09) ten opzichte van globale ligging van plangebied (rood)

6.1.2 *Instandhoudingsdoelstellingen Naardermeer*

Voor het Natura 2000-gebied Naardermeer zijn instandhoudingsdoelstellingen aangewezen. Deze zijn opgenomen in onderstaande tabellen (bron: www.natura2000.nl).

Tabel 6 Instandhoudingsdoelstellingen Habitattypen Naardermeer

Habitattype	Habitatsubtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Relatieve bijdrage
H3130 - Zwakgebufferde vennen	N.v.t.	=	=	C
H3140 - Kranswierwateren	N.v.t.	=	=	B1
H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	N.v.t.	=	=	C
H4010B - Vochtige heiden	laagveengebied	=	=	C
H6410 - Blauwgraslanden	N.v.t.	>	>	C
H6430A - Ruigten en zomen	moerasspirea	=	=	C
H6430B - Ruigten en zomen	harig wilgenroosje	=	=	C
H7140A - Overgangs- en trilvenen	trilvenen	>	>	C
H7140B - Overgangs- en trilvenen	veenmosrietlanden	=	=	C
H91D0 - Hoogveenbossen	N.v.t.	=	>	A1

Tabel 7 Instandhoudingsdoelstellingen Habitatrichtlijnsoorten Naardermeer.

Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage
H1016 - Zegge-korfslak	=	=	=	C
H1082 - Gestreepte waterroofkever	>	>	>	N.v.t.
H1134 - Bittervoorn	=	=	=	C
H1149 - Kleine modderkruiper	=	=	=	N.v.t.
H1903 - Groenknolorchis	=	=	=	C
H4056 - Platte schijfhoren	=	=	=	B1

Tabel 8 Instandhoudingsdoelstellingen Broedvogels Naardermeer.

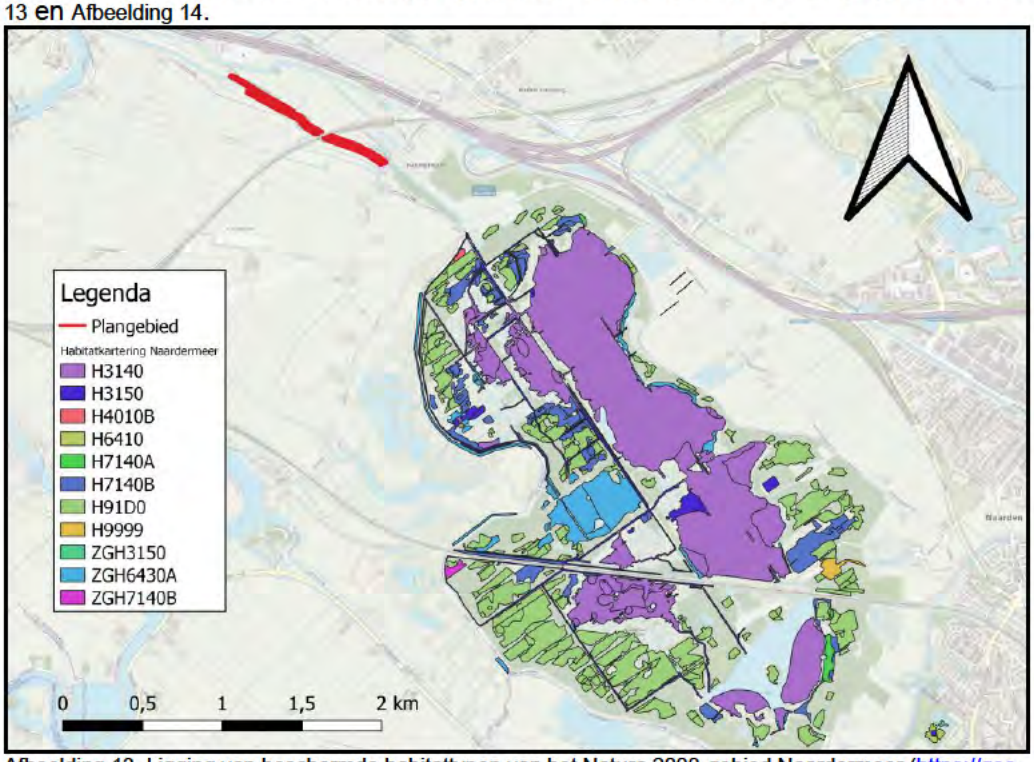
Soort	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage
A017 - Aalscholver	1800	=	=	B1
A029 - Purperreiger	60	=	=	B1
A197 - Zwarte stern	35	>	>	B1
A292 - Snor	30	=	=	C
A298 - Grote karekiet	10	>	>	B1

Tabel 9 Instandhoudingsdoelstellingen Niet-Broedvogels Naardermeer.

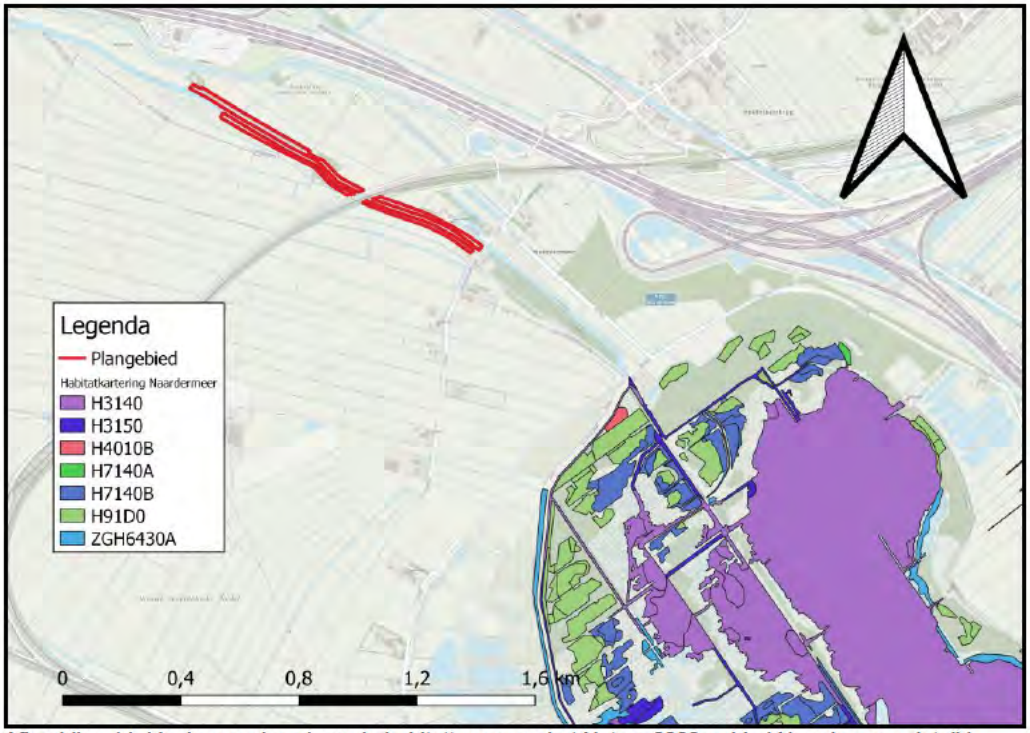
Soort	Populatie	Populatie waarde	Instandhoudingsdoelstelling	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage
A041 - Kolgans	behoud	n.v.t.	Slaap- en rustplaats	=	=	N.v.t.
A043 - Grauwe gans	behoud	n.v.t.	Slaap- en rustplaats	=	N.v.t.	N.v.t.

6.1.3 *Huidige situatie habitattypen Naardermeer*

Het plangebied ligt niet in Natura 2000-gebied en dus niet in beschermde habitattypen. Er zijn 10 habitattypen aangewezen bij de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied "Naardermeer". De ligging rondom het plangebied is weergegeven in Afbeelding 13 en Afbeelding 14.



Afbeelding 13. Ligging van beschermde habitattypen van het Natura 2000-gebied Naardermeer (https://geo-apps.noord-holland.nl/)



Afbeelding 14. Ligging van beschermde habitattypen van het Natura 2000-gebied Naardermeer detail L (https://geoapps.noord-holland.nl/).

6.1.4 *Huidige situatie habitatrichtlijnsoorten Naardermeer*

Er zijn momenteel zes habitatrichtlijnsoorten in het Naardermeer als instandhoudingsdoelstelling aangewezen.

Vaatplanten: Groenknolorchis

In laagveen groeit de Groenknolorchis bij voorkeur op natte, voedselarme plaatsen die onder invloed staan van basenrijk en ijzerrijk (grond)water. De soort heeft een zonnige plek nodig op niet- of weinig vergraven veengrond en jonge verlanding zoals trilveen. Met name is de soort aanwezig in jonge niet verzuurde verlandingsstadia (Provincie Noord-Holland, 2020c).

De soort komt momenteel vooral voor in het zuidoosten van het Naardermeer in het habitattype "H7140A – Overgangs- en trilvenen" (Provincie Noord-Holland, 2020c).

Binnen het plangebied zijn geen geschikt groeiplaatsen aanwezig voor de Groenknolorchis. Aanwezigheid van de soort kan daarom eveneens worden uitgesloten. Het plangebied herbergt ook geen andere functie voor de soort.

Ongewervelden: Gestreepte waterroofkever, Platte schijfhoren & Zegge-korfslak

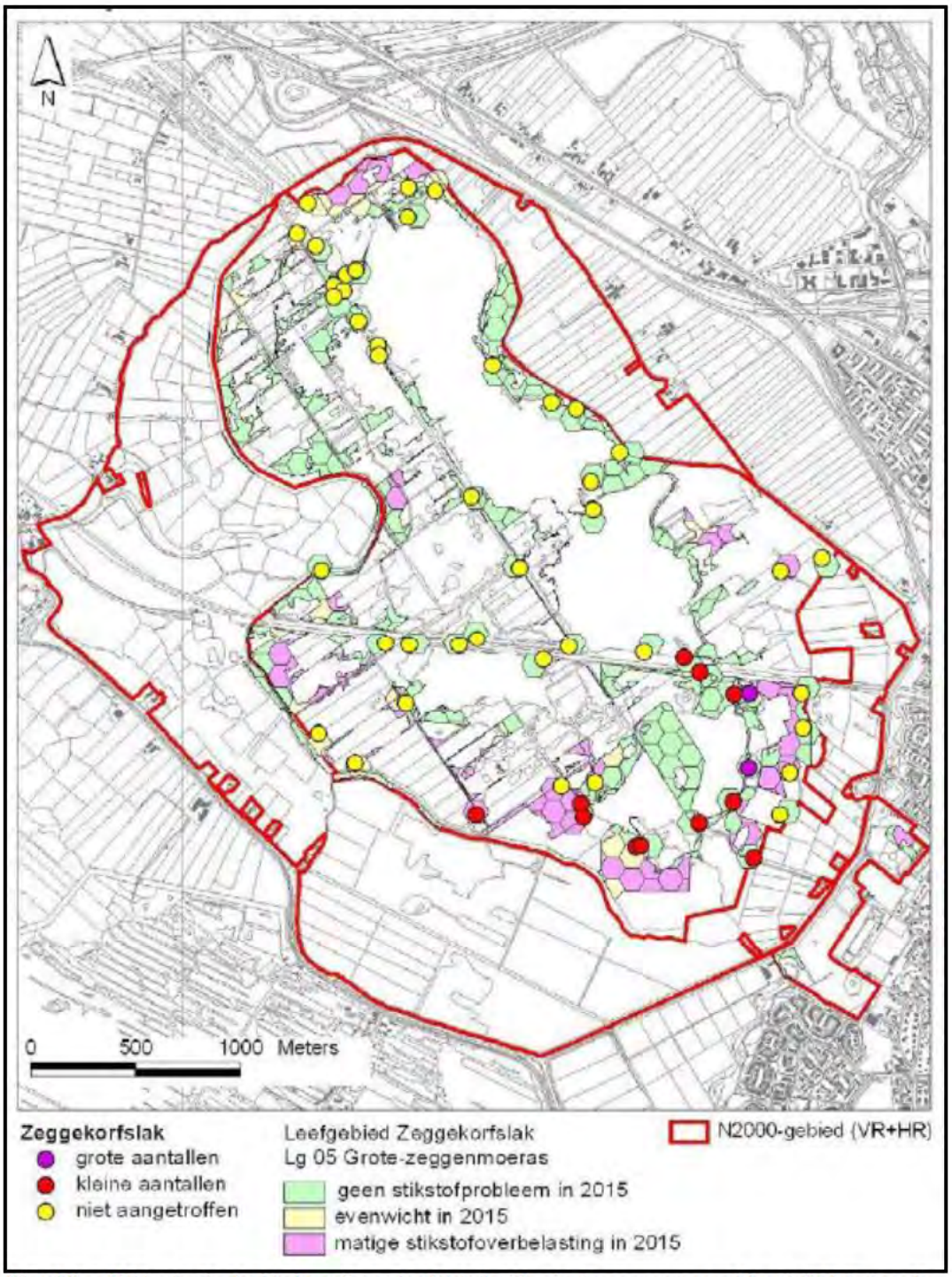
"De Gestreepte waterroofkever heeft zuur-neutraal water nodig van maximaal 1 meter diep waar niet te veel waterplanten aanwezig zijn. De soort houdt van door de zon verwarmd water, wat wil zeggen dat er meestal geen bomen of struiken op de oevers groeien die zonlicht tegenhouden. Het water moet helder, voedselarm tot matig voedselrijk zijn en niet vervuild. Bij voorkeur zijn zowel smalle watergangen als ook bredere wateren aanwezig, die onderling verbonden zijn" (Provincie Noord-Holland, 2020c). "De Gestreepte waterroofkever wordt sinds 2002 in het Naardermeer aangetroffen, de populatietrend is onbekend. De soort is op een aantal locaties waargenomen waaronder de Visserij aan de noordzijde, in het Bovenste Blik en in de hoofdtocht. Aangetoond is ook dat de soort zich voortplant. Een verbetering van de waterkwaliteit door de defosfatering van voedselrijk inlaatwater lijkt een belangrijke factor voor de nieuwe vestiging van deze soort. De Gestreepte waterroofkever kan slecht tegen vervuild water en eutrofiëring en wordt vooral aangetroffen in meren met krabbenscheer en fonteinkruiden van goede kwaliteit en daarnaast ook in kranswierwateren" (Provincie Noord-Holland, 2020c).

De Platte schijfhoren heeft een voorkeur voor helder, stilstaand water met een rijke plantengroei zoals krabbenscheer. Dat kunnen zowel grote plassen zijn als smalle sloten. Het water moet matig voedselrijk zijn, en niet brak of periodiek droogvallend. De soort komt vooral voor in de laagveengebieden in Nederland. Het Naardermeer vormt een belangrijk gebied voor deze soort, die over het algemeen in lage maar soms plaatselijk ook in grote aantallen kan voorkomen (Provincie Noord-Holland, 2020c).

Zeggekorfslak

De Zeggekorfslak leeft van parasitaire algen en schimmels op de bladeren van, met name, grote zeggensoorten maar ook op Galigaan en Riet (Provincie Noord-Holland, 2020c).

In het Naardermeer ligt potentieel leefgebied voor de Zeggekorfslak, het gaat om leefgebied Lg05 – Grote Zeggenmoeras". In 2008 en 2014 is er onderzoek naar het voorkomen van de soort gedaan in het Naardermeer. Er zijn tussen 2008 en 2014 geen nieuwe vindplaatsen gevonden. In het Natura 2000-beheerplan (Provincie Noord-Holland, 2020c) is een kaart met vindplaatsen opgenomen. De soort is vrijwel uitsluitend ten zuiden van de spoorlijn aangetroffen.



Afbeelding 15 Ligging leefgebied van Zeggekorfslak (Lg05 – Grote zeggenmoeras) in relatie tot waar de soort recent is aangetroffen (Provincie Noord-Holland, 2020c).

Vissen: Bittervoorn & Kleine modderkruiper

De Bittervoorn komt voor in poldersloten en plassen en heeft een voorkeur voor onvervuild, helder water dat rijk is aan waterplanten en waar licht tot op de bodem valt. In het water komen zowel diepe als ondiepe delen voor. De soort is afhankelijk van het voorkomen van zoetwatermossels, waar de Bittervoorn eieren in afzet. Deze mossels komen voor in zandige of stevige veenbodems en niet op stenige bodems of in water met dikke modder of baggerlagen (Provincie Noord-Holland, 2020c).

De Kleine modderkruiper heeft een voorkeur voor helder ondiep water dat rijk is aan waterplanten op een bodem van zand en modder. De Kleine modderkruiper komt in vergelijkbare leefgebieden voor als Bittervoorn (Provincie Noord-Holland, 2020c).

Beide soorten komen verspreid door het gehele gebied voor. De trend voor de Bittervoorn is stabiel (Provincie Noord-Holland, 2020c), die van de Kleine modderkruiper is onbekend, maar omdat deze in vergelijkbare wateren voorkomt als de Bittervoorn, wordt verondersteld dat de trend vergelijkbaar is (Provincie Noord-Holland, 2020c).

6.1.5 Huidige situatie broedvogels Naardermeer

Er zijn voor 5 soorten broedvogels in het Naardermeer instandhoudingsdoelstelling vastgesteld. Het gaat om de Aalscholver, Purperreiger, Zwarte stern, Snor en Grote karekiet. In Tabel 10 zijn per soort de recente tellingen door SOVON uitgezet tegen het instandhoudingsdoel. Hieruit blijkt dat alleen de Purperreiger in de laatste jaren zijn doelstelling behaalt (Voor Snor ontbreken betrouwbare gegevens) en dat alleen de langjarige trend van de Purperreiger positief is. Dit betekent dat de broedvogels in het Naardermeer onder de huidige omstandigheden onder druk staan. Grote Karekiet en Zwarte stern zijn in recente jaren niet meer broedend vastgesteld in het Naardermeer, deze komen momenteel niet voor als broedvogel. Het plangebied en directe omgeving daarvan is daarnaast ongeschikt als broedgebied voor Aalscholver en Purperreiger. Hiervoor ontbreekt voldoende rust. Voor de Snor ontbreekt voldoende rietland met wat struikopslag. Snorren broeden wel nabij het plangebied, in de Bovenmeent. Aalscholver en Purperreiger broeden diep in het Naardermeer in bomen en in het Riet. Broedgevallen van deze 5 soorten kunnen binnen het plangebied worden uitgesloten.

Tabel 10. Tellingen vogels ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Naardermeer (bron: "Netwerk Ecologische Monitoring, Sovon, provincies & CBS, www.sovon.nl")

Soort	Aalscholver	Grote Karekiet	Purperreiger	Snor	Zwarte Stern
Instandhoudingsdoel	1800	10	60	30	35
Functie	broeden	broeden	broeden	broeden	broeden
Aantal in	paren	paren	paren	paren	paren
1980	4000	15	70	?	6
1981	4660	?	45	?	2
1982	4340	2	80	?	0
1983	4125	0	45	?	0
1984	5200	3	30	?	2
1985	4480	6	40	?	0
1986	4225	8	52	?	0
1987	4390	10	40	?	0
1988	3270	7	28	?	0
1989	3082	4	30	?	0
1990	3526	5	41	?	0
1991	2800	4	39	?	0
1992	2200	4	46	?	0
1993	1875	4	26	?	0
1994	1850	3	35	?	12
1995	1900	8	21	?	15
1996	2200	10	21	?	24
1997	2200	6	32	?	19
1998	2600	8	33	?	30
1999	2400	7	30	?	32
2000	2135	4	41	?	31
2001	1210	7	44	?	29
2002	1600	3	36	?	21
2003	1450	4	45	?	36
2004	1075	4	57	?	23
2005	1055	0	75	?	5
2006	1068	1	72	?	2
2007	1180	0	63	?	13
2008	1235	0	44	?	25
2009	945	0	86	?	25
2010	1046	0	89	?	0
2011	825	0	79	?	1
2012	851	0	60	?	10
2013	725	0	49	?	10
2014	683	0	76	?	0
2015	705	0	46	?	0
2016	673	0	56	?	5
2017	679	0	101	?	0
2018	656	0	63	?	0
2019	584	?	86	?	0
2020	650	0	105	?	0

Trend	Aalscholver	Grote Karekiet	Purperreiger	Snor	Zwarte Stern
Start trend	1990	1990	1990	1990	1990
Trend sinds start	--	--	+	0	~
Trend sinds 2008	-	0	0	0	-

6.1.6 *Huidige situatie niet-broedvogels Naardermeer*

Bij de niet-broedvogels gaat het om rustende vogels. Kolgans en Grauwe gans maken vooral in de winter gebruik van het gebied als slaapplaats. De doelstelling betreft 'behoud en kwaliteit leefgebied'. Van beide soorten zijn de aantallen hoog en voor beide soorten zijn er momenteel geen knelpunten voor wat betreft de kwaliteit en de omvang van het leefgebied.

6.1.7 *Effecten op habitattypen Naardermeer*

Stikstofdepositie

De effecten van stikstof zijn niet beoordeeld. Dit behoorde niet tot de scope van deze Natuurtoets en zal indien nodig, later door Waternet zelf worden beoordeeld.

Verstoring door geluid

Aan habitattypen zijn soms typische soorten toegekend. Deze soorten kennen geen specifieke bescherming, maar kenmerken een habitat. Hoe meer van deze soorten aanwezig zijn, hoe beter de habitat is ontwikkeld. Omdat onder deze groep van typische soorten ook vogels kunnen vallen, kan het voorkomen dat habitattypen gevoelig zijn voor geluid en optische verstoring. Habitattypen mogen in principe niet minder geschikt raken voor vestiging van hun typische soorten, dat zou immers tot een significante negatieve kwaliteitsverandering van het habitattype kunnen leiden. De werkzaamheden zijn alleen potentieel verstorend tijdens de aanlegfase, er wordt niet in Natura 2000-gebieden gewerkt. Geluidsverstoring in de aanlegfase maakt de habitattypen in de toekomst niet minder geschikt voor de typische soorten. Dit effect speelt op habitattypen daarom geen significante rol in het Naardermeer.

6.1.8 *Effecten op habitatrichtlijnsoorten Naardermeer*

Stikstofdepositie

De effecten van stikstof zijn niet beoordeeld. Dit behoorde niet tot de scope van deze Natuurtoets en zal indien nodig, later door Waternet zelf worden beoordeeld.

Verstoring door geluid

Dit effect treedt uitsluitend op in de aanlegfase. Van de habitatrichtlijnsoorten zijn alleen de vissen erg gevoelig voor dit effect. De vissen Bittervoorn en Kleine modderkruiper komen wijd verspreid in het Naardermeer voor en de trend is stabiel. Geluid in de watergang van het Uitwateringskanaal wordt gedempt ter hoogte van de weg bij de molen. Hier ligt de defosfateringsmachine en een gronddam. Vissen in het natura 2000-gebied ondervinden daarom geen negatieve effecten van geluid geproduceerd tijdens de werkzaamheden.

6.1.9 *Effecten op broedvogels Naardermeer*

Stikstofdepositie

De effecten van stikstof zijn niet beoordeeld. Dit behoorde niet tot de scope van deze Natuurtoets en zal indien nodig, later door Waternet zelf worden beoordeeld.

Verstoring door geluid

Geluidsverstoring treedt uitsluitend op in de aanlegfase. Na de werkzaamheden is de situatie vergelijkbaar met de huidige situatie. Zwarte stern en Grote karekiet broeden momenteel niet in het Naardermeer. Negatieve effecten veroorzaakt door geluidsverstoring zijn voor deze twee soorten daarom op voorhand uit te sluiten, omdat dit tijdelijke effecten zijn en deze toekomstige vestiging niet in de weg staan.

Aalscholvers broeden diep in het Naardermeer. De aalscholverkolonie ligt buiten de reikwijdte van deze storingsfactoren. De soort foerageert niet in het Naardermeer. De Aalscholvers die in het Naardermeer broeden, foerageren vooral in het IJmeer maar ook op de Gouwzee, het Markermeer, Gooimeer, Eemmeer, de Oostelijke Vechtplassen, Botshol en de Vinkeveense plassen (Provincie Noord-Holland, 2020c). Er vindt dus geen verstoring van de nest- of foerageergebieden plaats.

Purperreigers broeden verspreid en diep in het Naardermeer op rietkraggen. De nesten liggen buiten de reikwijdte van optische verstoring en trilling. Maar mogelijk dat een klein aantal nesten net op de grens van de reikwijdte van geluidsverstoring ligt. De belangrijkste foerageergebieden van de Purperreigers die broeden in het Naardermeer zijn het Kromslootpark in de Flevopolder, de polders in de omgeving van Muiden, de polders tussen Weesp en Naarden, de moerasdelen van het Naardermeer, de Vestinggracht van Naarden, de polders ten zuiden van het Naardermeer, de Ankeveense Plassen en omgeving, de Horstermeer, Kortenhoef en het Hol en omgeving, de omgeving van Baambrugge en de Demmerikse Polder bij Vinkeveen (Provincie Noord-Holland, 2020c). Nesten liggen mogelijk net binnen de geluidscontour en er wordt door Purperreigers binnen de geluidscontour gefoerageerd.

In het Naardermeer heeft de Snor een voorkeur voor rietvelden met wat struweel, waar de invloed van ganzen wat geringer is. Vanaf medio jaren tachtig tot circa 2000 vond er een forse stijging van het aantal broedparen plaats, waarschijnlijk als gevolg van de gunstige ontwikkelingen in het Naardermeer met betrekking tot verhoogde peilen in de bufferzone en een verbeterde waterkwaliteit. Ook de bufferzone/schil ontwikkelt zich als geschikt broedgebied voor de Snor (Provincie Noord-Holland, 2020c). Een aantal broedgevallen ligt mogelijk binnen de geluids- verstoringscontour.

Tabel 11. Kwetsbare perioden broedvogels Naardermeer

Soort	Broedbiologie (bron: SOVON.nl)	kwetsbare nestperiode op basis van broedbiologie:	Afwezigheid van effecten
Aalscholver	Eén broedsel per jaar (los van vervolglegsels na mislukking). Datum van eerste eileg binnen kolonies zeer variabel (maar vooral april-juni). In sommige jaren al vanaf eind januari eileg, aanhoudend tot in de zomer. Meestal 3-4 eieren, broedtijd 23-30 dagen, nestjongenperiode ca. 50 dagen .	15 januari - 15 augustus	kolonie ligt buiten de geluidscontour
Purperreiger	Eén broedsel per jaar. Meestal 4-5 eieren, broedduur 25-30 dagen, nestjongenperiode ca. 20 dagen, jongen vliegvlug na 45-50 dagen. Eileg eind april tot ver in juni.	15 april - 15 september	
Zwarte stern	Eén broedsel per jaar. Meestal 3 eieren, broedduur 20-22 dagen, nestjongenperiode 25-28 dagen (maar jongen kunnen het nest al vanaf de tweede week voor langere tijd verlaten). Eileg van eind april tot eind juni, piek in mei.	15 april - 1 september	broedt momenteel niet in Naardermeer
Snor	Eileg van eind april tot in juli. Twee tot drie broedsels per jaar, meestal 3-6 eieren, broedduur 12-14 dagen, nestjongenperiode 11-15 dagen.	15 april - 1 september	
Grote karekiet	Eileg in mei en juni. Een broedsel per jaar, meestal 4-7 eieren, broedduur 13-15 eieren, nestjongenperiode 10-15 dagen.	1 mei - 1 augustus	broedt momenteel niet in Naardermeer

Voor Purperreiger en Snor geldt dat deze binnen de reikwijdte van de verstoringsfactor geluid broeden en foerageren. Bij werkzaamheden die tijdens het broedseizoen worden uitgevoerd (Tabel 11), zijn op voorhand negatieve effecten niet uit te sluiten. Dit dient voor de Purperreiger en de Snor verder onderzocht te worden in een Passende Beoordeling.

6.1.10 *Effecten op niet-broedvogels Naardermeer*

Verstoring door geluid

Uitgangspunt van de werkzaamheden is dat er geen werkzaamheden 's nachts plaatsvinden. Slapende ganzen op de meren worden daarom niet verstoord. Bovendien slapen de ganzen in verschillende gebieden en ligt het grootste deel van de geschikte slaapplaatsen op meer dan 1500 meter afstand, waardoor eveneens verstoring door deze tijdelijke effecten is uit te sluiten.

6.2 Samenvatting Voortoets

Negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden Naardermeer zijn niet op voorhand uit te sluiten. Bepaalde effecten dienen daarom eerst nader te worden onderzocht en mogelijk verder te worden uitgewerkt in een Passende Beoordeling. De effecten die een rol kunnen spelen per instandhoudingsdoel. Dit komt o.a. door het type ingreep, het verspreid voorkomen van de soorten en habitattypen en de afstand van het plangebied ten opzichte van deze beschermde waarden. Dit is samengevat in onderstaande twee tabellen.

Tabel 12 Verder uit te werken effecten Naardermeer

Groep	Fase	Storingsfactoren	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen Naardermeer
Habitattypen	aanlegfase	stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
Habitatrichtlijnsoorten	aanlegfase	stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
broedvogels	aanlegfase	Verstoring door geluid	Mogelijk significant. Geluidsverstoring treedt uitsluitend op in de aanlegfase, hierbij kunnen tijdens het broedseizoen broedende Purperreigers en Snorren verstoord worden.
		stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
Niet-broedvogels	aanlegfase	Verstoring door geluid	Niet-significant

Tabel 13 Effecten overige Natura 2000-gebieden

Groep	Fase	Storingsfactoren	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen Overige Natura 2000-gebieden
Habitattypen	aanlegfase	stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
Habitatrichtlijnsoorten	aanlegfase	stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
broedvogels	aanlegfase	Verstoring door geluid	Geen (buiten potentiële verstoringsafstand)
		stikstofdepositie	Niet beoordeeld
	gebruiksfase	NVT	Geen
Niet-broedvogels	aanlegfase	Verstoring door geluid	Geen (buiten potentiële verstoringsafstand)

7 Soortenbescherming

7.1 Verspreidingsgegevens

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van soorten waarvan verspreidingsgegevens bekend zijn in of nabij het plangebied.

Tabel 14 Overzicht verspreidingsgegevens beschermde soorten. Bron: NDFF 2011-2021. NB. Algemene broedvogels zijn niet opgenomen in de tabel.

Soortgroep	Verspreidingsgegevens bekend van	Wnb[1]
Vaatplanten	Groenknolorchis	HR
Vogels met jaarrond beschermde nesten	Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote gele kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek, Slechtvalk, Sperwer, Wespendief	VR
Grondgebonden zoogdieren	Bever, Noordse woelmuis, Otter	HR
	Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Waterspitsmuis, Wezel	NL
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR
Vissen	Geen	-
Amfibieën	Heikikker, Rugstreeppad	HR
Reptielen	Ringslang	NL
Overig	Platte schijfhoren, Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel, Gestreepte waterroofkever	HR
	Grote vos, Grote weerschijnvlinder	NL

Ad. 1. Wet natuurbescherming. Beschermingscategorie Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), of niet-vrijgestelde Nationale soorten (NL).

7.2 Vaatplanten

7.2.1 *Bronnenonderzoek*

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde planten uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2012-2022). Het gaat daarbij waarnemingen van de Groenknolorchis. Van overige beschermde soorten zijn geen meldingen in de omgeving bekend in de afgelopen 10 jaar.

Groenknolorchis groeit op heel specifieke groeiplaatsen, het gaat in de omgeving om enkele trilveentjes in het Naardermeer. Daarbuiten is de soort in de omgeving niet gemeld.

Andere beschermde plantensoorten zijn niet in de omgeving gemeld.

7.2.2 *Veldbezoek*

Tijdens de veldbezoeken zijn geen beschermde planten aangetroffen.

Tijdens het veldbezoek zijn in het plangebied geen geschikte groeiplaatsen aangetroffen, voor overige in de regio voorkomende beschermde soorten, zoals voedselarme trilvenen(waarop Groenknolorchis zou kunnen groeien), kruidenrijke akkers of kalkrijke vochtige muren. De dijk betreft een met gras ingezaaide dijk met langs de oevers moerasvegetatie en het bos is spaarzaam begroeid. Dit is geen habitat voor in de regio gemelde soorten of andere te onderzoeken soorten.

7.2.3 *Conclusie aanwezigheid*

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde planten uitgesloten in het plangebied.

7.3 Vogels

7.3.1 *Bronnenonderzoek*

In de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van broedverdachte vogels met jaarrond beschermde nesten. Het gaat om Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote gele kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek Slechtvalk, Sperwer, Wespendief (NDFF 2012 – 2022).

7.3.2 *Veldbezoek*

Voor algemene soorten is volop broedgelegenheid aanwezig in zones met oevervegetatie langs het water en in aangrenzende weilanden. Tijdens het broedseizoen zijn nesten van watervogels zoals Wilde eend, Meerkoet, Waterhoen in de oevers te verwachten en in de rietkragen Kleine karekiet en Rietzanger.

In de houtwal op de noordoever (westelijk deel) is vorig jaar een Buizerd op het nest aangetroffen (Pers. Med. [redacted], Waternet) het nest is nog aanwezig en tijdens het veldbezoek waren hier ook Buizerds aanwezig. Er moet daarom worden aangenomen dat dit een jaarrond beschermde nest van een Buizerd betreft. Andere soorten zijn momenteel niet aangetroffen. In het plangebied ontbreekt essentieel leefgebied voor soorten met jaarrond beschermde nesten buiten het plangebied. In de omgeving, met name rondom het Naardermeer, zijn voldoende vergelijkbare alternatieven.

7.3.3 *Conclusie aanwezigheid*

In het broedseizoen broeden algemene soorten in het plangebied.

In het plangebied is een jaarrond beschermd nest van een Buizerd aanwezig in de houtwal in het westelijk deel op de noordoever.

7.4 Grondgebonden zoogdieren

7.4.1 *Bronnenonderzoek*

In en Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van Bever, Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Waterspitsmuis, Wezel, Noordse woelmuis en Otter (NDFF 2011-2021).

Meldingen van de Bever zijn rond Muiden gedaan (op circa 1,7 km van het plangebied) en bij Almere.

Boommarter wordt volop gemeld in de omgeving. Binnen het plangebied is in 2020 in de maanden augustus en september bijna dagelijks een Boommarter waargenomen in het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor. Er is dan sprake van een territorium in het plangebied.

Van Bunzing zijn slechts sporadisch waarnemingen bekend. Drie meldingen liggen op enkele honderden meters ten noorden van het plangebied, waarvan één verkeersslachtoffer. Deze meldingen dateren uit 2019. Overige meldingen liggen vele kilometers verder.

Das is een soort die vooral in het buitengebied leeft. De recente meldingen liggen verspreid. Wat meer geconcentreerde clusters van waarnemingen liggen rondom het Naardermeer en in het Spanderswoud. Binnen het plangebied ontbreken waarnemingen.

Van Edelhert is één losse waarneming in 2011 bekend. Vermoedelijk gaat het hier om een verdwaald of ontsnapt exemplaar. Er zijn geen populaties in de nabije omgeving bekend. Aanwezigheid van de soort kan op voorhand worden uitgesloten. De soort wordt niet verder behandeld.

Ten zuidwesten van het plangebied is een geïsoleerd cluster van waarnemingen van eekhoorn op een begraafplaats in Weesp en ten noordoosten van het plangebied leeft een populatie rondom Muiderberg. Zowel in stedelijk gebied als in bosgebied komt de soort voor. In open landschap ontbreken waarnemingen. Vermoedelijk zijn de bossen ten oosten van het dijktracé niet geschikt voor Eekhoorns. Dit zijn moerasbossen in het Naardermeer, hier ontbreken waarnemingen. Eekhoorns hebben een voorkeur voor eiken en naaldbomen als voedselboom, deze soorten ontbreken in de natte bossen ten oosten van de dijk.

Van Hermelijn en Wezel zijn verspreid waarnemingen aanwezig, vooral ten westen van het Naardermeer en ten oosten van het plangebied.

Waterspitsmuis en Noordse Woelmuis zijn in de afgelopen 10 jaar rondom het Naardermeer en de Ankeveense plassen gemeld. Vrijwel alle waarnemingen betreffen vondsten in braakballen van uilen. Van de Noordse woelmuis is ook een recente waarneming met behulp van eDNA gedaan.

De Otter is in Nederland uitgestorven geweest, maar momenteel breidt de soort, na enkele uitzettingen, zich voorspoedig uit. Ook in Noord-Holland komt de soort inmiddels weer voor. In de omgeving zijn verspreid waarnemingen aanwezig binnen het Naardermeer en in het Markermeer en IJmeer ten noorden en noordwesten van het plangebied. Otters kunnen zwervend grote afstanden afleggen.

7.4.2 Veldbezoek

Indien ergens Bevers aanwezig zijn, dan laten zij opvallende graaf- en knaagsporen achter. Dergelijke zeer opvallende beversporen zijn niet aangetroffen. Aanwezigheid van Bevers wordt uitgesloten.

Dassen kunnen afstanden zwerven en soms vrij onopvallend in een gebied foerageren. Meestal echter laten zij bij het foerageren opvallende graaf- en uitwerpselenputjes achter. De dieren verblijven in een burcht, waarbij een meestal uitgebreid gangenstelsel aanwezig is. Rondom holen van de burcht zijn vaak hopen opgeworpen aarde aanwezig. Al deze sporen zijn niet in het plangebied aangetroffen. Een zwervend exemplaar van Das kan niet worden uitgesloten, maar verblijven zijn momenteel niet aanwezig.

Voor Eekhoorn is er geen geschikt leefgebied aanwezig in de weilanden en de oevers. De bosschages in het plangebied zijn grotendeels ongeschikt omdat deze een moerassig karakter hebben met elzen en berken en in dit deel belangrijke voedselbomen zoals dennen en eiken grotendeels ontbreken. Het oppervlak aan eiken dat wel aanwezig is, is vermoedelijk te klein voor een populatie van de Eekhoorn. Er zijn hier ook geen waarnemingen bekend van de soort in het plangebied. Sporen van eekhoorns zoals vraatsporen of slaapnesten zijn niet gevonden. Aanwezigheid van de soort wordt uitgesloten.

Voor Otter vormt het Uitwateringskanaal zeer geschikt jachtgebied. Omdat er populaties van Otter aanwezig zijn in het nabijgelegen Naardermeer en in de Ankeveense Plassen, kan worden aangenomen dat Otters ook af en toe door het plangebied zwerven. Ook voor verblijven is het plangebied enigszins geschikt. Met name de bosschages op de noordoever (ten westen van het spoor) bieden voldoende rust en dekking, de weilanden, wandelpaden en erven in het oostelijk deel zijn ongeschikt. Er zijn desondanks geen sporen van Otter aangetroffen, zoals uittreedplaatsen bij het water of spraints. Vooral bij de aanwezigheid van verblijven zouden dergelijke sporen aanwezig moeten zijn. Verblijf daarom uitgesloten. Een zwervend of jagend exemplaar kan niet worden uitgesloten in het plangebied.

Voor Waterspitsmuis zijn goede omstandigheden met dekking biedende oevervegetatie aanwezig in de oevers van het Uitwateringskanaal en de teensloten. Voor Noordse woelmuis zijn hier en daar wat plekken ten westen van het spoor waar de soort niet op voorhand is uit te sluiten vanwege wat verruigde riet- en zeggenvegetaties langs het water.

In het plangebied ontbreken bomen met holten die groot genoeg zijn voor een verblijf van de Boommarter. Wel is er een Buizerdnest aanwezig, dat ook door Boommarters als verblijf gebruikt zou kunnen worden. Het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor beidt voldoende rust voor een verblijf van Boommarter. In 2020 was hier een verblijf aanwezig, er valt niet uit te sluiten dat Boommarters nog steeds in het bosschage verblijven. Indien er geen verblijf is, is de aanwezigheid van foeragerende of jagende exemplaren in dit deel van het plangebied ook zeer aannemelijk. De overige, open delen van het plangebied zijn ongeschikt voor Boommarters. Er zijn geen sporen van de soort aangetroffen.

Voor de kleine marterachtigen Bunzing, Hermelijn en Wezel geldt dat op basis van één bezoek de aan- of afwezigheid vaak heel moeilijk is aan te tonen. Deze dieren op veel verschillende plekken voorkomen, leven vaak nachtactief en kunnen heel verborgen leven. Daarnaast kunnen territoria groot zijn, waardoor ook sporen moeilijk te vinden zijn. Vrijwel het gehele plangebied is geschikt als jachtgebied voor deze soorten. Met name de bosschages zijn geschikt voor verblijven en als jachtgebied. Er hier is voldoende rust en er zijn plekken met voldoende dekking.

Andere beschermde grondgebonden zoogdieren worden niet verwacht.

7.4.3 Conclusie aanwezigheid

Binnen het plangebied is overal leefgebied voor kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn en Wezel) aanwezig. Vooral de bosschages zijn geschikt. Er zijn hier droge, dekking biedende, hoger liggende structuren zoals takkenrillen, rommelhoekjes en grondophogingen. Verblijven van kleine marterachtigen kunnen binnen dit deel van het plangebied niet worden uitgesloten. De rest van het plangebied is ongeschikt voor verblijven van kleine marterachtigen.

Van Boommarter was in 2020 een verblijf in het bosschage in het westelijk deel op de noordoever. Tijdens het veldbezoek zijn geen sporen en geen geschikte holten in bomen aangetroffen. Wel is er een oud Buizerdnest dat dienst kan doen als verblijf. Vanwege het ontbreken van sporen, komt de Boommarter momenteel vermoedelijk niet in het bosschage of elders in het plangebied voor. Maar gezien de waarnemingen uit 2020 is een verblijf niet uit te sluiten. Het plangebied is ook uitermate geschikt als jachtgebied voor Boommarters.

Van Das en Otter kunnen verblijven momenteel worden uitgesloten. De soorten komen echter nabij het plangebied voor. Zwervende of jagende exemplaren zijn wel in het plangebied te verwachten.

Aanwezigheid van overige grondgebonden zoogdieren wordt uitgesloten.

7.5 Vleermuizen

7.5.1 Bronnenonderzoek

In de omgeving van het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van zowel gebouwbewonende (Baardvleermuis, Brandtsvleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Tweekleurige vleermuis) als boombewonendesoorten vleermuizen bekend (zoals Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis en Watervleermuis) (NDFF 2012-2022). De functionele leefomgeving van vleermuizen bestaat uit de verblijven inclusief de bijbehorende en essentiële vliegroutes en foerageergebieden.

Meldingen van de Baardvleermuis, Brandsvleermuis zijn hoofdzakelijk doormiddel van wintertellingen in fort Uitermeer, ten zuiden van het plangebied. Bij de Gewone grootoorvleermuis gaat het om één wintertelling waarneming in fort Uitermeer en meerdere foeragerende individuen rondom het Naardermeer en drie meldingen ten noordwesten van Weesp.

De Meervleermuis is slechts éénmalig waargenomen langs de 's Gravenlandseweg ten oosten van Weesp. Het gaat om een melding uit 2015, er zijn geen vervolgwaarnemingen.

Van de Tweekleurige vleermuis is slechts één waarneming gedaan. Deze waarneming dateert uit 2016 en werd gedaan ten noorden van De Horn.

Overige soorten worden volop gemeld in de omgeving van het plangebied.

7.5.2 *Veldbezoek*

Bomen binnen het plangebied zijn over het algemeen nog jong en hebben geen geschikte gaten of scheuren voor vleermuizen. Verblijven in bomen worden uitgesloten.

Met name de westelijke bosschage op de noordoever vormt een lintvormige bomenrij. Meest westelijk hiervan, net buiten het plangebied, vormt een bosje het einde van deze rij. De combinatie van het water van het kanaal samen met de bomenrij maakt het geheel aan de westkant van het spoor geschikt als potentiële belangrijke vliegroutes. Als er verblijven aanwezig zijn in het westelijk bosje, dan zijn de bosschages ten westen van het spoor (zowel op de zuid- als de noordoever) mogelijk van belang als essentieel foerageergebied.

Afbeelding 16. Potentiële vliegroute

Gebouwen zijn geen onderdeel van het plangebied. Aanwezigheid van vleermuisverblijven in gebouwen kan in het plangebied dus op voorhand worden uitgesloten.

De vaart langs de dijk kan functioneren als foerageergebied of belangrijke vliegroute tussen verblijven en foerageergebied.

7.5.3 *Conclusie aanwezigheid*

Er zijn geen verblijven in gebouwen in het plangebied.

De bomen zijn ongeschikt voor verblijven van vleermuizen.

Vliegroutes langs bomenrijen kunnen met name in het westelijk deel op de noordoever aanwezig zijn. De bomen van het bosschage staan hier parallel aan de vaart en vormen gezamenlijk een geschikt lijnvormig landschapselement waarlangs vleermuizen kunnen navigeren.

Binnen het plangebied ligt mogelijk ook essentieel foerageergebied. Als bijvoorbeeld in het bosje aan de westzijde van het plangebied op de noordoever verblijven van vleermuizen aanwezig zijn, dan zijn er bij slechte weersomstandigheden niet veel alternatieve foerageermogelijkheden dan langs het bosschage op de noordoever.

De vaarten kunnen als vliegroute van essentiële en onmisbare waarde zijn voor het functioneren van de verblijven buiten het plangebied.

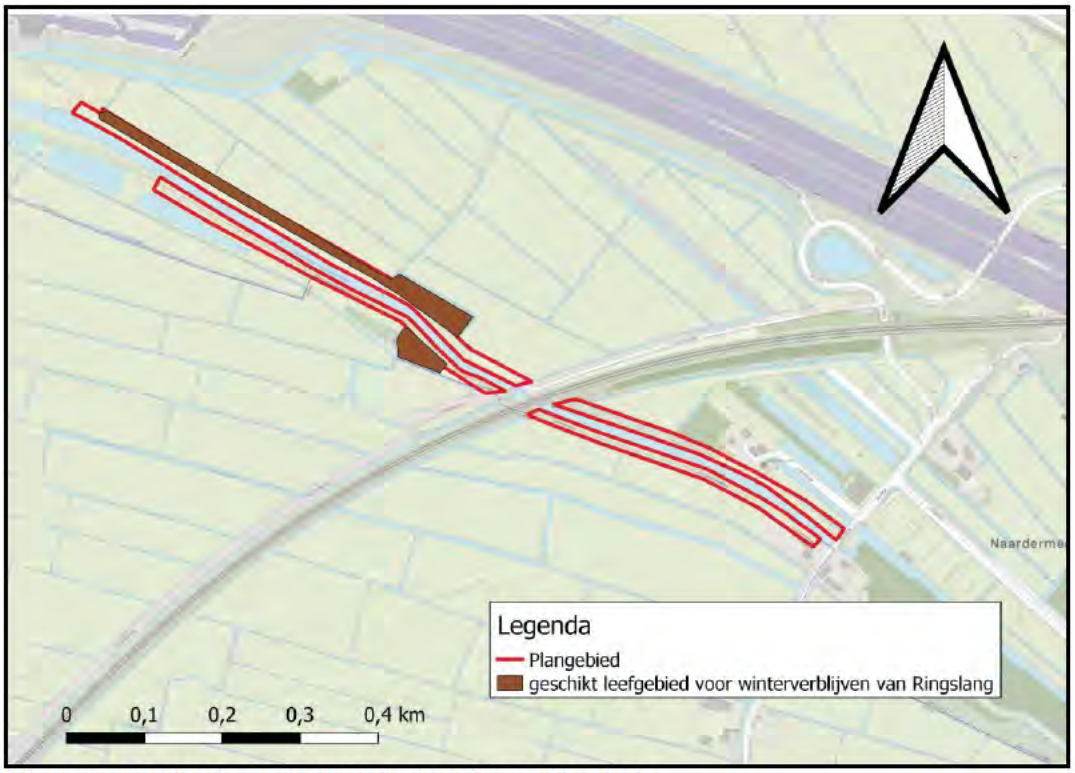
7.6 Reptielen

7.6.1 *Bronnenonderzoek*

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde reptielen uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2012-2022), het gaat om waarnemingen van de Ringslang. Waarnemingen van Ringslang zijn daadwerkelijk langs de randen het plangebied gedaan.

7.6.2 *Veldbezoek*

Ringslangen zijn niet aangetroffen tijdens het veldbezoek, maar er zijn in de omgeving volop waarnemingen. Er zijn geen broeihopen aangetroffen maar voor de rest vormt het plangebied zeer geschikt leefgebied voor de Ringslang. Langs het water kan gejaagd worden en in de bosschages ten westen van het spoor zijn geschikte overwinteringslocaties onder oude boomstammen. Winter verblijven kunnen in dit deel van het plangebied daarom niet worden uitgesloten.



Afbeelding 17. Potentieel leefgebied winterverblijven Ringslang.

Een zonnend of jagend exemplaar in de zomerperiode kan niet worden uitgesloten en is gezien de verspreiding van de soort in de omgeving, zelfs zeer aannemelijk.

Overige beschermde soorten worden niet verwacht op basis van aangetroffen biotoop

7.6.3 *Conclusie aanwezigheid*

Rondom het plangebied komt Ringslang in aanzienlijke aantallen voor. Aanwezigheid van zwervende, jagende of zonnende exemplaren binnen het plangebied is zeer aannemelijk.

Verblijfsmogelijkheden zijn alleen aanwezig in de bosschages ten westen van het spoor (Afbeelding 17), het gaat daarbij om potentieel leefgebied voor winterverblijven. Broeihopen ontbreken in het plangebied.

Voor overige soorten ontbreekt geschikt leefgebied.

7.7 Amfibieën

7.7.1 Bronnenonderzoek

Binnen en nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde amfibieën uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2012-2022), het gaat om waarnemingen van Heikikker en Rugstreeppad.

Heikikker komt volop (geclusterd) voor ten westen (Bloemendalerpolder) en ten oosten van het plangebied (Naardermeer), en in lagere dichtheden rondom het plangebied. Een aantal meldingen liggen aan de rand van het zuidelijke dijklichaam. Heikikker komt langs het plangebied voornamelijk voor in de kleinere waterpartijen ten zuiden van het plangebied.

De meeste meldingen van de Rugstreeppad liggen geclusterd ten westen van het plangebied (Bloemendalerpolder) en in mindere mate ten noorden van het plangebied. De dichtstbijzijnde melding ligt op slechts 120 meter ten noorden van het plangebied.

Waarnemingen van andere beschermde amfibieën ontbreken in de omgeving.

7.7.2 Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn geen Rugstreeppadden of Heikikkers aangetroffen. Er is voor beide soorten wel geschikt leefgebied aanwezig in de teen- en poldersloten. Voor Heikikker geldt dat mogelijk de oeverzomen langs de vaarten eveneens geschikt leefgebied kunnen vormen. Voor Rugstreeppad, die een slechte zwemmer is, is de diepe vaart ongeschikt als leefgebied of voortplantingswater.

Op de zuidelijke oever in het westelijk deel liggen enkele poelen net buiten het plangebied. Deze poelen vormen erg geschikt voortplantingswater. Voortplanting van Heikikker is hier in het verleden ook vastgesteld. Met name ten westen van het spoor zijn voor beide soorten optimale leefomstandigheden aanwezig. Het gebied is rustig en het beheer is extensief. Het water van de teensloten is ondiep met hier en daar geleidelijk verlopende oevers. De bosschages ten westen van het spoor vormen, indien de dieren zich nabij voortplanten, geschikt overwinteringsgebied.

7.7.3 Conclusie aanwezigheid

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken kan niet worden uitgesloten dat Heikikker en Rugstreeppad in het plangebied verblijven. Teensloten vormen geschikt voortplantingswater en de bosschages mogelijk geschikt als landverblijf in de winter.

Voor winterverblijven van amfibieën is de dijk vermoedelijk niet geschikt. Omdat deze onbeschut en vrij laag ligt, en het water juist vrij hoog staat. De dijk is in de winter vermoedelijk te nat en niet permanent vorstvrij. Het is aannemelijker dat de beschermde amfibieën in de winter beschutting in de bosschages of op erven in de omgeving opzoeken.

7.8 Vissen

7.8.1 Bronnenonderzoek

Binnen en nabij het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van beschermde vissen uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2012-2022).

7.8.2 Veldbezoek

De sloten en waterpartijen in en rondom het plangebied vormen geen bijzonder leefgebied voor beschermde vissoorten.

7.8.3 *Conclusie aanwezigheid*

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde vissen uitgesloten in het plangebied.

7.9 Overige soorten

7.9.1 *Bronnenonderzoek*

Nabij het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van beschermde ongewervelden, namelijk Platte schijfhoren, Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel, Gestreepte waterroofkever, Grote vos en Grote weerschijnvlinder (NDFF 2012-2022).

De Gevlekte witsnuitlibel en Sierlijke witsnuitlibel worden vrij veel voor rondom het Naardermeer waargenomen. De meeste waarnemingen zijn rond de laagveenmoerrassen. Van de Groene glazenmaker is slechts één melding in het Naardermeer. Deze melding dateert uit 2014, er zijn geen vervolgwaarnemingen gedaan. De Rivierrombout is slechts een aantal keer waargenomen ten zuidwesten van het Naardermeer.

Van Grote vos zijn slechts twee waarnemingen en van Grote Weerschijnvlinder is één waarneming in de afgelopen 10 jaar (NDFF 2012-2022). Van Grote vos worden in Nederland hoofdzakelijk zwervende individuen aangetroffen in een bosrijke omgeving (Vlinderstichting.nl). De soort neemt recent toe in aantal in Nederland en sinds 2019 is ook sporadisch voortplanting vastgesteld (voornamelijk in oost Nederland). Er is één waarneming van een Grote weerschijnvlinder uit 2018 in het Naardermeer. Er zijn geen vervolgwaarnemingen.

De Platte schijfhoren leeft vooral in voedselrijke, schone, ondiepe, onbeschaduwde wateren in laagveengebieden met een uitbundige onderwatervegetatie (Boesveld *et al*, 2011). Platte schijfhoren kan echter ook in bredere en diepere wateren voorkomen. Aanwezigheid van draadwier (*Vaucheria*) wordt veel genoemd als voorwaarde voor het voorkomen. In de teensloten nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van de Platte schijfhoren.

7.9.2 *Veldbezoek*

Het water in de boezemvaart staat in verbinding met de Vecht en betreft daarom niet het schoonste water. Pas na bewerking in de defosfateringsinstallatie bij de molen wordt het water veel schoner en de weg overgezet het Naardermeer in. Dit betekent dat het water in het plangebied niet vergelijkbaar is met dat van het Naardermeer. Beschermde zeldzame ongewervelden die in het Naardermeer voorkomen, komen daarom niet in het plangebied voor. Er ontbreekt voldoende schoon water met rijke onderwatervegetatie. De soorten Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Sierlijke witsnuitlibel en Gestreepte waterroofkever zijn daarom in het plangebied uit te sluiten.

Voor Rivierrombout ontbreekt geschikt leefgebied.

Voor de dagvlinders Grote vos en Grote weerschijnvlinder is matig geschikt leefgebied aanwezig. Waardplanten waarop de rupsen leven zijn in lage dichtheden aanwezig in de bosschages. Nectarplanten zijn ook aanwezig. Bloedende bomen zijn niet gevonden. Ondanks dat er enigszins geschikt leefgebied aanwezig is, komen beide soorten in de omgeving nog niet met populaties voor, ook niet in veel geschikter leefgebied. De soorten zijn in opmars in Nederland, maar vooralsnog betreft het in de omgeving uitsluitend zwervende exemplaren. Voortplanting wordt daarom nog uitgesloten.

Tijdens het veldbezoek is met een schepnet steekproefsgewijs gezocht naar beschermde ongewervelden. Er zijn daarbij geen beschermde soorten aangetroffen. Maar de met name de teensloten kunnen leefgebied vormen voor Platte schijfhoren. Deze soort kan niet worden uitgesloten.

7.9.3 *Conclusie aanwezigheid*

Voor Platte schijfhoren is mogelijk geschikt leefgebied aanwezig in de vaarten en de teensloten langs de dijk.

Voortplanting van andere beschermde ongewervelden wordt in het plangebied uitgesloten. Wel kunnen de libellen Sierlijke witsnuitlibel, Gevlekte witsnuitlibel, Rivierrombout en Groene glazenmaker zwervend in plangebied terecht komen. Dit geldt eveneens voor de dagvlinders Grote vos en Grote weerschijnvlinder, waarvan voortplanting vooralsnog eveneens wordt uitgesloten.

Op basis van de verspreidingsgegevens en het veldbezoek worden overige beschermde soorten uitgesloten in het plangebied.

7.10 Overzicht te verwachten soorten

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de waargenomen of te verwachten beschermde soorten in het plangebied.

Tabel 15. Overzicht (mogelijk) aanwezige beschermde soorten en beschermde functies in het plangebied.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	Wnb*	(Mogelijk) beschermde functie plangebied
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaarrond beschermd	Buizerd	VR	Broedlocatie in westelijk bosschage noordelijke oever
Vogels: overig	Divers, o.a. Wilde eend, Merel, Kleine karekiet	VR	Broedlocatie
Grondgebonden zoogdieren	Das	NL	Geen
	Boommarter, Bunzing, Hermelijn, Waterspitsmuis, Wezel	NL	Verblijven
	Noordse woelmuis	HR	Verblijven
	Otter	HR	Geen
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR	Vliegroute
Reptielen	Ringslang	NL	Winterverblijven
Amfibieën	Heikikker, Rugstreeppad	HR	Voortplantingswater, Winterverblijven
Vissen	Geen	-	-
Overig	Platte schijfhoren	HR	Voortplantingswater, leefgebied
	Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel	HR	Geen
	Grote vos, Grote weerschijnvlinder	NL	Geen

* Wet natuurbescherming: Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), Nationale andere soorten (NL).

7.11 Effectbeoordeling en toetsing

In het plangebied kunnen beschermde soorten voorkomen. Beoordeeld wordt of effecten van het project op beschermde soorten en functies te verwachten zijn, met inachtneming van een zorgvuldige uitvoering van het project. Soorten waarvan het voorkomen is uitgesloten, worden niet verder behandeld in dit hoofdstuk.

7.11.1 Jaarrond beschermde nesten

Binnen het plangebied is één nest van Buizerd aangetroffen. Dit betreft een jaarrond beschermd nest. Het beschadigen of vernietigen van een jaarrond beschermd nest betreft een overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is een ontheffing nodig.

Nesten van andere jaarrond beschermde nesten of mogelijk essentieel en onmisbaar leefgebied van soorten van categorie 1 t/m 4 is momenteel uitgesloten. Negatieve effecten op andere jaarrond beschermde nesten van soorten van categorie 1 t/m 4 worden hierdoor uitgesloten.

7.11.2 Broedvogels

In en nabij het plangebied kunnen diverse vogels broeden. Alle in gebruik zijnde nesten van Nederlandse broedvogels zijn beschermd vanaf het moment van eileg t/m het zelfstandig uitvliegen van de jonge kuikens. De meeste vogels broeden in de periode 15 maart t/m 15 juli (rietzangvogels: 15 aug.). Door een zorgvuldige uitvoering van het project in verband met de zorgplicht uit de Wet natuurbescherming wordt verstoring van broedende vogels voorkomen:

- Voer het project uit in de periode augustus t/m februari of controleer op broedvogels en mijdt broedgevallen.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.3 Grondgebonden zoogdieren

Het is momenteel niet inzichtelijk of de kleine marterachtigen Boommarter, Bunzing, Hermelijn en/ of Wezel verblijven in het plangebied. Er zijn uitsluitend geschikte verblijfslocaties voor deze soorten aanwezig in de bosschages ten westen van het spoor. Om vast te stellen of deze soorten daadwerkelijk in het plangebied verblijven is eerst nader onderzoek noodzakelijk. Het beschadigen of vernietigen van verblijven betreft een overtreding van verbodsbepalingen, hiervoor is indien van toepassing, een ontheffing noodzakelijk.

Voor Waterspitsmuis, Noordse woelmuis komen geschikte verblijfsmogelijkheden voor in de oeverzones van het plangebied. Het is momenteel niet inzichtelijk of deze soorten daadwerkelijk verblijven in het plangebied. Om vast te stellen of deze soorten daadwerkelijk in het plangebied verblijven is eerst nader onderzoek noodzakelijk. Het beschadigen of vernietigen van verblijven betreft een overtreding van verbodsbepalingen, hiervoor is een ontheffing noodzakelijk.

Verblijven van Das en Otter zijn uitgesloten. Sporadisch kunnen wel zwervende of jagende dieren in het plangebied voorkomen. Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van deze zwervende of jagende dieren:

- Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

Effecten op andere beschermde grondgebonden zoogdieren wordt uitgesloten, omdat deze soorten niet in het plangebied voorkomen.

7.11.4 Vleermuizen

In het plangebied komen geen bomen voor met potentiële verblijven voor vleermuizen.

Er zijn momenteel geen werkzaamheden aan gebouwen voorzien. Effecten op verblijven in gebouwen kunnen dus op voorhand worden uitgesloten.

Essentieel foerageergebied kan binnen het plangebied niet worden uitgesloten. In de verder open polder kunnen de bosschages van belang zijn voor foeragerende vleermuizen.

De bomen van het bosschage op de noordoever van het westelijk deel van het plangebied liggen parallel aan de vaart. De bomen kunnen samen met de vaart van belang zijn als vliegroute voor vleermuizen tussen verblijven en foerageergebied. Een essentiële vliegroute is een essentieel onderdeel van een vleermuizenverblijf. Het kappen van de bosschage kan leiden tot het beschadigen of vernietigen van de vliegroute waardoor deze onbruikbaar wordt en wat dus tot negatieve effecten kan leiden op een vleermuizenverblijf elders. Het beschadigen van een essentieel onderdeel van een verblijf betreft een overtreding van de verbodsbepalingen waarvoor een ontheffing nodig is.

In en nabij het plangebied kunnen vleermuizen aanwezig zijn in de periode april t/m oktober. De vaart kan als vliegroute van essentiële en onmisbare waarde zijn voor het functioneren van de verblijven van vleermuizen buiten het plangebied. Sterke verlichting gericht op de vaart in de periode april t/m oktober kan leiden tot aantasting van de vliegroute. Bij een uitvoering in lijn met zorgplicht uit de wet natuurbescherming is er geen sprake van aantasting van de vliegroute:

- Richt tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober geen sterke of continue verlichting op het kanaal. Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.5 Reptielen

Van Ringslang wordt voortplanting in het plangebied uitgesloten. In het plangebied rustende, foeragerende of langstrekkende dieren kunnen eveneens aanwezig zijn.

Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van dieren:

- Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

Ter hoogte van de bosschages zijn mogelijkheden voor winterverblijven van de Ringslang. Of de soort hier daadwerkelijk overwintert is momenteel niet bekend. Het doden van overwinterende Ringslangen of het vernietigen van het winterverblijf betreft een overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is een ontheffing nodig.

7.11.6 Amfibieën

Het is niet uit te sluiten dat Rugstreeppad en Heikikker zich in de teensloten voortplanten. Of dit daadwerkelijk gebeurd is niet bekend en dient nader onderzocht te worden. De dijk is mogelijk geschikt als landverblijf in de zomer. Door werkzaamheden in de teensloot of in de zomer aan de dijk uit te voeren, kunnen verblijven verloren gaan en dieren worden gedood of verwond.

Voor winterverblijven is het plangebied grotendeels ongeschikt. Binnen het plangebied zijn de bosschages mogelijk wel geschikt indien er voortplanting in de omgeving plaatsvindt. Door werkzaamheden in de winter in de bosschages uit te voeren, kunnen dieren worden gedood of verwond en kunnen winterverblijven worden beschadigd of vernietigd.

Doden of verwonden van individuen en het beschadigen of vernietigen van voortplantingswater betreft een overtreding van de verbodsbepalingen, hiervoor is een ontheffing nodig.

7.11.7 Overig

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken kan aanwezigheid van voortplantingswater en leefgebied van Platte schijfhoren, niet worden uitgesloten in het water van het plangebied.

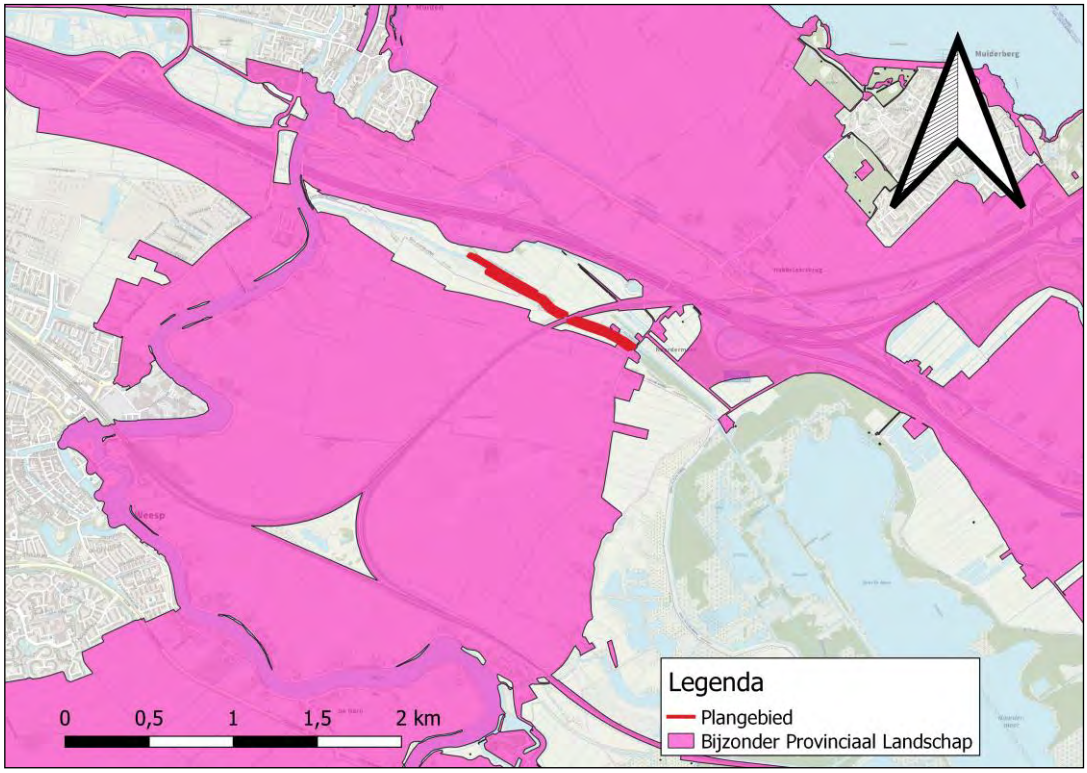
Door het uitvoeren van werkzaamheden in het water, kunnen de voortplantingswateren verloren gaan en kunnen dieren verwond of gedood worden. Dit betreft een overtreding van de verbodsbepalingen en hiervoor is een ontheffing noodzakelijk. Om vast te stellen of deze soort daadwerkelijk binnen het plangebied voorkomen en of de werkzaamheden tot negatieve effecten leiden, is daarom eerst nader onderzoek nodig naar de aanwezigheid van Platte schijfhoren.

Sierlijke witsnuitlibel, Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Rivierrombout, Grote vos en Grote weerschijnvlinder kunnen as imago incidenteel door het plangebied trekken. De dieren kunnen goed vliegen en zijn in staat om voor eventuele werkzaamheden uit te wijken. Voortplanting van deze soorten wordt uitgesloten op basis van aangetroffen biotoop en verspreidingsgegevens. Negatieve effecten op deze soorten zijn uit te sluiten.

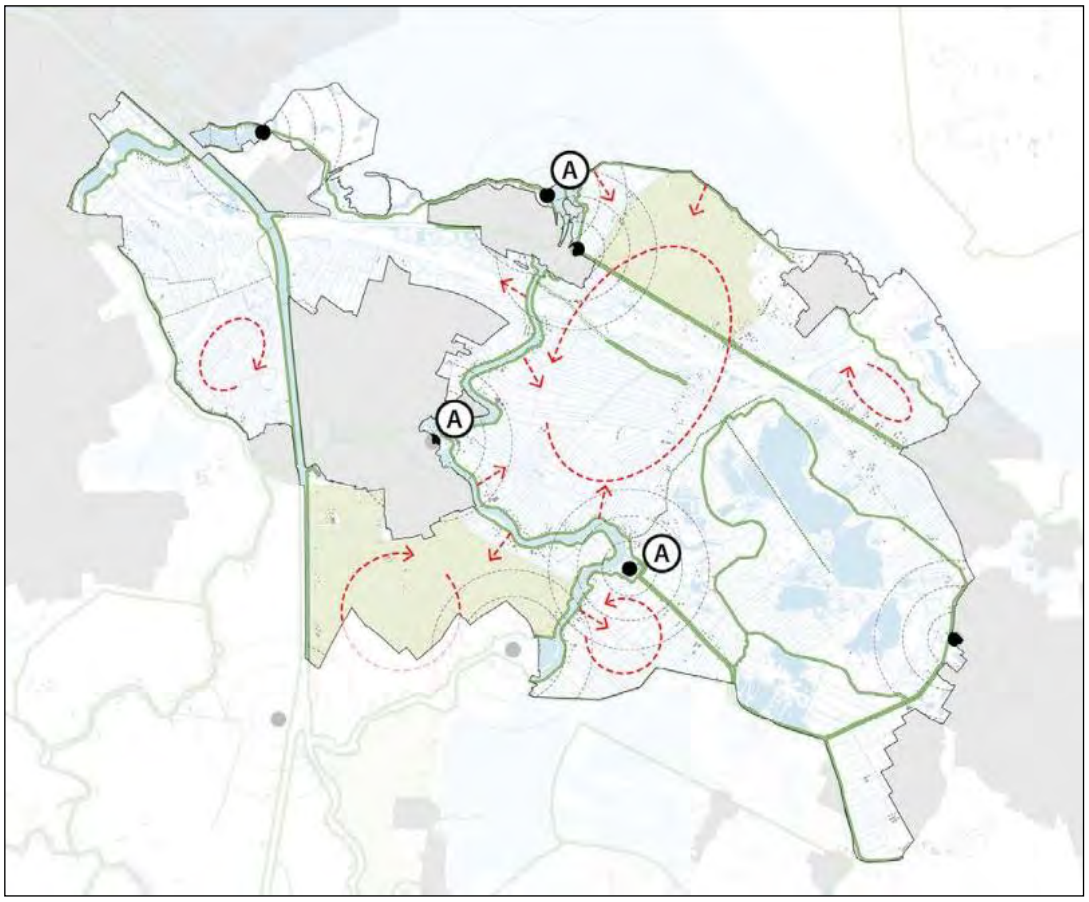
8 Habitat voor Weidevogels

8.1 Ligging Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)

Het plangebied ligt niet in Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) het raakt wel aan het Vechtstreek-Noord (**Afbeelding 18**). Binnen de begrenzing van het BPL liggen gebieden die vanwege de openheid, stilte, het ontbreken van verstoring, extensief agrarisch gebruik, relatief hoog grondwaterpeil en aanwezig micro reliëf van de bodems geschikt habitat voor weidevogels vormen. Dit habitat voor weidevogels vormt één van de kernkwaliteiten van het BPL, hiervoor zijn specifieke gebieden aangewezen (**Afbeelding 19**). Het plangebied ligt niet in dergelijke gebieden met kernkwaliteit Habitat voor weidevogels.



Afbeelding 18. Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) ten opzichte van globale ligging plangebied (rood).



Afbeelding 19. Kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels (lichtgroen) in het Bijzonder Provinciaal Landschap. Bron: Provincie Noord-Holland, 2020. rode pijlen = open ruimte en vergezichten. (A = Schootsvelden stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse waterlinie dit is niet van toepassing op het weidevogelkerngebied)

8.2 Noodzaak toetsing kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels

Het Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) is het regime voor bescherming en waar mogelijk versterking en ontwikkeling van gebieden in Noord-Holland die landschappelijk, aardkundig, ecologisch of cultuurhistorisch van bijzondere waarde zijn. Het BPL is beschreven in kernkwaliteiten per deelgebied. In het BPL zijn ruimtelijke ontwikkelingen, met uitzondering van nieuwe stedelijke ontwikkelingen, toegestaan wanneer de beschreven kernkwaliteiten niet worden aangetast. Per locatie kan aan de hand van de kernkwaliteiten een zorgvuldige afweging worden gemaakt welke ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk en welke niet wenselijk zijn. Hierdoor is er ruimte voor maatwerk en gebiedsgerichte differentiatie.

Ruimtelijke ontwikkelingen die het habitat voor de weidevogels verkleinen zijn in beginsel een aantasting. Verstoring of het toevoegen van opgaande elementen die leiden tot een verkleining van het habitat, of ruimtelijke ontwikkelingen die een verlaging van het waterpeil tot gevolg hebben zijn eveneens een aantasting van deze kernkwaliteit (Provincie Noord-Holland, 2020a).

Er wordt niet gewerkt in gebieden met een kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. De werkzaamheden leiden na de aanlegfase eveneens niet tot permanente aantasting van de openheid, stilte, waterpeil of de bodemstructuur binnen deze gebieden. Een verdere toetsing aan de kernkwaliteiten van het BPL is daardoor niet nodig, er is geen sprake van verstoring van habitat voor weidevogels.

9 Conclusie

9.1 Natura 2000

Met de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden, zijn mogelijke significante negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Naardermeer niet uit te sluiten. Er is eerst een preciezere uitwerking van de werkzaamheden nodig. Er dient vooraf te worden vastgesteld of er gewerkt gaat worden tijdens het broedseizoen van Snor en Purperreiger (Tabel 11), indien dit het geval is, dan kan het nodig zijn een verdere Passende Beoordeling (PB) uit te voeren om de effecten van geluidsverstoring op de instandhoudingsdoelen van deze broedvogels te beoordelen. Op basis de uitwerking van de plannen met betrekking tot broedvogels is mogelijk een vergunningentraject nodig voor het onderdeel gebiedenbescherming van de Wet natuurbescherming.

Eventuele effecten veroorzaakt door stikstofdepositie zijn niet in dit rapport beoordeeld.

9.2 Soortenbescherming

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de beschermde soorten in het plangebied en de mogelijke effecten op de soorten.

Tabel 16. Conclusies toetsing Soortenbescherming.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	WNb^	Conclusies toetsing / mogelijke overtreding verbodsbepalingen#
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaarrond beschermd	Buizerd	VR	Vernietigen jaarrond beschermd nest
Vogels: overig	Divers, o.a. Wilde eend, Merel, Kleine karekiet	VR	Geen*
Grondgebonden zoogdieren	Das	NL	Geen*
	Boommarter, Bunzing, Hermelijn, Waterspitsmuis, Wezel	NL	Doden individuen/ Vernietigen verblijven
	Noordse woelmuis		Opzettelijk verstoren individuen/ Doden of verwonden individuen/ Vernietigen verblijven
	Otter	NL	Geen*
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR	Beschadigen/ vernietigen essentieel onderdeel van leefgebied (vliegroute / foerageergebied)
Reptielen	Ringslang	NL	Vernietigen winterverblijven in bosschages
Amfibieën	Heikikker, Rugstreeppad	-	Opzettelijk verstoren individuen/ Doden of verwonden individuen/ Vernietigen voortplantingswater en landverblijven.
Vissen	Geen	-	-
Overig	Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel,	HR	Geen*
	Platte schijfhoren	HR	Opzettelijk verstoren individuen/ Vernietigen voortplantingswater/ Doden of verwonden individuen
	Grote vos, Grote weerschijnvlinder		Geen*

^Wet natuurbescherming: Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), of Andere soorten (NL).
* Met inachtneming van de uitvoering van de maatregelen in paragraaf 9.2.1
# Het doden of verwonden kan veelal voorkomen worden door een zorgvuldige werkwijze.

9.2.1 *Aanbevelingen voor maatregelen soortenbescherming*

Bij een uitvoering van de volgende maatregelen worden overige negatieve effecten op beschermde soorten voorkomen en wordt invulling gegeven aan de zorgplicht:

1. Voorkom het beschadigen of vernietigen van broedgevallen door het project in de periode augustus t/m februari uit te voeren of door broedgevallen in kaart te brengen en deze te mijden;
2. Houd te allen tijde een vluchtweg voor dieren vrij, zodat deze de werkzaamheden kunnen ontvluchten;
3. Voorkom continue sterke verlichting van de vaart tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober.

9.2.2 *Nader onderzoek*

Het project kan leiden tot het beschadigen/vernietigen van verblijfplaatsen/voortplantingslocaties/ essentiële functies van het leefgebied van vleermuizen, Boommarter, kleine marterachtigen, Waterspitsmuis, Noordse woelmuis, Ringslang, Heikikker, Rugstreeppad, Platte schijfhoren. Om dit inzichtelijk te maken is het volgende nader onderzoek nodig:

- Aan- of afwezigheid van kleine marterachtigen en Boommarter in bosschages in het deel ten westen van het spoor.
- Aan- of afwezigheid van een vliegroute voor vleermuizen langs het bosschage op de noordoever ten westen van het spoor;
- Aan of afwezigheid van overwinterende Ringslangen in bosschages en in het verruigde deel langs de dijk op de noordoever;
- Aan- of afwezigheid van verblijven van Waterspitsmuis en Noordse woelmuis in oevers;
- Voortplantingswater Heikikker en Rugstreeppad;
- Aan- of afwezigheid van de beschermde macrofaunasoort Platte schijfhoren in de watergangen.

9.2.3 *Ontheffing*

Zodra uit het nader onderzoek volgt dat het project leidt tot het beschadigen/vernietigen van verblijfplaatsen/voortplantingslocaties van deze soorten is een ontheffing nodig om het project uit te kunnen voeren. Daarnaast zal het nodig zijn om maatregelen te treffen om negatieve effecten op de soorten zoveel mogelijk te beperken.

9.3 Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap

Er is geen sprake van negatieve effecten op de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. Hierdoor is er geen sprake van een compensatieplicht. Het voorleggen van de plannen aan het bevoegd gezag in verband met kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels binnen BPL wordt niet nodig geacht.

10 Bronnen

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & I. van Lente, 2011. *Verspreidingsonderzoek mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2010. Platte schijfhoren Anisus vorticulus.* Stichting Anemoon.

Bosch, Van den, A & H. Zweers. 2021. Natuurtoets Diemerscheg. Versie: 2.0/definitief.. Referentienummer: BG8626-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0002. Royal HaskoningDHV.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie), 2016. *Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur van Nederland 12*. Naturalis Biodi-versity Center & EIS Kenniscentrum insecten en andere ongewervelde dieren, Leiden.

Creemers, R.C.M. & J.J.W. van Delft, 2009. *Amfibieën en Reptielen van Nederland*. Nederlandse Fauna 9. Naturalis & EIS-Nederland, Leiden.

Dienst Regelingen. 2009a. *Aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet*. Ministerie van LNV.

Dienst Regelingen. 2009b. *Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep*. Ministerie LNV.

Dietz, C., O. von Helversen, D. Nill, P H.C. Lina, 2011. *Vleermuizen*. De Fontein|Tirion Uitgevers BV, Utrecht.

Gemeente Muiden, 2014. Bestemmingsplan Landelijk Gebied. Identificatienummer: NL.IMRO.0424.BP0300LANDGEBI2011-0302.

Graveland, J., 1997. *Dichtheid en nestsucces van Kleine karekiet en Rietzanger in jong en overjarig riet*. Limosa 70 (1997) 151-162.

Herder, J.E. (red.) 2010. *Atlas van de Noord-Hollandse amfibieën en reptielen*. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Herder, J.E., J. Kranenbarg, D.M. Hoogeboom, J. Hamers & K. Dekker (red.), 2012. *Atlas van de Noord-Hollandse vissen.* Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Krijgsveld, K.L., Smits, R.R. & van der Winden, J., 2008**.** *Verstoringsgevoeligheid van vogels: Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*. Bureau Waardenburg.

Krijgsveld KL, B Klaassen & J van der Winden. 2022**.** *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen.* Uitgave Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Opzeeland, I., H. Slabbekoorn & C. ten Cate, 2007. *Vissen en geluidsoverlast*. *Effecten van geluidsbelasting onder water op zoetwatervissen*. Universiteit Leiden

Provincie Noord-Holland, 2012. *Atlas Natura 2000 Oostelijke Vechtplassen en Naardermeer*. Haarlem, juli 2012.

Provincie Noord-Holland, 2016a. *Besluit 62B van Provinciale Staten van Noord-Holland tot vaststelling van de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland*.

Provincie Noord-Holland, 2019b. *Programma Natuurontwikkeling 2020-2024.* Vastgesteld 18 november 2019.

Provincie Noord-Holland, 2020a. *Omgevingsverordening NH2020.* Vastgesteld 22 oktober 2020. Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2020b. *Omgevingsregeling NH2020*. Vastgesteld 3 november 2020. Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2020c. Natura 2000-beheerplan Naardermeer. September 2020, Provincie Noord-Holland.

Reijnen, M.J.S.M. en R.P.B Foppen (1991a). *Effecten van wegen met autoverkeer op de dichtheid van vogels*. Hoofdrapport. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. IBN-Rapport 91/1

Reijnen, M.J.S.M. en R.P.B Foppen (1991b). *Effecten van wegen met autoverkeer op de dichtheid van vogels*. Opzet en Methode. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. IBN-Rapport 91/2

Rijkswaterstaat, 2013. Ontwerp-Tracébesluit 3e Kolk Prinses Beatrixsluis. Deelrapport Geluid en trillingen

SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2019. *Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering*. Vierde druk, Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Websites
http://ndff-ecogrid.nl (NDFF)
http://www.synbiosys.alterra.nl/ (Natura 2000, Ministerie van Economische Zaken)
https://www.ruimtelijkeplannen.nl
https://geoapps.noord-holland.nl/
https://www.pdok.nl/
https://www.natura2000.nl/
https://www.qgis.org/nl/site/ (GIS applicatie voor bewerken kaartenmateriaal)

Titel: **Vergunningenregister DVP Uitwateringskanaal Naardermeer**
Referentie: **INFR220319**
Project: **DVP Uitwateringskanaal Naardermeer**
Opgesteld door: [redacted]
Gezien door: [redacted]
Vrijgave: [redacted]
Datum: **3-3-2025**
Status: **Definitief rev2**

Ja	
Nee	
Mogelijk	

VOLG-NUMMER	ACITIVITEIT	BESLUIT	WET- EN REGELGEVING	Benodigd	Actiehouder	BEVOEGD GEZAG	Proceduretijd (zonder verlenging)	Verlenging	Opmerkingen
	Bouwen								
1	Plaatsen bouwkeet (bouwterrein), bouwbord, steiger, heistelling, hijskraan, damwand of andere hulpconstructies op of direct nabij het werkterrein.	Omgevingsvergunning bouwactiviteit (technisch)	Art 5.1 lid 2 sub a Ow Hfd. 4 Bbl (rijksregels) Art 2.27 Bbl (vrijstellingen)	Mogelijk	Waternet	Gemeente Gooische Meren	8 weken	6 weken	Vrijgesteld op basis van art. 2.27 van het Bbl, mits geplaatst op of in de onmiddellijke nabijheid van het terrein waarop die activiteit of werkzaamheid wordt uitgevoerd en zolang dit nodig is voor de uitvoering van het werk. Hieronder valt ook het bouwterrein. Aangezien er mogelijk onvoldoende ruimte beschikbaar is rondom de waterkering, is het plaatsen van de bouwkeet op mogelijk gezet. Palenrij valt onder gevolgklasse 1 conform artikel 2.17 lid 3 onder g Bbl. Er geldt een **meldingsplicht**. Dit staat ook in waterschapsverordening vastgelegd dat voor het plaatsen van damwand of fundering alleen meldplicht is (artikel 3.37). Deze meldplicht dient ten minste 4 weken voor aanvang werkzaamheden gedaan te zijn. Hier valt de palenrij in dijkvak 9 onder.
2	Bouwactiviteit (omgevingsplan)	Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit	Omgevingsplan Landelijk Gebied, Cultuurhistorie, artikel 41.5.1	Ja	Waternet	Gemeente Gooische Meren	8 weken	6 weken	De werkzaamheden verstoren de molen 'De Onrust' niet. Hiervoor is geen aparte vergunning benodigd. Wel valt het gehele plangebied in dubbelbestemming archeologie. Vanuit omgevingswet conform artikel 39.4.1. onderdeel c "het is verboden zonder of in afwijking van een omgevingsvergunning op bedoelde gronden andere werken uit te voeren: het aanleggen, vergraven, verruimen, baggeren of dempen van sloten, vijvers en andere watergangen;". Voor het vergraven is een omgevingsvergunning nodig.
3	Bouwactiviteit (omgevingsplan)	Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit	Parapluplan Archeologie, artikel 5	Ja	Waternet	Gemeente Gooische Meren	8 weken	6 weken	Het bouwplan is groter dan 100m², maar er is een verstoringsdiepte kleiner dan 30cm. Dit valt onder de omgevingsvergunningsvrije werkzaamheden dus geen aparte vergunning benodigd. Het parapluplan is (waarschijnlijk) leidend, maar verwijst naar noodzaak van een omgevingsvergunning voor zaken zoals baggeren, vergraven of het dempen van sloten, conform artikel 7.4 van parapluplan. Voor het vergraven van de teensloot in dijkvak 6 is dus zeker een omgevingsvergunning nodig. Voor zowel het parapluplan als omgevingsplan landelijk gebied cultuurhistorie betreft dit een omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit.
4	Bouwactiviteit (omgevingsplan)	Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit	Omgevingsplan Landelijk Gebied, Natuur	Ja	Waternet	Gemeente Gooische Meren	8 weken	6 weken	In dijkvak 6 wordt de teensloot vergraven naar achter het bosplantsoen. Hier zijn raakvlakken met grond bestemd voor natuur. Overige locaties is de functie primair als Waterstaat - Waterkering bestemd.
	Natuur								
5	Handelen met gevolgen voor beschermde plant- en diersoorten (soortbescherming)	Omgevingsvergunning flora en fauna-activiteit	Afdeling 11.2 Besluit activiteiten leefomgeving	Ja	Waternet	Provincie Noord-Holland	8 weken	6 weken	Voor dit project is een QuickScan soorten uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de werkzaamheden kunnen leiden tot het beschadigen/vernietigen van verblijfsplaatsen/voortplantingslocaties van de ringslag, buizerd, boomvalk, hermelijn en de heikikker. Hiervoor is een ontheffing benodigd.
6	Werkzaamheden met invloed op Natura 2000-gebied of NNN gebied (gebiedsbescherming)	Omgevingsvergunning N2000-activiteit of ontheffing NNN	Afd. 11.1 van het Besluit activiteiten leefomgeving	Ja	Waternet	Provincie Noord-Holland	26 weken	6 weken	Voor het project is een ecologische QuickScan uitgevoerd waarin de effecten op beschermde natuurgebieden is beschreven. Er zijn beperkt negatieve effecten op deze gebieden, waarvoor een vergunning benodigd is. Het gebied behoort niet tot een Natura-2000 gebied. Het gebied behoort wel tot NNN-gebied en het weidevogelleefgebied. Het ontwerp is zo ingepast dat waterdemping gecompenseerd is door verlegging van de teensloot. Er is een Aeriusberekening opgesteld om de stikstofdepositie inzichtelijk te maken.
7	Bomenkap	Omgevingsvergunning flora en fauna-activiteit	Afdeling 11.2 Besluit activiteiten leefomgeving	Nee	Waternet	Omgevingsdienst Flevoland, Gooi en Vechtstreek	12 weken	6 weken	Vanuit ecologisch onderzoek niet benodigd.
8	Bomenkap	Omgevingsvergunning kappen van bomen Amsterdam (Keverdijk 21 oprit)	Bomenverordening 2014, artikel 3.1	Ja	Waternet	Gemeente Amsterdam	8 weken	6 weken	Voor het kappen of sterk terugsnoeien van bomen is altijd een vergunning nodig in Amsterdam. Bomen bij oprit staan niet op kaart bijzondere bomen Amsterdam (https://maps.amsterdam.nl/bomen_bijzonder/). Het omgevingsplan van Amsterdam dient op dit vlak nog aangevuld te worden. Hiervoor is alleen nog maar een reservering beschikbaar.
9	Bomenkap	Omgevingsvergunning kappen van een beschermde boom	Beleidsnotitie Beschermwaardige bomen 2019-2029	Ja	Waternet	Gemeente Gooische Meren	8 weken	6 weken	Gemeente, inwoners en bedrijven (derden) moeten een omgevingsvergunning (activiteit: kappen) aanvragen voor het verwijderen van een beschermwaardige boom, en de aanvraag richten aan het Omgevingsloket van Gemeente Gooische Meren. Conform kaart zijn al deze bomen waardevol, precieze bomen niet te achterhalen. Kaart geeft geen locatie welk boomnummer waar staat. Bomenkap tijdens broedseizoen is verboden (15 maart tot 15 juli). Bij het verlenen van een omgevingsvergunning voor een beschermwaardige boom kan herplant worden vereist.
	Waterkering								
10	Vergunning eigen dienst	Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit	Omgevingswet artikel 5.1, lid 1, sub a	Ja	Waternet	Waterschap AGV			In plaats van het voorgenomen projectplan onder het oude systeem, is er nu gekozen voor een vergunning eigen dienst (in plaats van een projectbesluit). Deze vergunning is vereist voor het wijzigen van een waterstaatswerk en omvat meerdere watervergunningen. Indien gewenst valt ook het toepassen van de natuurvriendelijke oevers onder de vergunning eigen dienst.
	Bodem								
11	Graafwerkzaamheden	Melding	Paragraaf 4.120 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	Ja	Aannemer	Dienst kadaster	4 weken voor uitvoering		Op de graafwerkzaamheden is paragraaf 4.120 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) van toepassing, hierin staat de regelgeving voor graven in bodem met een kwaliteit boven de interventiewaarde beschreven. De grond met een kwaliteit boven de interventiewaarde mag voor de werkzaamheden tijdelijk uitgenomen worden onder artikel 4.1230a van het Bal en mag (alleen) worden teruggebracht in hetzelfde ontgravingsprofiel. De graafwerkzaamheden in de grond met een kwaliteit boven de interventiewaarde dienen van tevoren gemeld te worden bij het bevoegd gezag, zoals
12	Graafwerkzaamheden	KLIC melding		Ja	Aannemer		3 tot 20 dagen voor uitvoering		Uitvoering van KLIC voordat uitvoering begint. Hiervoor is geen vergunning benodigd.
12	Zorgmaatregel sanering	Melding	Hoofdstuk 4 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	Ja	Aannemer	Omgevingsdienst Flevoland, Gooi en Vechtstreek	4 weken voor uitvoering		Voor de graafwerkzaamheden die plaats gaan vinden op de percelen waar een zorgmaatregel geregistreerd staat, dient per zorgmaatregel een melding ingediend te worden bij het bevoegd gezag.
	Hoofdspoorwegen								
13	Beperkingengebiedactiviteit Spoorwegen	Omgevingsvergunning	Omgevingswet artikel 5.3, lid f, sub 4	Mogelijk	Waternet	Provincie Noord-Holland, vervoerregio	8 weken	6 weken	Werkzaamheden blijven buiten het gebied van ProRail. Mogelijk wel op de hoogte stellen van de werkzaamheden ter controle.
	Verkeersregeling								
13	Verkeersbesluit BABW	Verkeersmaatregelen aan wegen	Wegenverkeerswet ex. Art. 1 2 van het BABW	Mogelijk	Aannemer	Gemeente Gooische Meren / Gemeente Amsterdam	14 weken	6 weken	Aanvoer materieel via Keverdijk, mogelijk tijdelijke verkeersregeling benodigd.

M.E.R. aanmeldnotitie dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Referentie:	INFR220319 R-02
Revisie:	1
Datum:	3 maart 2025

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Classificatie: Intern

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Project:	INFR220319 R-02
Titel document:	M.E.R. aanmeldnotitie dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer
Referentie:	INFR220319 R-02
Revisie:	1
Datum:	3 maart 2025

Revisie	Status	Datum	Auteur(s)	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Omschrijving
0	initiële versie	12-04-2024	[redacted]	[redacted]	[redacted]	Concept
1b	1ste revisie	27-11-2024	[redacted]	[redacted]	[redacted]	Tussentijdse review
1	Definitief	03-03-2025	[redacted]	[redacted]	[redacted]	Definitief

© Iv-Infra b.v., Alle rechten voorbehouden, Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Iv-Infra b.v.

Classificatie: Intern

Inhoudsopgave

1 Inleiding en procedurele aspecten 4
1.1. Inleiding 4
1.2. Karakteristieken uitwateringskanaal Naardermeer 4
1.3. De m.e.r.-beoordelingsprocedure 5

2 Algemene gegevens 6
2.1. Betrokken partijen 6
2.2. Periode van de uitvoering 6

3 Motivering 7

4 Voorgenomen activiteit 8

5 Gebiedsbeschrijving en effecten 11
5.1. Inleiding 11
5.2. Woon- en leefruimte 11
5.2.1. Ruimtebeslag 11
5.2.2. Verkeer en vervoer 12
5.2.3. Geluid, trillingen en luchtkwaliteit 12
5.2.4. Cumulatie 12
5.3. Natuur en landschap 13
5.3.1. Natura 2000 & NNN-gebieden 13
5.3.2. Omgevingsvergunning Flora en Fauna 13
5.3.3. Landschap 15
5.4. Bodem en water 15
5.4.1. Bodemkwaliteit 15
5.4.2. Water 15
5.5. Archeologie en cultuurhistorie 16
5.5.1. Archeologie 16
5.5.2. Cultuurhistorie 17
5.6. Overzicht scores 17

6 Conclusie 18
Conclusie en advies M.E.R.-beoordelingsplicht 18

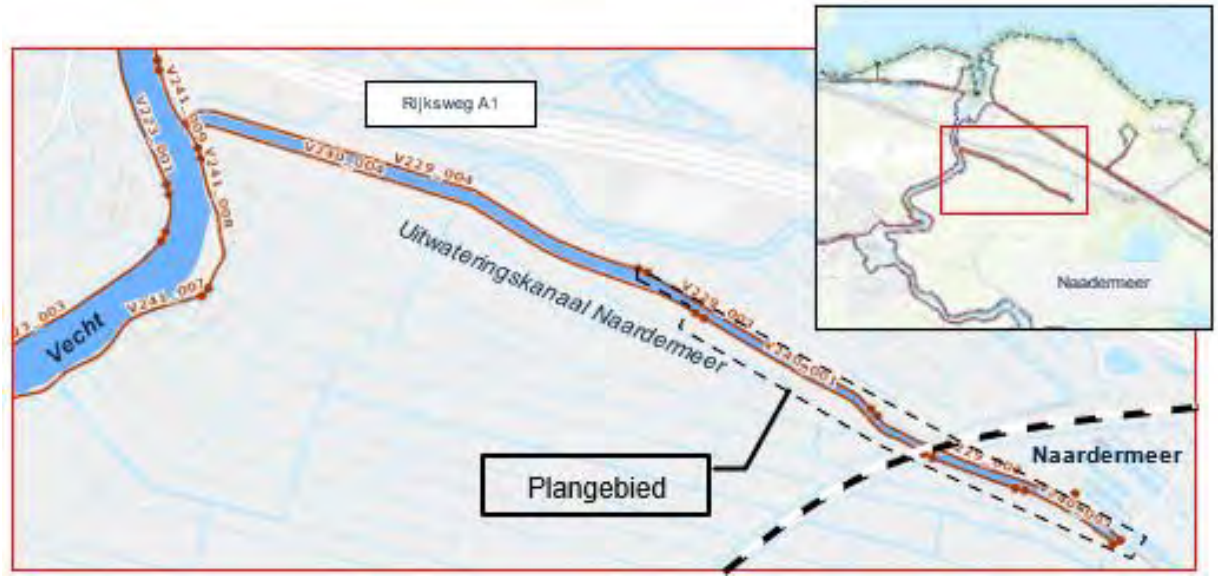
7 Referenties 19

1 Inleiding en procedurele aspecten

1.1. Inleiding

De waterkering langs het uitwateringskanaal Naardermeer voldoet niet aan de eisen voor waterveiligheid. Het dijktracé wat is weergegeven in figuur 1 is opgenomen in het project 'DVP Uitwateringskanaal Naardermeer'. Het projectgebied bevindt zich in de gemeente Gooise Meren en Amsterdam, stadsgebied Weesp, in Noord-Holland. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westelijke zijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het kanaal. Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Het uitwateringskanaal Naardermeer wordt door twee dijktrajecten begrensd. Een deel van deze dijktrajecten voldoet na toetsing niet aan de gestelde eisen voor hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI). Dit zijn V229 ten noorden en V240 ten zuiden van het kanaal, zie figuur 1. Om deze reden is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm. Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap, waarvoor Iv-Infra de ontwerpen van de dijkverbetering verzorgt.



Figuur 1: Overzicht van het projectgebied

1.2. Karakteristieken uitwateringskanaal Naardermeer

Het traject van het uitwateringskanaal Naardermeer heeft een totale lengte van ca. 2300 m en is een regionale waterkering. De kering betreft een groene kering. De kering ligt in een landelijk gebied.

Voor het dijkverbeteringsproject zijn de dijktrajecten in 11 dijkvakken opgedeeld. Dijkvak 1 grenst in oostelijke zijde aan de Keverdijk. Eind 2023 is de reconstructie van de Keverdijk afgerond. Tijdens de

wegreconstructie is de wegverharding opgehoogd ten behoeve van de hoogtescope in dijkvak 1. De weg is op één oor opgehoogd, om de kruinbreedte van de kering te vergroten.

1.3. De m.e.r.-beoordelingsprocedure

Waternet, als uitvoerende organisatie van waterschap Amstel, Gooi en Vecht, is de initiatiefnemer voor deze m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit. Het dagelijks bestuur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht moet beoordelen of een m.e.r.-procedure dient te worden doorlopen. De m.e.r.-beoordeling vindt plaats volgens het nee, tenzij-principe. Dit betekent dat er géén MER hoeft te worden opgesteld, tenzij sprake is van belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Hierbij wordt specifiek verwezen naar het toetsingskader van bijlage III van de Europese Richtlijn Milieueffectbeoordeling [8].

Belangrijke nadelige gevolgen

Of sprake is van belangrijke nadelige gevolgen wordt beoordeeld aan de hand van drie specifieke punten afkomstig uit Bijlage III van de Europese richtlijn m.e.r [8], die hier kort worden toegelicht.

1. De kenmerken van de activiteit. Hierbij gaat het om de omvang en de impact van de versterking van de regionale kering.
2. De plaats waar de activiteit plaats vindt (bijvoorbeeld: gevoelige gebieden). Indien de activiteit is gepland in of in de nabijheid van een gevoelig gebied en negatieve gevolgen heeft voor dit gebied, is sprake van belangrijke nadelige milieugevolgen. Ook wordt beschouwd of cumulatie van effecten met plannen in de omgeving optreden.
3. De kenmerken van belangrijke nadelige gevolgen die de activiteit kan hebben voor woon- en leefmilieu, bodem, water, natuur, landschap, cultuurhistorie, archeologie en overige aspecten.

2 Algemene gegevens

2.1. Betrokken partijen

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is bevoegd gezag voor de m.e.r.-beoordeling en neemt op basis van deze aanmeldingsnotitie de uiteindelijke beslissing of voor de voorgenomen activiteit al dan niet een MER moet worden opgesteld. Waternet is de partij die voornemens is de versterkingsmaatregelen aan de regionale waterkering te realiseren (de voorgenomen activiteit).

Naam:	Waternet
Adres:	Korte Ouderkerkerdijk 7
Postadres:	Postbus 94370
Postcode en plaats:	1090 GJ Amsterdam
Telefoon:	0900 9394

2.2. Periode van de uitvoering

De exacte uitvoeringsperiode is nog niet bekend, maar conform de planning (stand van zaken april 2024) wordt verwacht dat de realisatiefase eind 2025 van start zal gaan. De realisatiefase duurt ca. 4 maanden.

3 Motivering

De regionale waterkering van waterschap Amstel Gooi en Vecht (Waternet), bij het uitwateringskanaal Naardermeer, is in 2011 getoetst op veiligheid. In 2020 is vervolg gegeven aan de toetsing door het uitvoeren van een nadere scopebepaling [1],[2]. Uit deze nadere scopebepaling is gebleken dat de dijk niet voldoet aan de wettelijk gestelde norm voor de hoogte en stabiliteit. De afgekeurde dijkstrekkingen dienen te worden verbeterd. Waternet is voornemens dit te realiseren. Om deze verbetering te realiseren zijn werkzaamheden in de vorm van een grondophoging met taludverflauwing en grondophoging met een houten palenrij bij de insteek van de teensloot voorzien (dijkvak 9 en 10). In het project wordt in dijkvak 6 ook een teensloot gedempt en terug gegraven achter de bomenrij. De grondophoging is voor alle dijkvakken, behalve dijkvak 5, benodigd. De houten palenrij ter plaatse van de insteek van de teensloot is benodigd in dijkvak 9, ten behoeve van binnenwaartse stabiliteit. De verbetering van de afgekeurde dijktrajecten V229 en V240 bij het uitwateringskanaal Naardermeer, in deze notitie kortweg dijkverbetering genoemd, is de voorgenomen activiteit.

Volgens de afdeling 16.4 van de Omgevingswet moet het bevoegd gezag (in dit geval het waterschap) nagaan of een activiteit zoals een dijkverbetering belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Dit wordt in de m.e.r.-beoordelingsnotitie onderzocht. Voor de m.e.r.-beoordeling neemt het dagelijks bestuur een besluit (het m.e.r.-beoordelingsbesluit). Dit besluit wordt tegelijk met de vergunning eigen dienst ter inzage gelegd. In de notitie zijn milieueffecten als gevolg van de dijkverbetering beschreven.

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet is ook de Waterschapsverordening Amstel, Gooi en Vecht van kracht. Als een waterstaatswerk (zoals een dijk) wordt gewijzigd, moet een vergunning eigen dienst worden aangevraagd op basis van de Waterschapsverordening AGV artikel 1.9. lid 2. Het gaat dan om wijziging van de normatieve toestand van de dijk (ligging, vorm, afmeting of constructie), zoals die is vastgesteld in een legger.

Volgens de richtlijnen Vergunning Eigen Dienst AGV moet bij een aanvraag voor een vergunningen eigen dienst een uitvoeringsplan opgesteld worden. Na vaststelling van het uitvoeringsplan door het bestuur van het waterschap komt het plan, als onderdeel van de ontwerp-vergunning eigen dienst, zes weken ter inzage te liggen. Belanghebbenden kunnen gedurende deze periode hun zienswijze kenbaar maken. Dit kan leiden tot aanpassingen in de vergunning met de bijbehorende stukken zoals het uitvoeringsplan.
De definitieve vergunning met de bijbehorende stukken wordt zes weken ter inzage gelegd. Hiertegen kunnen belanghebbenden nog in (hoger) beroep gaan.

4 Voorgenomen activiteit

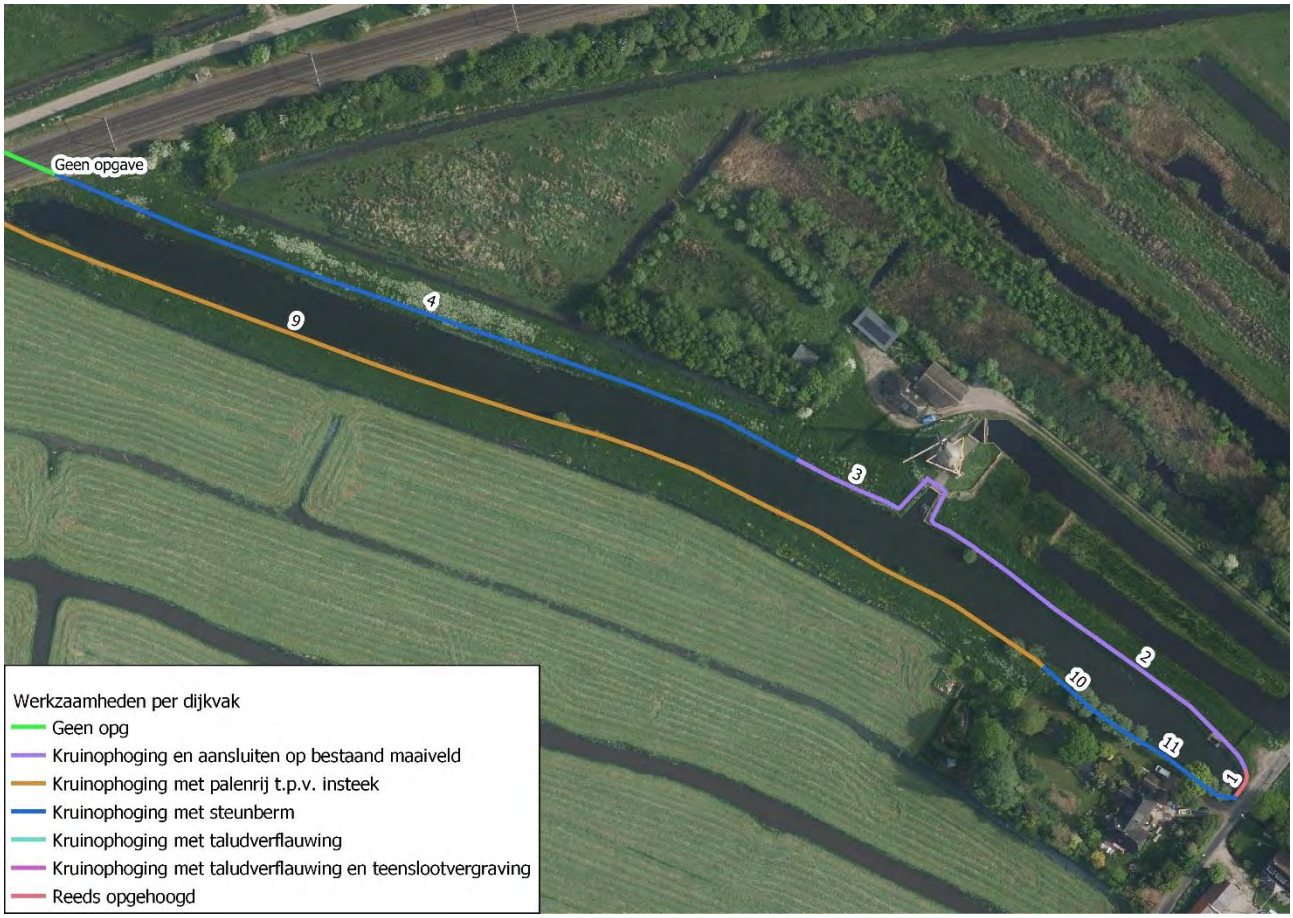
In het projectgebied van dijkverbetering uitwateringskanaal Naardermeer vinden zowel kruinophogingen als stabiliteit verhogende werkzaamheden plaats. De werkzaamheden zijn weergegeven in figuur 2, figuur 3 en toegelicht in tabel 1.

Tabel 1: Werkzaamheden per dijkvak binnen de projectscope

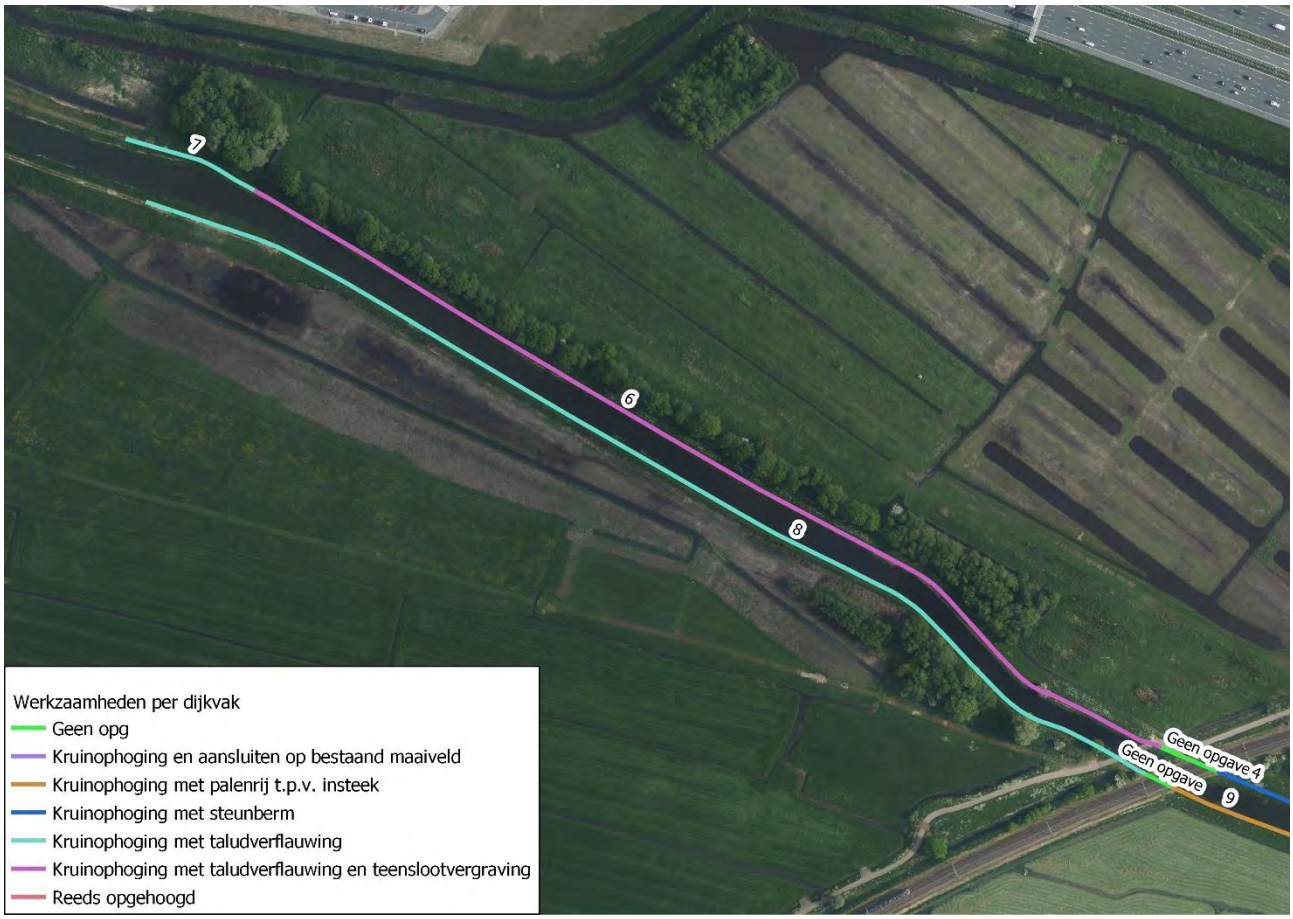
Dijkvak	Werkzaamheden
1	Kadeophoging, reeds uitgevoerd tijdens de wegreconstructie van de Keverdijk eind 2023. Binnen voorliggend project geen werkzaamheden voorzien.
2	Kadeophoging, waarbij de kruin van 2 m breed naar NAP +0,25 m opgehoogd wordt. Binnentalud aansluiten op bestaand maaiveld met 1:3.
3	Kadeophoging, waarbij de kruin van 3 m breed naar NAP +0,25 m opgehoogd wordt. Binnentalud aansluiten op bestaand maaiveld met 1:3.
4	Kruinophoging naar NAP +0,25 m en een breedte van 2 m. Hier is een binnentalud van 1:3 toegepast in combinatie met een steunberm van 3,40 m breed.
5	Geen opgave.
6	Kruinophoging naar NAP +0,25 m, met een kruinbreedte van 3 m. Het binnentalud heeft een taludhelling van 1:4. De bestaande teensloot wordt achter de bebossing terug gegraven. Er is geen verwijdering van bomen voorzien.
7	Kruinophoging naar NAP +0,25 m, met een kruinbreedte van 3 m. Het binnentalud heeft een taludhelling van 1:4.
8	Kruinophoging naar NAP +0,25 m, met een kruinbreedte van 3 m. Het binnentalud heeft een taludhelling van 1:4. Hier dienen een aantal bomen verwijderd te worden.
9	Kruinophoging naar NAP +0,25 m, met een kruinbreedte van 3 m. Het binnentalud heeft een taludhelling van 1:3. Ter plaatse van de insteek van de teensloot wordt een houten palenrij toegepast voor extra stabiliteit. Hier dienen een aantal bomen verwijderd te worden.
10	Dijkvak 10 is opgedeeld in twee stukken, ten westen van de veepoort, waar de verbetering dezelfde werkzaamheden bevat als in dijkvak 9. Ten oosten van de veepoort betreft de verbetering een kruinophoging tot NAP +0,25m met een kruinbreedte van 1,5 m. In het binnentalud is een steunberm toegepast van 3-3,5 m breed ten behoeve van stabiliteit. Hier dient een boom verwijderd te worden.
11	De werkzaamheden in dijkvak 11 zijn hetzelfde als de werkzaamheden in dijkvak 10, ten oosten van de veepoort. Hier dienen een aantal bomen verwijderd te worden.

In de dijkvakken 1, 2, 3 en 7 zijn beperkte werkzaamheden met kleine grondwerkzaamheden voorzien. In dijkvakken 4, 6, 8, 10 en 11 zijn grootschaligere grondwerkzaamheden voorzien, waarin grote hoeveelheden grond aangebracht worden, steunbermen toegepast zijn en werkzaamheden aan de teensloot plaatsvinden.

In dijkvak 9 wordt ook een constructie bij de insteek van de teensloot toegepast. Hierdoor zijn hier ook grote wijzigingen voorzien. De werkzaamheden passen het aanzicht van de kering niet aan, doordat de kering een groene kering blijft.



Figuur 2: Werkzaamheden ten oosten van het spoor, per strekking binnen het project dijkverbetering uitwateringskanaal Naardermeer



Figuur 3: Werkzaamheden ten westen van het spoor, per strekking binnen het project dijkverbetering uitwateringskanaal Naardermeer

5 Gebiedsbeschrijving en effecten

5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg van de waterkering kwalitatief beschreven op de milieuaspecten woon- en leefmilieu (wonen, werken, verkeer, geluid, lucht, veiligheid en bebouwing), natuur en landschap, bodem en water, archeologie en cultuurhistorie. Per aspect is een schets van de huidige situatie gegeven, waarna het effect van de voorgenomen activiteit op het onderdeel is beschouwd. Aan de hand van het effect ten opzichte van de bestaande situatie is vervolgens beoordeeld wat voor invloed dit effect heeft op het milieu en de omgeving. In tabel 2 is een korte uitleg van de te behalen scores per aspect weergegeven. In paragraaf 5.6 is een overzicht gegeven van de behaalde scores.

Tabel 2: Score methodiek

Score	Waardering
Negatief effect / sterke verslechtering	--
Beperkt negatief effect / lichte verslechtering	-
Neutraal effect	0
Beperkt positief effect / lichte verbetering	+
Positief effect / sterke verbetering	++

5.2. Woon- en leefruimte

5.2.1. Ruimtebeslag

Huidige situatie

De huidige waterkering bestaat uit een groene dijk. Alleen in het oosten van het traject is bebouwing aanwezig. In dijkvak 3 is een monumentale molen aanwezig. In dijkvak 10 en 11 is er een raakvlak met de woning van Keverdijk 22 en de oprit van de landbouwgrond achter de woning.

Effecten door voorgenomen activiteit

De dijkverbetering heeft een groter ruimtebeslag dan de huidige kering. Door ophoging en taludverflauwing is meer ruimte benodigd. In dijkvak 9 en 10 (ten westen van de veepoort) valt het ruimtebeslag binnen de teensloot door toepassing van een houten palenrij. In dijkvakken 10 (ten oosten van de veepoort) en 11 wordt een steunberm toegepast om toegang tot het agrarische perceel te behouden. Verder zijn alle verbeteringen in landelijk gebied. De verruiming van het ruimtebeslag heeft geen invloed het huidige gebruikt van de kering en omliggende grond.

Conclusie

De verbetering leidt tot een beperkt negatief effect. De grootste raakvlakken zijn in het zuidoosten van het traject. Het realiseren van de dijkverbetering wordt daarom als **beperkt negatief** beoordeeld op het aspect ruimtebeslag.

5.2.2. Verkeer en vervoer

Huidige situatie

De weg langs dijkvak 1 is het enige stuk waar raakvlak is met wegverharding. Daarnaast is een oprit van het agrarische land aanwezig in dijkvakken 10 en 11.

Effecten door voorgenomen activiteit

De dijkverbetering heeft geen permanente negatieve gevolgen voor het verkeer. De werkzaamheden tijdens uitvoering kunnen leiden tot tijdelijke omleidingsroutes om het doorgaande verkeer mogelijk te maken.

Conclusie

De werkzaamheden bij uitvoering kunnen leiden tot omleidingsroutes of tijdelijke mindere bereikbaarheid van bestemmingen gelegen aan de kruisende erftoegangswegen. De versterking van de kering leidt echter niet tot permanente negatieve verkeerskundige effecten. Het realiseren van de dijkverbetering wordt daarom **neutraal** beoordeeld op het aspect verkeer en vervoer.

5.2.3. Geluid, trillingen en luchtkwaliteit

Huidige situatie

De belangrijkste bron die geluid en trillingen in de huidige situatie veroorzaakt is het materieel wat is benodigd voor landbouwgrond en maaiwerkzaamheden. Dit geldt ook voor de luchtkwaliteit.

Effecten door voorgenomen activiteit

Tijdens de uitvoering zal er materieel aanwezig zijn wat grond aanvoert, verwerkt en eventueel afvoert. Dit materieel kan geluids- en/of trillinghinder met zich mee brengen. Dit heeft echter geen permanent effect op geluid, trillingen en luchtkwaliteit. De werkzaamheden hebben buiten de uitvoering hier dus geen invloed op.

Conclusie

De dijkverbetering leidt niet tot permanent negatieve effecten en wordt daarom als **neutraal** beoordeeld. Hierbij wordt opgemerkt dat gedurende de uitvoering mogelijk enige hinder wordt ondervonden.

5.2.4. Cumulatie

Huidige situatie

Cumulatie houdt in dat een door meerdere projecten, bijvoorbeeld het aanleggen van een nieuwe woonwijk, een dijkverbetering of het aanleggen van een nieuwe weg, teveel milieubelastende stoffen worden uitgestoten. Deze overmaat aan uitstoot in een korte tijd kan mogelijk tot schade aan het milieu zorgen. In de buurt van het Uitwateringskanaal Naardermeer lopen nu geen andere projecten. Eind 2023 heeft een wegreconstructie aan de Keverdijk plaatsgevonden. Hierin is al meegekoppeld door de kering in dijkvak 1 direct te verbeteren.

Effecten door voorgenomen activiteit

De verwachting is dat er geen overmatige uitstoot op het milieu zal plaatsvinden. Gezien de geringe omvang van de werkzaamheden en de afwezigheid van andere lopende projecten rondom het Uitwateringskanaal Naardermeer is geen significant effect op de cumulatie in de omgeving voorzien.

Conclusie
De dijkverbetering zorgt niet tot cumulatie van milieubelastende stoffen. Het realiseren van de dijkversterking is daarom als **neutraal** beoordeeld op het aspect van cumulatie.

5.3. Natuur en landschap

5.3.1. Natura 2000 & NNN-gebieden

Huidige situatie
Het Uitwateringskanaal Naardermeer behoort niet tot een Natura-2000 gebied. Het plangebied ligt minimaal 650 m van het Natura-2000 gebied Naardermeer [3].

Het plangebied behoort wel tot NNN-gebieden en het Weidevogelleefgebied [3].

Effecten door voorgenomen activiteit
Het vergraven van verschillende teensloten is in overleg met Natuurmonumenten bepaald [3]. Alle gedempte wateroppervlaktes worden gecompenseerd. Dit zorgt in het begin voor een wijziging in leefomgeving van de aanwezige dieren. Ook zorgen de werkzaamheden voor uitstoot van stikstof, welke in kaart zijn gebracht middels een Aerius-berekening [9]. Deze leiden in het Natura-2000 gebied tot een stikstofdepositie van 0,03 mol/ha/jaar. Na het afronden van de werkzaamheden zijn er geen blijvende beperkingen van leefgebieden aanwezig, op de stikstofdepositie na.

Conform [6] is er geen invloed op de habitat van de weidevogels.

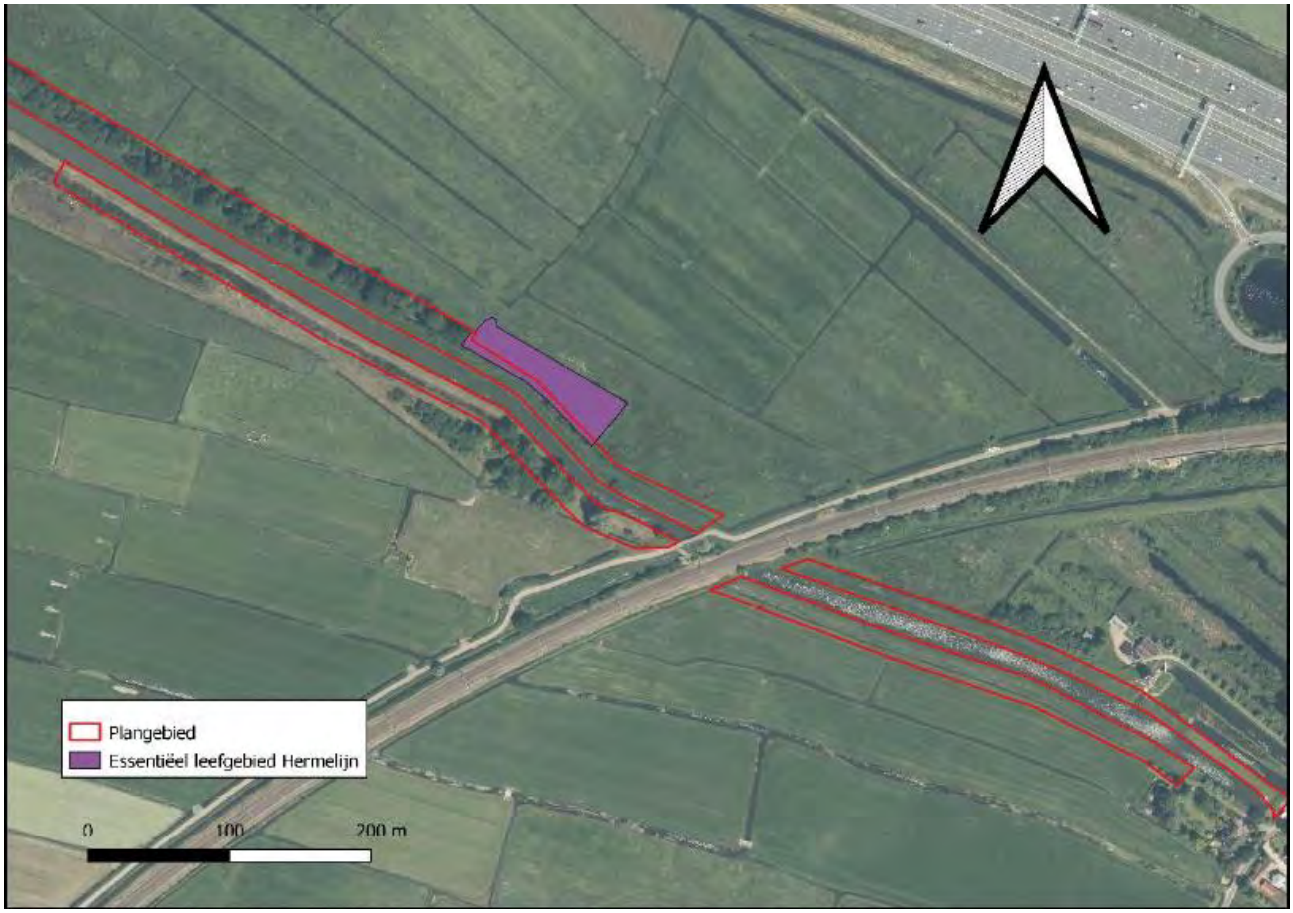
Conclusie
De grondwerkzaamheden (inclusief vergraven van teensloten) hebben beperkt negatieve invloed op de NNN-gebieden, doordat dit zorgt voor een aanpassing in de leefomgeving van de aanwezige dieren. De werkzaamheden zorgen voor overlast in de natuur. Naast de toename van stikstof zijn er geen blijvende negatieve invloeden na het afronden van de werkzaamheden, doordat de habitat hersteld wordt middels de teenslootvergraving. Ook is de overschrijding van de Kritische Depositiewaarde (hierna KDW) tijdelijk. Conform de ecologische beoordeling van het Uitwateringskanaal Naardermeer [11] kunnen significant negatieve gevolgen voor het behalen van instandshoudingsdoelstellingen van alle habitattypen en kwalificerende soorten worden uitgesloten. Het realiseren van de dijkversterking is daarom als **beperkt negatief** beoordeeld op het aspect van Natura 2000 & NNN-gebieden, door de tijdelijke toename gedurende de uitvoeringswerkzaamheden.

5.3.2. Omgevingsvergunning Flora en Fauna

Huidige situatie
In het plangebied van de dijkverbetering uitwateringskanaal Naardermeer bevinden zich diverse beschermde soorten onder de Wet Natuurbescherming. In nader ecologisch onderzoek [5] is vastgesteld dat de onderstaande soorten aanwezig zijn. Voor deze soorten geldt dat het plangebied een onmisbaar onderdeel van het leefgebied is. Voor overtreding van de soortenbescherming dient een omgevingsvergunning voor flora en fauna aangevraagd.

- In de bosschages: Ringslang, roofvogels (buizerd en boomvalk) hermelijn en heikikker;
- In de polderwatergangen: Heikikker

Effecten door voorgenomen activiteit.
Het plangebied is functioneel leefgebied voor de hierboven genoemde beschermde soorten. De hermelijn is in de noordwestelijke bosschage waargenomen. Dit geldt ook voor de zwervende das en de ringslag (zie figuur 4). In de bosschage langs de zuidelijke oever ten westen van het spoor, is de heikikker in de teensloot waargenomen. Voor beide bosschages is een omgevingsvergunning voor flora en fauna nodig, wegens het mogelijk vernietigen of doden van de bovengenoemde diersoorten. Het effect van de werkzaamheden is conform [11] van dermate korte tijdelijke aard dat het overschrijden van de KDW geen invloed heeft op de aanwezige diersoorten.



Figuur 4: Plangebied (rood) met essentieel leefgebied Hermelijn (paars) [5]

Naast diersoorten zijn er in totaal 88 bomen binnen of net naast het ruimtebeslag van het ontwerp, waarvan er 24 gerooid dienen te worden. De te rooien bomen zijn bepaald aan de hand van de conditie en de hoogte van de ophoging [3]. De toelichting van de te rooien bomen is weergegeven in [10]. In overleg met Natuurmonumenten is vastgesteld dat herplanten op een locatie waar waterveiligheid niet in het geding komt

geen probleem is. Indien er voor verplaatsing gekozen wordt, moet dit is overleg met stakeholders. In de Bomen Effecten Analyse [4] is aangegeven voor welke boomsoorten dit een mogelijkheid is.

Conclusie
Er zijn aanzienlijke werkzaamheden waarvoor een omgevingsvergunning flora en fauna benodigd is. Het eindbeeld van de leefgebieden verandert echter niet. Er zijn mitigerende maatregelen getroffen om zoveel mogelijk van de bosschage te behouden. Zo is er een vergraving van de teensloot toegepast in dijkvak 6, om alle bomen in dit dijkvak te kunnen behouden. Het realiseren van de dijkversterking is daarom als **neutraal** beoordeeld op het aspect van 'soorten' van de Wet Natuurbescherming.

5.3.3. Landschap

Huidige situatie
De kering rondom het uitwateringskanaal Naardermeer betreft een groene kering met natuurgebied en agrarische landen rondom.

Effecten door voorgenomen activiteit
Het uiterlijk van de kering blijf groen, zonder verhardingselementen.

Conclusie
De dijkverbetering heeft een geen invloed op het landelijke uiterlijk van de kering. Daarom is het realiseren van de dijkverbetering als **neutraal** beoordeeld.

5.4. Bodem en water

5.4.1. Bodemkwaliteit

Huidige situatie
Er zijn geen bodemkwaliteitskaarten of bodemonderzoeken in het plangebied beschikbaar. Het bodemonderzoek is gepland voor ná de fase 'Uitvoeringsplan 2.0'.

Effecten door voorgenomen activiteit
De voorziene werkzaamheden hebben naar verwachting geen invloed op de bodemkwaliteit binnen het projectgebied. Bij transport of opslag van verontreinigde grond dient contact te worden gelegd met de Omgevingsdienst.

Conclusie
In het projectgebied is geen bodemkwaliteitsonderzoek beschikbaar. Naar verwachting is de aanwezige grond niet verontreinigd. De werkzaamheden worden met schone grond uitgevoerd. Daarom is de dijkverbetering als **neutraal** beoordeeld op het aspect van bodemkwaliteit.

5.4.2. Water

Huidige situatie

De waterkwaliteit van het uitwateringskanaal Naardermeer wordt bepaald door het landgebruik van het omliggende achterland. De kwaliteit van het grondwater wordt eveneens bepaald door het grondgebruik van het achterland. Dit betreft voornamelijk landbouwkavels.

Effecten door voorgenomen activiteit
Door het ophogen van de dijk zal de situatie ten aanzien van de waterkwaliteit en waterkwantiteit niet veranderen. De teensloten die worden gedempt worden ook in dezelfde dijkvakken teruggebracht.

Conclusie
De voorgenomen maatregelen hebben een dusdanig geringe invloed op de waterkwaliteit en waterkwantiteit. De dijkverbetering is daarom als **neutraal** beoordeeld.

5.5. Archeologie en cultuurhistorie

5.5.1. Archeologie

Huidige situatie
Binnen het plangebied hebben in het verleden 5 molens gestaan. De drie oudste molens stammen van voor 1647. De twee jongste zijn in 1806 en 1809 gebouwd. De molen uit 1809 betreft de molen ‘De Onrust’ welke nu nog in het plangebied staat. Ter plaatse van de voormalige molens is de archeologische verwachting hoog [3]. De gehele dijk heeft óók archeologische waarde, waardoor alle werkzaamheden een bedreiging vormen voor het aantasten van archeologische waarde [7].

Effecten door voorgenomen activiteit
Bij de voorgenomen activiteit worden graafwerkzaamheden tot een minimum beperkt. Dieper dan 0,3 m –mv wordt niet gegraven waardoor de effecten op mogelijke archeologische objecten beperkt blijven. De bovenste deklaag wordt gefreesd in alle dijkvakken ter plaatse van de grondaanvullingen. Verder wordt in dijkvak 9 en 10 (alleen ten westen van de veepoort) in de grond gewerkt, om de palenrij bij de insteek van de teensloot aan te brengen. Overig in het project vinden geen graafwerkzaamheden plaats.

Voorafgaand aan de werkzaamheden is een inventariserend veldonderzoek noodzakelijk, om de opbouw van de dijk in beeld te brengen [7]. Er worden verder geen graafwerkzaamheden voorzien bij de werkzaamheden van dit project.

De locaties waar bomen worden gerooid betreft veelal voorbij de bestaande binnenteen van de kering. Hier worden archeologische resten dieper verwacht dan ter plaatse van de dijk of de molen. De verwachting is dat hier de geen invloed is op archeologische resten [7].

Wegens het aanbrengen van de palenrij bij de insteek van de bestaande teensloot in dijkvak 9 behoeft geen vervolgonderzoek plaats te vinden [7], indien de palen kleiner zijn dan Ø150mm. Hiervan is de invloed op archeologische resten ook minimaal.

Conclusie

Het effect van de dijkverbetering ter plaatse van het uitwateringskanaal Naardermeer op archeologie is klein, conform het archeologisch bureauonderzoek [7]. Het onderdeel archeologie is daarom **neutraal** beoordeeld.

5.5.2. Cultuurhistorie

Huidige situatie

De cultuurhistorische waarden in het plangebied worden vormgegeven door de aanwezigheid van de molen 'De Onrust' (Rijksmonument), de ligging in het UNESO Werelderfgoed (Stelling van Amsterdam en Nieuwe Hollandse Waterlinie) en een waardevol gebied op aardkundig vlak, met een provinciaal landschap. Er zijn geen waardevolle bebouwingspatronen, beplantingen of andere waarden aangetroffen [7].

Effecten door voorgenomen activiteit

Het aanzicht van de kering en het landschap wordt niet aangepast door de dijkverbetering. Rondom de molen zijn de ophogingen beperkt, waardoor er wordt voldaan aan de 1:100 regel (binnen 100 meter rond de molen mag geen bebouwing hoger dan de onderste punt van de verticaal staande wiek worden opgericht) conform de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 Molenbiotoop. Hierdoor is er geen invloed op het provinciale landschap. De ophogingen rondom de molen zijn beperkt, waardoor er ook geen invloed is op de molen 'De Onrust'. De grondophoging wordt aangesloten op de inlaat van de molen, welke al op hoogte zijn.

Conclusie

Het effect van de dijkverbetering ter plaatse van het uitwateringskanaal Naardermeer op cultuurhistorie is klein. Het onderdeel cultuurhistorie is daarom **neutraal** beoordeeld.

5.6. Overzicht scores

In tabel 3 zijn de scores per onderdeel samengevat waarbij de gebruikte scoremethodiek uit tabel 2 is gehanteerd.

Tabel 3: Overzicht scores

Score	Waardering
Woon- en leefmilieu	0
Ruimtebeslag	-
Verkeer en vervoer	0
Geluid trilling en luchtkwaliteit	0
Cumulatie	0
Natuur en landschap	0
Natura 2000 & NNN gebieden	-
Omgevingsvergunning Flora en fauna	0
Landschap	0
Bodem en water	0
Bodemkwaliteit	0
Water	0
Archeologie en cultuurhistorie	0
Archeologie	0
Cultuurhistorie	0

6 Conclusie

Voor de dijkverbetering van het uitwateringskanaal Naardermeer is beoordeeld of sprake is van belangrijke nadelige gevolgen aan de hand van drie specifieke punten uit Bijlage III van de Europese richtlijn m.e.r [8]:

1. *De kenmerken van de activiteit. Hierbij gaat het om de omvang en de impact van de versterking van de regionale waterkering*

De regionale waterkering langs het uitwateringskanaal Naardermeer is afgekeurd op basis van een hoogtetekort en een stabiliteitstekort in binnenwaartse richting. De werkzaamheden betreffen grondoplossingen met plaatselijk een teenslootdemping of een houten palenrij.

2. *De plaats waar de activiteit plaats vindt. Indien de activiteit is gepland in of in de nabijheid van een gevoelig gebied en negatieve gevolgen heeft voor dit gebied, is sprake van belangrijke nadelige milieugevolgen. Ook wordt beschouwd of cumulatie van effecten met plannen in de omgeving optreden.*

Het projectgebied ligt in een gevoelig natuurgebied, waar meerdere beschermde soorten aanwezig zijn. Voor de werkzaamheden dienen ontheffingen aangevraagd te worden. Daarnaast zullen ook mitigerende maatregelen getroffen moeten worden. Het eindproduct is een dijk waarbij het landschap geen verandering in aanzicht heeft.

3. *De kenmerken van belangrijke nadelige gevolgen die de activiteit kan hebben voor woon- en leefmilieu, bodem, water, natuur, landschap, cultuurhistorie, archeologie en overige aspecten.*

De voorgenomen activiteit kent een neutraal effect voor het aspect ruimtebeslag. Het ruimtebeslag van de kering wordt groter door de toegepaste steunbermen of taludverflauwingen in combinatie met de ophoging. Echter, dit heeft geen invloed op het dagelijks gebruik van de grond. De ophoging van het dijklichaam heeft geen negatieve invloed op het landelijke karakter van het uitwateringskanaal Naardermeer. Het landschappelijke beeld verandert zeer beperkt. De effecten van de voorgenomen activiteit zijn daarom niet significant.

Conclusie en advies M.E.R.-beoordelingsplicht

De realisatie, het gebruik en de potentiële negatieve milieugevolgen van de dijkverbetering zijn niet als bijzondere omstandigheden aan te merken. Bij dit plan kan worden gesteld dat de optredende milieueffecten lokaal en van tijdelijke omvang zijn. Er zijn aanvullende maatregelen getroffen, zoals het vergraven van de teensloot en het toepassen van een natte teen in dijkvak 6. Deze maatregelen beperken de impact op de natuur. Gelet op de in deze aanmeldingsnotitie gepresenteerde milieueffecten van de dijkverbetering van het uitwateringskanaal Naardermeer, bestaat geen noodzaak voor het uitvoeren van een milieueffectenrapportage en het opstellen van een milieueffectenrapportage.

7 Referenties

[1] Scopebepaling Uitwateringskanaal Naardermeer, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht , april 2020, 20.012009 PO2-033A, 01.1138-002 / V240

[2] Technische scopebepaling - Uitstroom Naardermeer Noordzijde v1.2, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, 20.012009, 01.1138-002

[3] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Nota van uitgangspunten Uitwateringskanaal Naardermeer, 16 maart 2022

[4] Bomenwacht Nederland, Bomen Effecten Analyse, Uitwateringskanaal Naardermeer, februari 2024

[5] Waterproef, Nader ecologisch onderzoek Uitwateringskanaal Naardermeer, projectcode dooea004-123, 8 maart 2023

[6] Waterproef, Natuurtoets Uitwateringskanaal Naardermeer, projectcode dooea004-103, 29 juni 2023

[7] Transect, Uitwatering Naardermeer, Een Archeologisch bureauonderzoek (BO) en een Aardkundig en Cultuurhistorische Verkenning, Rapport 3227, 13 juli 2021

[8] Europees parlement, Richtlijn 2011/92/EU van het Europees parlement en de raad betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten, 13 december 2011

[9] Iv-Infra b.v, Onderbouwingsnotitie Aerius_rev_1, INFR220319 N-01, 8 juli 2024

[10] Iv-Infra b.v., INFR220319 N-07 Bomentoets rev3, INFR220319 N-07, 29 oktober 2024

[11] Sweco, Ecologische beoordeling stikstofdepositie Uitwateringskanaal Naardermeer, NL25-648800269-119127, 14 januari 2025

Iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
officemanagement@iv-infra.nl

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

waterschap
amstel gooi en vecht

Ontwerpnota Uitwateringskanaal Naardermeer

Referentie:	R-01
Revisie:	1
Datum:	4 april 2025

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Project:	INFR220319
Titel document:	Ontwerpnota Uitwateringskanaal Naardermeer
Referentie:	R-01
Revisie:	1
Opgesteld door:	[redacted]
Gecontroleerd door:	[redacted] & [redacted]
Vrijgave door:	[redacted]
Datum:	4 april 2025

© Iv-Infra b.v., Alle rechten voorbehouden, Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Iv-Infra b.v.

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**5**
1.1.	Algemeen	5
1.2.	Proces en doel	5
1.3.	Leeswijzer	6
2	**Uitgangspunten**	**7**
2.1.	Algemene uitgangspunten	7
2.1.1.	Dijkvakindeling	7
2.1.2.	Afkeur- en ontwerphoogte	8
2.1.3.	Zettingscompensatie	9
2.1.4.	Kruinbreedte en minimale taludhelling	9
2.1.5.	Geometrie	9
2.1.6.	Normering en benodigde stabiliteitsfactor	9
2.2.	Hydraulische uitgangspunten	10
2.2.1.	Polderpeil	10
2.2.2.	Boezempeil	11
2.2.3.	Freatische lijn	11
2.3.	Freatische lijn STBU	12
2.4.	Stijghoogte	12
2.5.	Geotechnische uitgangspunten	12
2.5.1.	Bodemopbouw	12
2.5.2.	Sterkteparameters	13
2.5.3.	Aanvulmaterialen	13
2.6.	Verkeersbelasting	13
3	**Voorkeursalternatief per dijkvak**	**14**
3.1.	Dijkvak 1: Kruinophoging met grond	14
3.1.1.	Algemeen	14
3.1.2.	Voorkeursalternatief	15
3.2.	Dijkvak 2: Kruinophoging met grond	17
3.2.1.	Algemeen	17
3.2.2.	Voorkeursalternatief	18
3.3.	Dijkvak 3: Kruinophoging met grond	19
3.3.1.	Algemeen	19
3.3.2.	Voorkeursalternatief	19
3.4.	Dijkvak 4: Kruinophoging met grond en steunberm	20
3.4.1.	Algemeen	20
3.4.2.	Voorkeursalternatief	21
3.5.	Dijkvak 5: Geen verbetering benodigd	22
3.6.	Dijkvak 6: Kruinophoging met grond en teenslootvergraving	22

3.6.1. Algemeen 22
3.6.2. Voorkeursalternatief 23
3.7. Dijkvak 7: Kruinophoging met grond 24
3.7.1. Algemeen 24
3.7.2. Voorkeursvariant 25
3.8. Dijkvak 8: Kruinophoging met grond 26
3.8.1. Algemeen 26
3.8.2. Voorkeursvariant 27
3.9. Dijkvak 9: Kruinophoging met grond in combinatie met palenrij 29
3.9.1. Algemeen 29
3.9.2. Voorkeursalternatief 30
3.10. Dijkvak 10: Kruinophoging met grond in combinatie steunberm en palenrij 31
3.10.1. Algemeen 31
3.10.2. Voorkeursalternatief tot veepoort 32
3.10.3. Voorkeursalternatief vanaf veepoort tot dijkvak 9 32
3.11. Dijkvak 11: Kruinophoging met grond 33
3.11.1. Algemeen 33
3.11.2. Voorkeursalternatief 34

4 Conclusie 35

Referenties 36

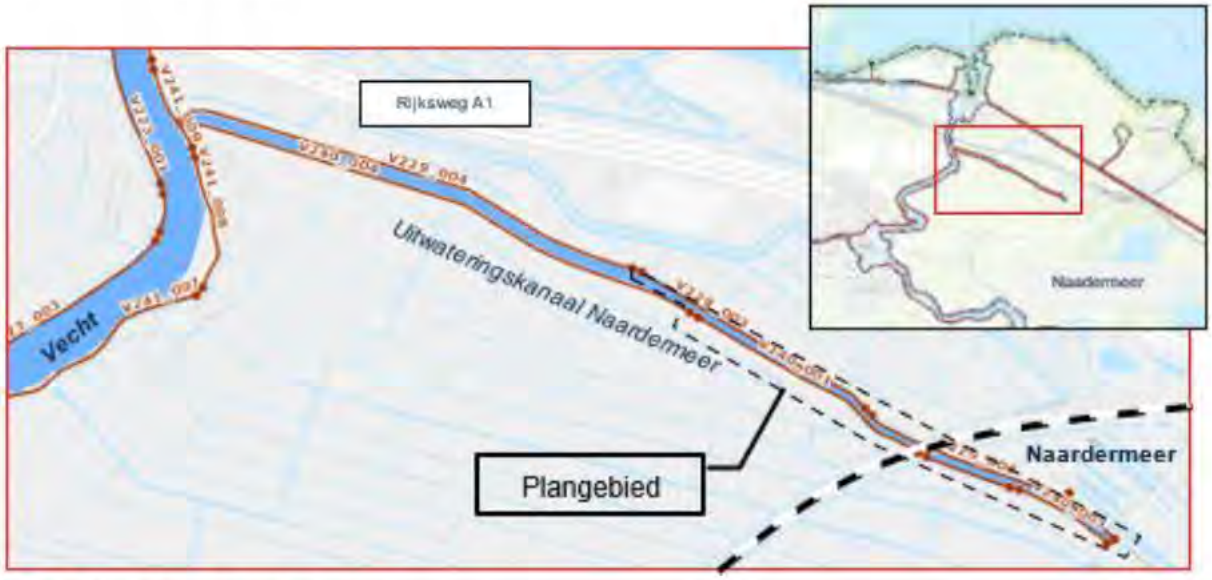
BIJLAGEN 37
A. Stabiliteitsberekeningen 37
B. VO-tekeningen 38

1 Inleiding

1.1. Algemeen

Het projectgebied bevindt zich in de gemeente Gooise Meren, in Noord-Holland. Hier loopt het uitwateringskanaal Naardermeer, welke is ingesloten door de Vecht aan de westelijke zijde, de A1 aan de noordelijke zijde en de Keverdijk ten oosten van het kanaal. Het uitwateringskanaal Naardermeer is in het beheer van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Het uitwateringskanaal Naardermeer wordt door twee dijktrajecten begrensd. Een deel van deze dijktrajecten voldoet na toetsing niet aan de gestelde eisen voor hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI). Dit zijn V229 ten noorden en V240 ten zuiden van het kanaal, zie figuur 1. Om deze reden is een dijkverbeteringsproject in gang gezet om deze dijktrajecten te verbeteren zodat deze voldoen aan de norm. Waternet voert de dijkverbetering uit in opdracht van het waterschap, waarvoor Iv de ontwerpen van de dijkverbetering verzorgd.



Figuur 1: Overzicht van het projectgebied

1.2. Proces en doel

In dit document zijn de voorlopige ontwerpen voor de waterkeringen van het Uitwateringskanaal Naardermeer (dijktrajecten V229 en V240) gepresenteerd. Om te komen tot deze ontwerpen is de scope van de benodigde verbeteringen vastgesteld. Deze scope is bepaald in de definitiefase door Waternet. De dijkvakken voldoen niet aan de benodigde kerende hoogte. Daarnaast is voor de dijkvakken een stabiliteitstekort.

Aan de hand van de opgestelde scope zijn bouwstenen bepaald per faalmechanisme. In de notitie 'Bouwstenen en kansrijke oplossingen '[1] zijn oplossingen beoordeeld op zeef 1. Hierin zijn de verschillende

bouwstenen beoordeeld op zaken zoals beheer en onderhoud, technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid. Deze afweging is gerapporteerd in [1].

Vervolgens zijn de meest kansrijke oplossingen nader uitgewerkt in kansrijke alternatieven. Deze alternatieven zijn nader omschreven in de notitie 'Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen' [15]. De alternatieven zijn middels zeef 2 (multi criteria analyse, hierna MCA) beoordeeld. Op basis van de beoordeling van zeef 2 zijn voorkeursalternatieven bepaald, per dijkvak.

Het doel van deze rapportage is het beschrijven van de voorkeursalternatieven per dijkvak. Deze voorkeursalternatieven zullen vervolgens in de volgende fase verder uitgewerkt worden tot definitieve ontwerpen.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de gehanteerde uitgangspunten bij het bepalen van de voorkeursalternatieven weergegeven. Dit betreft uitgangspunten zoals de normering, hydraulische uitgangspunten, geotechnische uitgangspunten en belastingen.

De voorkeursalternatieven per dijkvak zijn in hoofdstuk 3 nader toegelicht. Hierin zijn de ontwerpen omschreven, weergegeven in technische tekeningen en zijn de berekende stabiliteitsfactoren van de voorkeursalternatieven bepaald.

In hoofdstuk 4 is het totaal overzicht weergegeven van de voorkeursalternatieven per dijkvak.

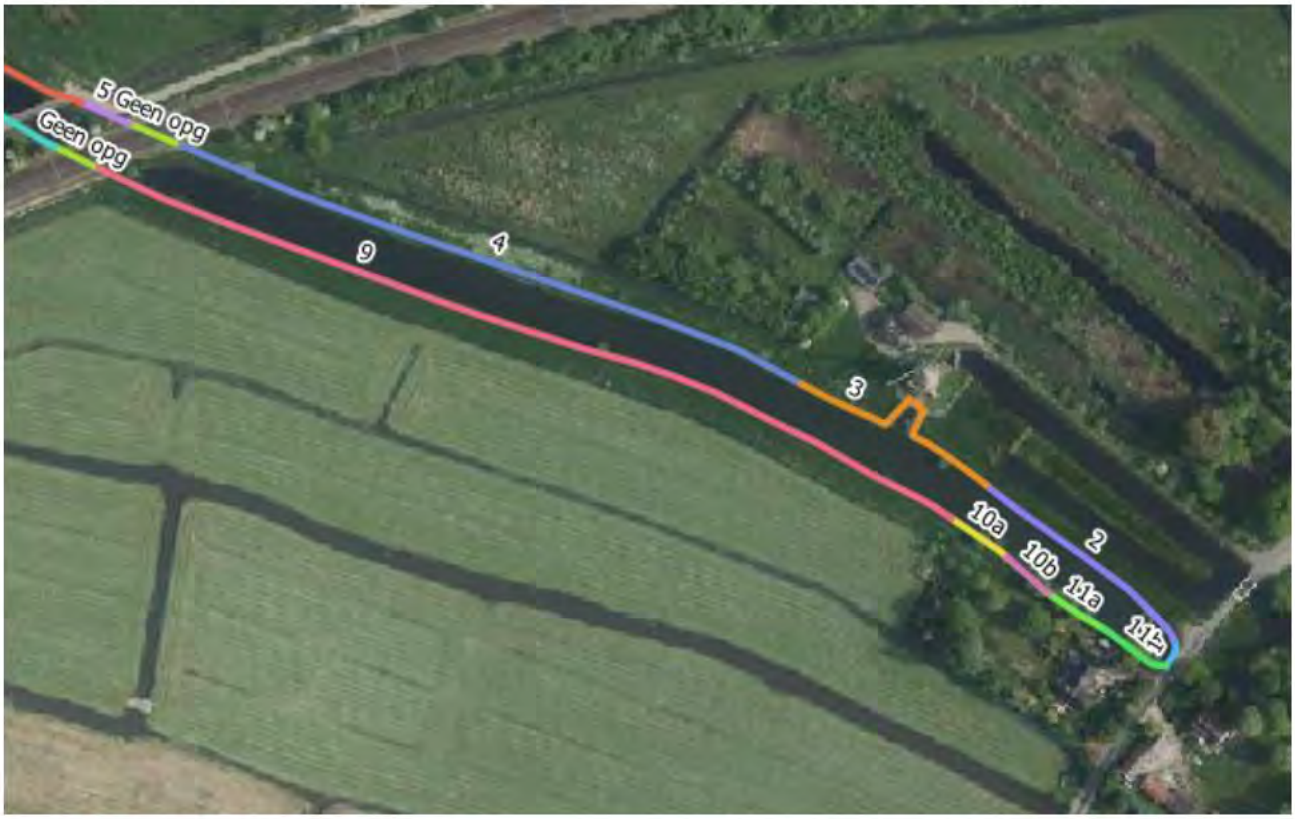
2 Uitgangspunten

Onderstaand zijn de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht.

2.1. Algemene uitgangspunten

2.1.1. Dijkvakindeling

De dijkvakindeling is weergegeven in figuur 2 en figuur 3.



Figuur 2: Dijkvakindeling ten oosten van het spoor

Figuur 3: Dijkvakindeling ten westen van het spoor

2.1.2. Afkeur- en ontwerphoogte

De afkeurhoogte bestaat uit het maatgevend boezempeil in combinatie met een waakhoogte van 0,1 m. Hieruit volgt een afkeurhoogte van NAP +0,18 m voor de dijken langs het Uitwateringskanaal. Daarnaast is er in het gebied sprake van een autonome bodemdaling [6] van 2,5 mm per jaar, welke is bepaald aan de hand van de bodemdalingskaart [7]. Daarnaast is er in het kader van deze notitie een controle van de bodemdaling uitgevoerd met AHN 2, 3 en 4 [8]. Echter blijkt AHN data te onnauwkeurig om hier een verificatie mee uit te voeren.

In tabel 1 is de ontwerphoogte van de dijken langs het uitwateringskanaal weergegeven voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.
In de vervolgfase (DO, bestek) wordt de aanleghoogte bepaald, dit is de ontwerphoogte vermeerderd met zettingscompensatie.

Tabel 1: Benodigde ontwerphoogte van dijken langs Uitwateringskanaal Naardermeer voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.

Maatgevend boezempeil [m +NAP]	Waakhoogte [m]	Bodemdaling [mm/jaar]	Ontwerphoogte voor 30 jaar levensduur [m +NAP]
0,08	0,10	2,5	0,25

2.1.3. Zettingscompensatie

Voor de uitvoering is in de uitgangspuntennota [6] een schatting van de te verwachten zettingen gemaakt. Deze zijn ingeschat op 0,3 - 0,4 m. Om de invloed hiervan mee te nemen zijn in het ontwerp een aantal testberekeningen gemaakt waarin de halve zettingscompensatie (0,2 m) is toegevoegd aan de ontwerpen die het dichtste bij de stabiliteitseis liggen. Dit betreft dijkvakken 2 en 4.

2.1.4. Kruinbreedte en minimale taludhelling

De kruin van de kade heeft een ontwerpbreedte van 3 meter. Indien een kruinbreedte van 3 m niet mogelijk is door ruimtegebrek of stabiliteitsproblemen is een smallere kruin met een minimale breedte van 1,5 m gehanteerd.

In het kader van beheer en onderhoud is de gewenste taludhelling 1:3 (v:h) of flauwer.

2.1.5. Geometrie

Voor de geometrie zijn de gemaakte schetsontwerpen gehanteerd [10]. Voor varianten waarbij een smallere kruinbreedte wordt doorgerekend, is een kruinbreedte van 1,5 m gehanteerd ten opzichte van de 3 m kruinbreedte uit de schetsontwerpen.

2.1.6. Normering en benodigde stabiliteitsfactor

Voor de dijkvakken langs de zuidelijke kant van het uitwateringskanaal (dijktraject V240, zie figuur 1) geldt een IPO klasse van IV. Het dijktraject V229 langs de noordkant, zie figuur 1 heeft de lagere IPO klasse III. De benodigde stabiliteitseis verschilt dus voor de twee dijktrajecten. De benodigde stabiliteitsfactor wordt bepaald aan de hand van een aantal andere factoren:

$$\gamma_R = (\gamma_n +* robuustheidstoeslag) * \gamma_b * \gamma_d$$

Hierin is:
$\gamma_r = Vereiste\ stabiliteitsfactor$ [–]
$\gamma_n = Schadefactor$ [–]
$robuustheidstoeslag = 0{,}05$ [–]
$\gamma_b = Schematiseringsfactor$ [–]
$\gamma_d = Modelfactor$ [–]

De modelfactor is gekoppeld aan het te hanteren glijvlakmodel. Voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) wordt met het glijvlak model van Bishop gerekend. Hieruit volgt een modelfactor van 1,00 [2].

De schadefactor is afhankelijk van de normering van het te toetsen dijktraject. In tabel 2 zijn de te hanteren schadefactoren per dijktraject weergegeven [2].

Tabel 2: Schadefactor per dijktraject behorende bij verschillende normeringen [2].

Traject	IPO-Klasse	Normering	Schadefactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	III	1/100	0,9
V240 (vak 8 t/m 11)	IV	1/300	0,95

De schematiseringsfactor is binnen Waternet vastgesteld op 1,20 [3]. Door Waternet is aangegeven dat de schematiseringsfactor onderbouwd kan worden aangescherpt, indien nodig. Voor het opstellen van de voorkeursalternatieven is een project-brede schematiseringsfactor afgeleid. De berekende schematiseringsfactor is 1,06 [12].

Daarnaast hanteert Waternet nog een robuustheidstoeslag van 0,05 [3]. Het toevoegen van robuustheid gebeurt door de robuustheidstoeslag van 0,05 bij de minimale schadefactor op te tellen. Voor een kadeklasse III kering wordt de schadefactor inclusief robuustheidstoeslag 0,95. De robuustheidstoeslag wordt in rekening gebracht voordat de modelfactor en schematiseringsfactor worden toegepast.

De benodigde stabiliteitsfactor is per dijktraject weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Benodigde stabiliteitsfactor per dijktraject

Dijktraject	Modelfactor [-]	Schematiserings-factor [-]	Schadefactor inclusief robuustheidsfactor [-]	Vereiste stabiliteitsfactor [-]
V229 (vak 1 t/m 7)	1,00	1,06	0,95	1,01
V240 (vak 8 t/m 11)	1,00	1,06	1,00	1,06

2.2. Hydraulische uitgangspunten

2.2.1. Polderpeil

Voor het polderpeil is per dijkvak het maatgevend peil van de legger van AGV [9] aangehouden, zie figuur 4. Hiervoor is het hoogste polderpeil aangehouden, wat leidt tot een hogere freatische lijn in de dijk. Een overzicht is weergegeven in tabel 4. Opgemerkt wordt dat dit andere polderpeilen zijn dan welke zijn gebruikt in de eerder gemaakte ontwerpberekeningen [3].

In het poldergebied tussen dijkvak 6 en de A1 geldt aan de dijk een vigerend polderpeil met een zomer bovengrens van NAP -1,20m en een ondergrens van NAP -1,50m. Iets verder van de dijk geldt een peil van NAP -1,65m. Echter, door de beheerder is aangegeven dat in het gehele poldergebied een praktijkpeil van NAP -1,65m gehanteerd [11].

Tabel 4: Gehanteerde polderpeil per dijkvak berekening [9]

Dijkvak	Polderpeil
1 + 2 + 3	NAP -0,80 m
4	NAP -1,65 m
5	NAP -1,20 m
6	NAP -1,65m (praktijkpeil [11])
7	NAP -1,20m
8	NAP -1,85 m
9 + 10 + 11	NAP -2,00 m

Figuur 4: Overzicht polderpeilgebieden langs het Uitwateringskanaal Naardermeer [9]

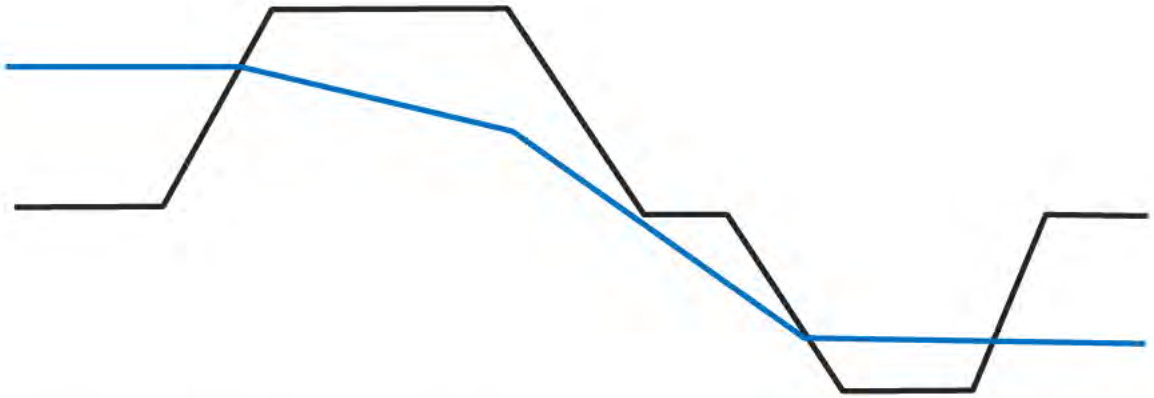
2.2.2. Boezempeil

Naar aanleiding van een wijziging in het boezemplan van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht wordt het maatgevende boezempeil in het Uitwateringskanaal NAP +0,08 m [6]. Dit wordt over het gehele traject gehanteerd. Dit is een wijziging ten opzichte van eerder gemaakte ontwerpberekeningen, waarin een maatgevend boezempeil van NAP +0,00 m werd aangehouden.

2.2.3. Freatische lijn

De freatische lijn is geschematiseerd aan de hand van knikpunten ter plaatse van kenmerkende locaties in het dijkprofiel. Deze zijn hieronder weergegeven (zie ook figuur 5):

- Intredepunt ter hoogte van maatgevend boezempeil (NAP +0,08m);
- Ter plaatse van binnenkruinlijn op streefpeil (NAP -0,40m);
- Indien teensloot, lineair verloop van de binnenkruinlijn naar het polderpeil bij de insteek van de teensloot. Indien dempen van de teensloot een natte teen schematiseren en verloop naar polderpeil onder een helling van 1:10 vanaf de teen.



Figuur 5: Schematisatie van de freatische lijn in een dijk.

2.3. Freatische lijn STBU

Voor STBU wordt gerekend met een verhoging van de freatische lijn van streefpeil in de boezem naar toetspeil langs het buitentalud. Vanaf toetspeil verloopt de freatische lijn naar streefpeil bij de binnenkruinlijn en vervolgens lineair door naar polderpeil bij insteek van de teensloot.

2.4. Stijghoogte

De stijghoogte is op twee methodes geschematiseerd. Deze methodes zijn met Waternet afgestemd. De isohypsenkaarten zijn beschikbaar gesteld door Waternet [24]. De schematisering van de stijghoogte is in overeenstemming met de schematisering die ook in eerdere toetsingen [3] is gehanteerd. Deze zijn:

- Bij aanwezigheid van een dunne deklaag wordt aangenomen dat de watervoerende zandlaag in verbinding staat met de boezem. Het 'intrede punt' is in de boezem ter plaatse van de dunste deklaag. Vanaf daar is er een lineair verloop tot in de sloot.
- Bij aanwezigheid van een dikke deklaag is er geen 'intrede punt', dus volgt de stijghoogte de isohypsenkaart. De isohypsenkaart [24] geeft gemiddelde grondwaterstanden weer. Hierbij zijn de conservatieve waarden binnen de gemiddelde bandbreedtes gehanteerd in de berekeningen[3].

2.5. Geotechnische uitgangspunten

2.5.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is ter plaatse van het dijkvak bepaald aan de hand van sonderingen en boringen die aangeleverd zijn [16][17][18]. De aangeleverde berekeningen zijn middels deze bodemopbouw opgesteld. Voor de berekeningen van dijkvakken 2, 4, 6 (doorsnede tegen dijkvak 5) en 9 zijn deze gehanteerd. De bodemopbouw van de berekeningen voor dijkvakken 6 (overige strekking) en 11 is middels aanvullende handboringen [19] geschematiseerd.

Per dijkvak is het gehanteerde bodemonderzoek hieronder weergegeven.

- Dijkvak 2: sonderingen H11-2, H11-3, H11-4 en H11-5 [18]
- Dijkvak 4: sonderingen H11-6 en H11-7 [18]
- Dijkvak 6: boringen H11-50, H11-51 en H11-52 [19]

- Dijkvak 6 nabij dijkvak 5: sonderingen H11-09 en H11-10 [18]
- Dijkvak 9: H11-19, H11-20, H11-21 en H11-22 [18]
- Dijkvak 11: H11-43, H11-44 en H11-45 [19]

2.5.2. Sterkteparameters

De sterkteparameters zijn aangehouden zoals in de aangeleverde berekeningen en gedocumenteerd in [3], hiervoor is de proevenverzameling van Waterschap AGV 2019 aangehouden, zie figuur 6.

Tabel 2.2 Rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV

Grondsoort	Volumiek gewicht [kN/m³]	c'd [kPa]	phi [graden]
veen, slap tot matig vast	10,2 / 10,2	1,44	26,11
klei, matig slap tot vast	12,0 / 12,0	3,84	25,14
dijksmateriaal	17,0 / 17,0	3,34	26,78
zand, humeus	16,0 / 18,0	0,00	28,00
zand	17,0 / 19,0	0,00	30,00
zand pleistoceen	18,0 / 20,0	0,00	28,00

Figuur 6: Rekenwaarden sterkte parameters conform proevenverzameling AGV 2019 [4]

2.5.3. Aanvulmaterialen

Voor de ophoging ten behoeve van het nieuwe ontwerp is het 'dijksmateriaal' gehanteerd, welke ook is gehanteerd in de aangeleverde berekeningen [3]. De sterkteparameters van deze grondsoort zijn weergegeven in figuur 6.

2.6. Verkeersbelasting

De kade langs het Uitwateringskanaal betreft een groene kade. Hiervoor is een verkeersbelasting van 5 kN/m² gehanteerd. De verkeersbelasting heeft een breedte van 2,5 meter en een spreiding van 0° (= geen spreiding), conform [2]. De gehanteerde aanpassingspercentages voor cohesieve grondsoorten is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Verkeersbelasting per dijktraject

Type kade	Verkeersbelasting [kPa]	Aanpassingspercentage cohesieve grondsoorten [%]	Aanpassingspercentage niet cohesieve grondsoorten [%]
Groene kade	5	50	100

3 Voorkeursalternatief per dijkvak

Voor de dijkversterking zijn in voorgaande stadia van het project kansrijke alternatieven opgesteld. Deze alternatieven zijn beschreven in de notitie 'Bouwstenen en kansrijke oplossingen' [1].

De kansrijke alternatieven zijn aan de hand van beoordelingscriteria tegen elkaar afgewogen. Met de resultaten die hieruit zijn gekomen is gedurende een variantensessie [2] bepaald welke alternatieven de voorkeursalternatieven zijn. Deze voorkeursalternatieven zijn verder uitgewerkt in een SO en VO fase. In dit hoofdstuk zijn per dijkvak de verschillende voorkeursalternatieven omschreven.

In bijlage B zijn de technische tekeningen van zowel de dwarsprofielen als de bovenaanzichten van het gehele projectgebied weergegeven.

3.1. Dijkvak 1: Kruinophoging met grond

3.1.1. Algemeen

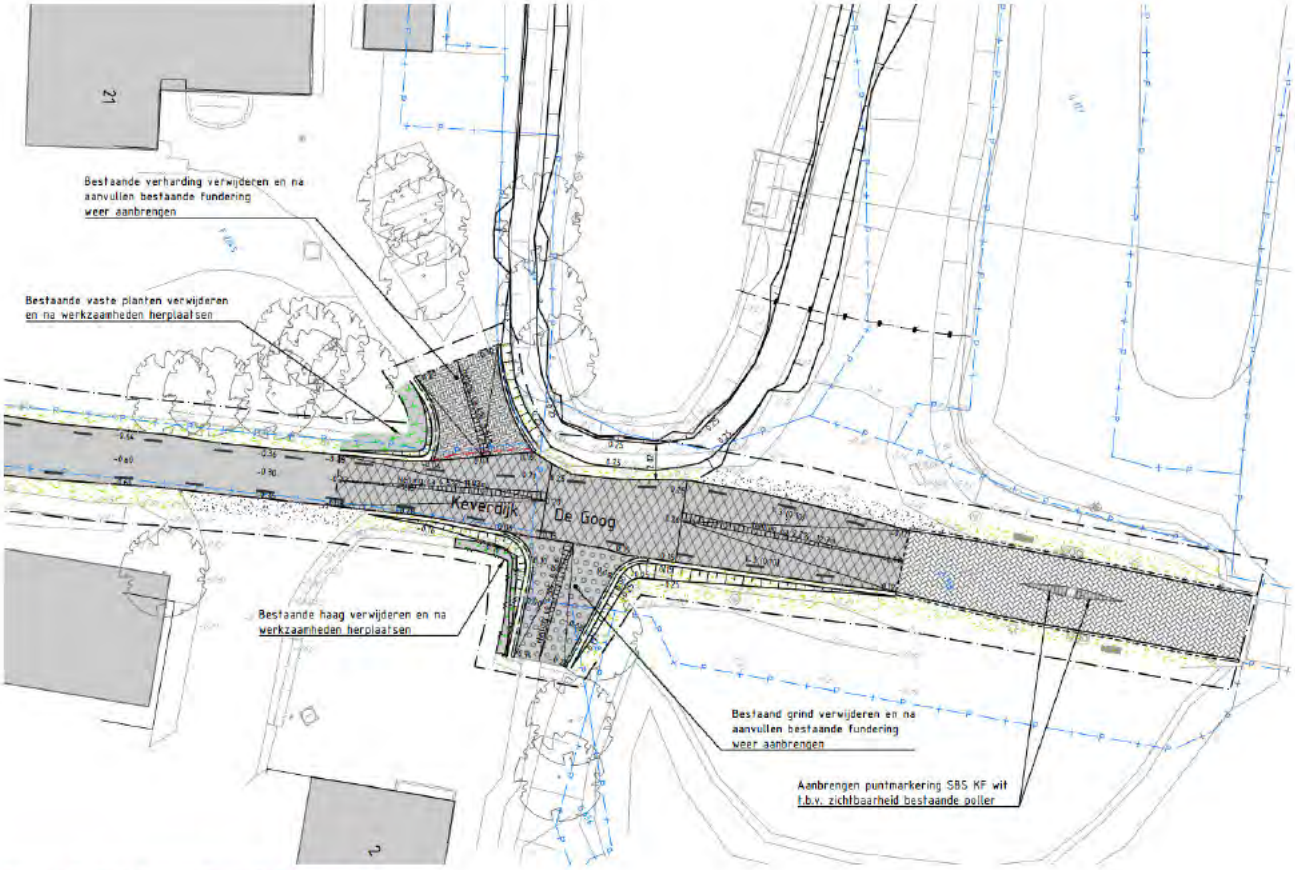
Dijkvak 1 betreft de oostelijke strekking van het Uitwateringskanaal Naardermeer, gelegen aan de Keverdijk zoals in figuur 7 weergegeven.

Dijkvak 1 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering. Er is beperkt ruimte tussen de kering en de asfaltverharding van de Keverdijk. Momenteel is er een tuimelkade aanwezig. Er is geen stabiliteitsscope in dit dijkvak.

Figuur 7: Dijkvak 1 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

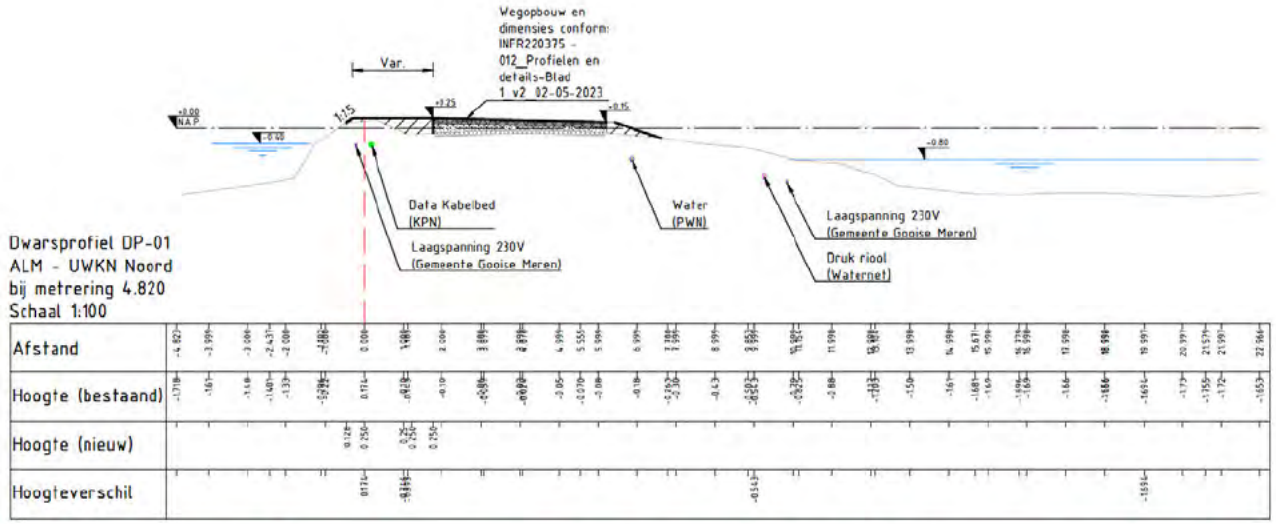
3.1.2. Voorkeursalternatief

De kering bij dijkvak 1 is het voorkeursalternatief om de kering op te hogen en in te passen naast de weg. Gedurende de uitwerking van de voorkeursalternatieven is een meekoppelkans gesignaleerd, wegens een lopend project van de reconstructie van de Keverdijk. Door het combineren van de wegwerkzaamheden met de werkzaamheden van de waterkering kan de kruin breder worden uitgevoerd op hoogte. Ten behoeve hiervan wordt de weg opgehoogd. Daarnaast is het wegprofiel aangepast door deze 'op één oor' te leggen. Het afschot van de weg verloopt nu in zuidoostelijke richting. De nieuwe situatie is in figuur 8 weergegeven.



Figuur 8: Voorkeursalternatief dijkvak 1

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Het buitentalud betreft een 2:3 talud. De kruin loopt door tot de wegverharding en heeft een breedte van ca 2 m. Over de wegverharding is een standaard afschot aanwezig om water van het wegdek af te voeren. Dit is in oostelijke richting, zodat er geen plasvorming bij de kering kan ontstaan. Het beoogde dwarsprofiel is weergegeven in figuur 9. Het dijklichaam is reeds uitgevoerd in december 2023. Na de uitvoering van de wegreconstructie Keverdijk is deze ter plaatse van de dijk door Waternet ingemeten [21]. De weg ligt niet op hoogte waardoor de waterkering in het werk aangevuld wordt met een tuimelkade [14]. Deze tuimelkade fungeert om te voldoen aan de vereiste hoogte.



Figuur 9: Voorkeursalternatief dijkvak 1, de wegreconstructie is reeds uitgevoerd in december 2023 bij wegreconstructie Keverdijk

3.2. Dijkvak 2: Kruinophoging met grond

3.2.1. Algemeen

Dijkvak 2 betreft de noordelijke strekking tussen de Keverdijk en de molen, zie figuur 10.

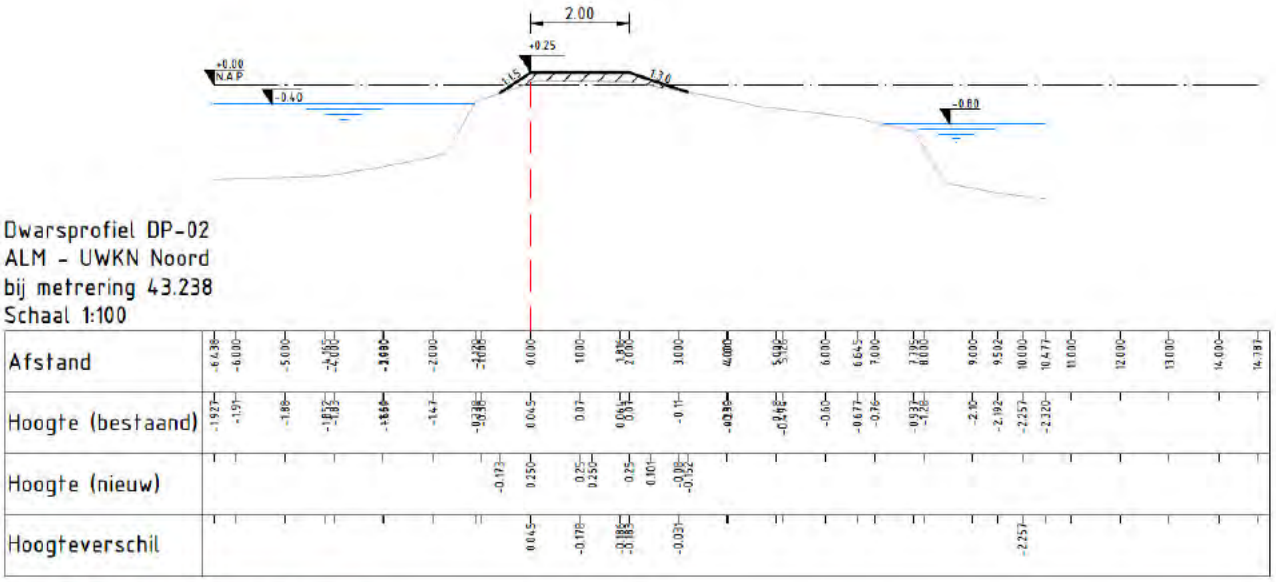
Dijkvak 2 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering. Door ophoging van de kering voldoet ontstaat er ook een stabiliteitstekort, in binnenwaartse richting.

Figuur 10: Dijkvak 2 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.2.2. Voorkeursalternatief

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Hiervoor is klei dijksmateriaal gehanteerd. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Het binnentalud wordt aangebracht met een 1:3 talud. De kruinbreedte is hier beperkt tot 2 m. Dit komt door de aanwezigheid van de teensloot achter de kering, waar de molen in afwatert. Hierdoor is onvoldoende ruimte om een bredere kruinbreedte te realiseren.

Het voorkeursalternatief is weergegeven in figuur 11. De bijbehorende stabiliteitsfactor is weergegeven in tabel 6. In tabel 6 is ook een controle gedaan voor zettingscompensatie, waarbij de helft van de zettingscompensatie (zie §2.1.3) is toegevoegd aan de ophoging. Dit heeft negatieve invloed op de berekende stabiliteitsfactor, maar de oplossing blijft met de helft van de zettingscompensatie voldoen aan de stabiliteitseis.



Figuur 11: Voorkeursalternatief dijkvak 2

Tabel 6: Stabiliteitsfactor oplossing dijkvak 2

Dijkvak	$SF_{vereist}$	$SF_{verbetering}$	Oordeel
2	1,01	1,18	Voldoet
2 incl. 20 cm zettingscompensatie	1,01	1,10	Voldoet

3.3. Dijkvak 3: Kruinophoging met grond

3.3.1. Algemeen

Dijkvak 3 betreft de kering rondom de molen, zie figuur 12.

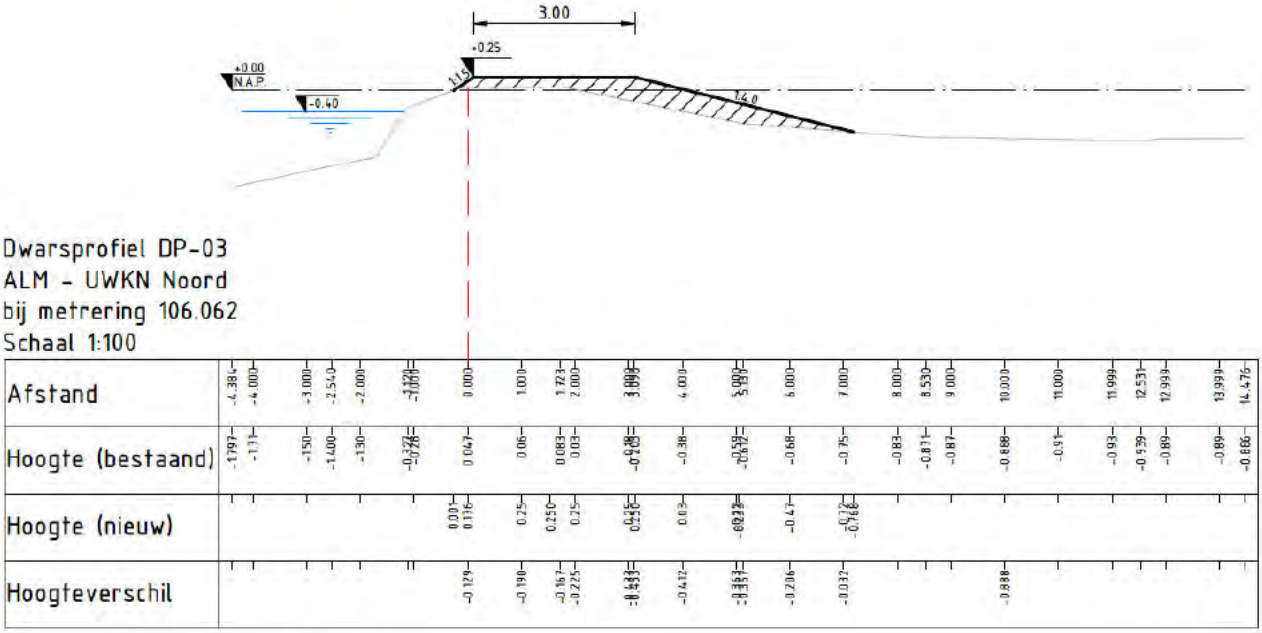
Dijkvak 3 voldoet niet op de kerende hoogte. Door ophoging van de kering voldoet ontstaat er ook een stabiliteitstekort, in binnenwaartse richting.

Figuur 12: Dijkvak 3 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.3.2. Voorkeursalternatief

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Hiervoor is klei dijksmateriaal gehanteerd. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Het binnentalud wordt aangebracht met een 1:4 talud. De kruinbreedte is 3 m. Er is voldoende ruimte beschikbaar om het talud aan te vullen. Dit komt de stabiliteit ten goede.

Het voorkeursalternatief is weergegeven in figuur 13. Omdat dijkvak 2 maatgevend is ten opzichte van dijkvak 3 is geen nieuwe berekening opgesteld. Ter plaatse van dijkvak 3 is geen brede teensloot aanwezig, waardoor er meer ruimte beschikbaar is voor de taludverflauwing.



Figuur 13: Voorkeursalternatief dijkvak 3

De resultaten van de maatgevende berekening bij dijkvak 2 zijn weergegeven in tabel 6.

3.4. Dijkvak 4: Kruinophoging met grond en steunberm

3.4.1. Algemeen

Dijkvak 4 betreft de noordelijke kering tussen de molen en het spoor, zie figuur 14.

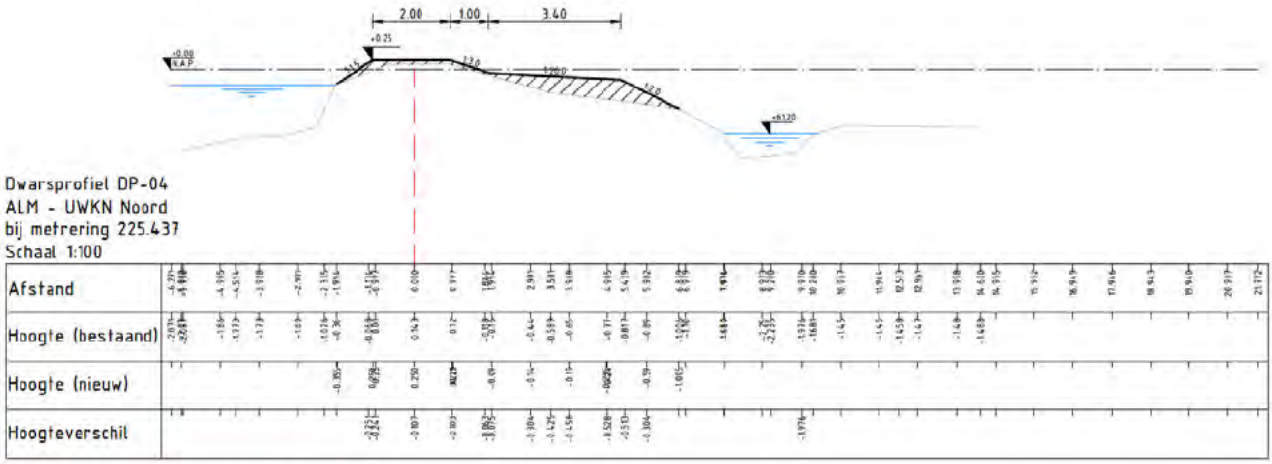
Dijkvak 4 voldoet niet op de kerende hoogte. Door ophoging van de kering voldoet ontstaat er ook een stabiliteitstekort, in binnenwaartse richting. Hierdoor is ook een taludverflauwing benodigd om te voldoen aan de benodigde stabiliteit.

Figuur 14: Dijkvak 4 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.4.2. Voorkeursalternatief

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. De ophoging wordt uitgevoerd met klei dijksmateriaal. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Door de beperkt beschikbare ruimte wegens de teensloot, is een smallere kruinbreedte van 2 m gehanteerd. Voor voldoende stabiliteit is echter ook een taludaanvulling benodigd. Dit wordt middels een steunberm gerealiseerd. Vanaf de kruin wordt een binnentalud van 1:3 aangebracht, over een breedte van 1 m. Vervolgens is een steunberm met een talud van 1:20 (voor afwatering) aanwezig over een breedte van 3,40 m. Deze loopt middels een binnentalud van 1:2 over in de insteek van de teensloot.

Het voorkeursalternatief is weergegeven in figuur 15. De bijbehorende stabiliteitsfactor is weergegeven in tabel 7. In tabel 7 is ook een controle gedaan voor zettingscompensatie, waarbij de helft van de zettingscompensatie (zie §2.1.3) is toegevoegd aan de ophoging. Dit heeft wel invloed op de berekende stabiliteitsfactor, maar de oplossing blijft met de halve zettingscompensatie voldoen aan de stabiliteitseis.



Figuur 15: Voorkeursalternatief dijkvak 4

Tabel 7: Stabiliteitsfactor oplossing dijkvak 4

Dijkvak	$SF_{vereist}$	$SF_{verbetering}$	Oordeel
4	1,01	1,19	Voldoet
4 incl. 20 cm zettingscompensatie	1,01	1,14	Voldoet

3.5. Dijkvak 5: Geen verbetering benodigd

De kering in dijkvak 5 is op hoogte en er is geen sprake van een stabiliteitstekort.

3.6. Dijkvak 6: Kruinophoging met grond en teenslootvergraving

3.6.1. Algemeen

Dijkvak 6 betreft de noordelijke kering vanaf het Ton Storkpad tot het einde van de bomenrij, zie figuur 16.

Dijkvak 6 voldoet niet op de kerende hoogte. Door ophoging van de kering voldoet ontstaat er ook een stabiliteitstekort, in binnenwaartse richting. Hierdoor is ook een taludverflauwing benodigd om te voldoen aan de benodigde stabiliteit.

Figuur 16: Dijkvak 6 in het traject Uitwateringskanaal Naardermeer. Ten westen van de rode lijn dient de teensloot te worden vergraven.

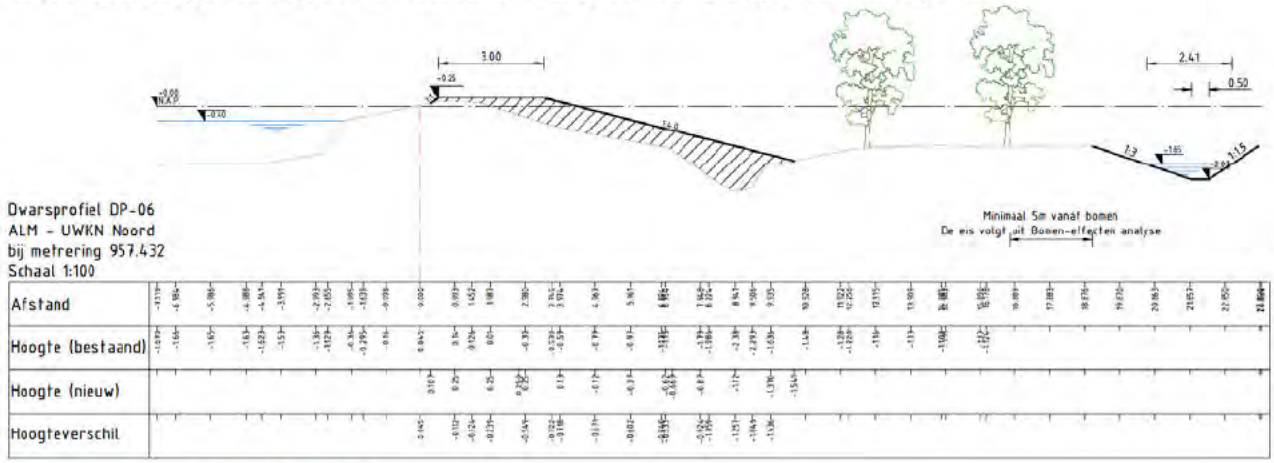
3.6.2. Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief voor dijkvak 6 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een vergraving van de teensloot. Dit is benodigd wegens stabiliteit. De teensloot wordt terug gegraven achter het bomenplantsoen wat aanwezig is. Ten oosten van het bosplantsoen blijft het binnentalud van 1:4 binnen de bestaande teensloot. De sloot wordt dus alleen vanaf het bosplantsoen vergraven.

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. De ophoging wordt uitgevoerd met klei dijksmateriaal. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Het binnentalud van de kering wordt aangebracht met een 1:4 talud, waarmee voldoende stabiliteit wordt behaald, om te voldoen aan de eis. Er ontstaat bij de nieuwe binnenteen een greppel, waar een natte teen kan ontstaan. Dit is vanuit stabiliteitsoogpunt doorgerekend en het ontwerp voldoet nog aan de eisen. De natte teen heeft ook toegevoegde waarde voor de ecologie. De precieze engineering van deze natte teen wordt in de DO fase nader uitgewerkt. De kruinbreedte betreft 3 m. Ten westen van de rode lijn in figuur 16 dient de teensloot te worden vergraven, tot achter de bomenrij.

De teensloot wordt achter de bomenrij terug gegraven, waarbij watercompensatie plaatsvindt. Dit houdt in dat het totale oppervlak aan water vergroot wordt. De teensloot wordt teruggegraven met een taludhelling

van 1:3 aan de dijkzijde en een talud van 1:1,5 aan de achterland zijde. Aanvullend hierop is een onderhoudspad gerealiseerd van 3 m breed, aan de noordwest zijde van het dijkvak.



Figuur 17: Voorkeursalternatief dijkvak 6

De resultaten van de stabiliteitsberekening zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: Stabiliteitsfactor oplossing dijkvak 6

Dijkvak	$SF_{vereist}$	$SF_{verbetering}$	Oordeel
6	1,01	1,15	Voldoet

3.7. Dijkvak 7: Kruinophoging met grond

3.7.1. Algemeen

Dijkvak 7 betreft de noordwestelijke strekking van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer. Het betreft een kort stuk kering dat tussen de bomenrij en de eerder versterkte kering in licht, zie figuur 18.

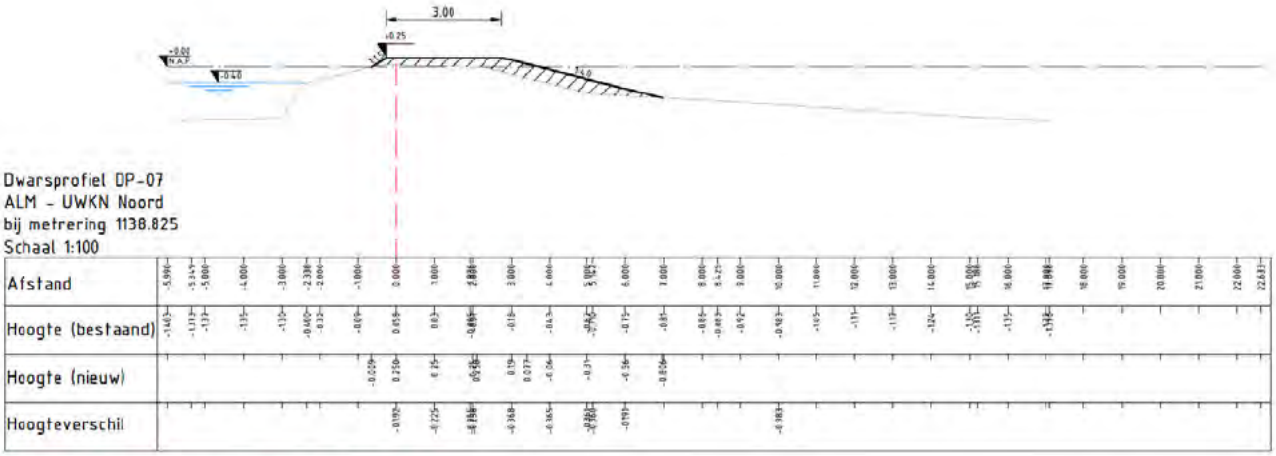
Dijkvak 7 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering en heeft een stabiliteitstekort. De kering dient zowel opgehoogd te worden, als van een stabiliteitsmaatregel te worden voorzien. De stabiliteitsmaatregel betreft een taludaanvulling met klei.

Figuur 18: Dijkvak 7 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.7.2. Voorkeursvariant

De voorkeursvariant in dijkvak 7 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een taludaanvulling. De taludaanvulling is benodigd wegens stabiliteit. Er is voldoende ruimte beschikbaar om het talud aan te vullen met een flauw binnentalud, waarmee de stabiliteit gewaarborgd wordt.

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Hiervoor is klei dijksmateriaal gehanteerd. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Het binnentalud van de kering wordt aangebracht met een 1:4 talud, waarmee voldoende stabiliteit wordt behaald om te voldoen aan de eis. De kruinbreedte betreft 3 m. Het voorkeursalternatief is weergegeven in figuur 19.



Figuur 19: Het voorkeursalternatief in dijkvak 7

De berekening van dijkvak 6 is maatgevend ten opzichte van het profiel bij dijkvak 7. Hier voldoet de stabiliteit met een kruinbreedte van 3 m en een binnentalud van 1:4. De stabiliteitsfactor van de berekening van dijkvak 6 is gehanteerd voor dit dijkvak. Deze is weergegeven in tabel 8, en voldoet op stabiliteit.

3.8. Dijkvak 8: Kruinophoging met grond

3.8.1. Algemeen

Dijkvak 8 betreft de westelijke strekking van het spoor aan de zuidzijde van de boezem, binnen het traject van het Uitwateringskanaal Naardermeer. De strekking is weergegeven in figuur 20.

Dijkvak 8 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering en heeft een stabiliteitstekort. De kering dient zowel opgehoogd te worden, als van een stabiliteitsmaatregel te worden voorzien. Daarnaast kon piping en heave niet direct uitgesloten worden gedurende de SO fase.

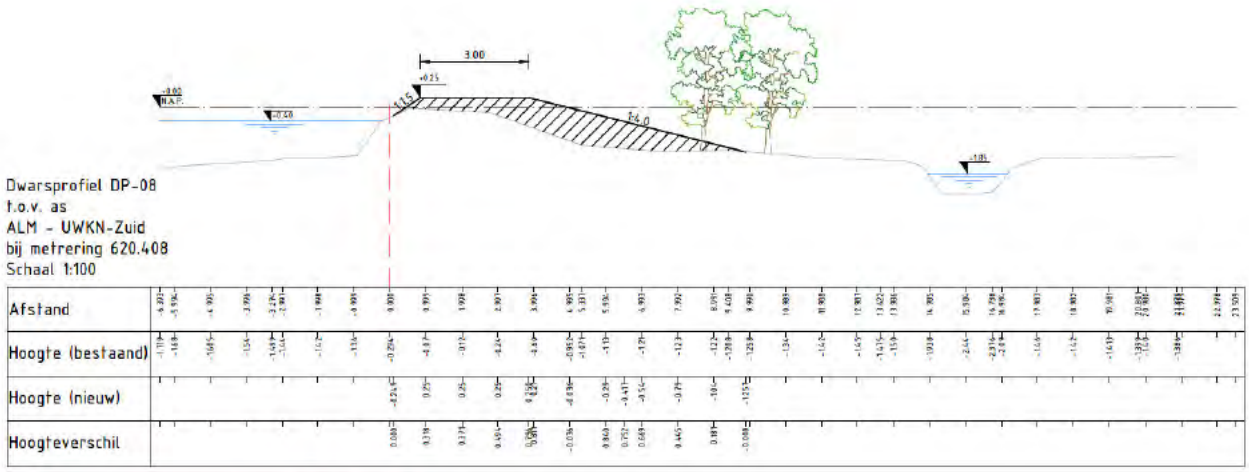
Figuur 20: Dijkvak 8 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

Na het uitvoeren van peilbuismetingen in dijkvak 8 is piping uitgesloten en hoeft er geen aanvullende oplossing te worden toegepast om STPH te voorkomen. De bepaling hiervan is nader toegelicht in [20].

3.8.2. Voorkeursvariant

De voorkeursvariant in dijkvak 8 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een taludaanvulling. De taludaanvulling is benodigd wegens stabiliteit. Er is voldoende ruimte beschikbaar om het talud aan te vullen met een flauw binnentalud, waarmee de stabiliteit gewaarborgd wordt.

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Hiervoor is klei dijksmateriaal gehanteerd. Het buitentalud van de ophoging heeft een 2:3 talud. Het binnentalud van de kering wordt aangebracht met een 1:4 talud, waarmee voldoende stabiliteit wordt behaald, om te voldoen aan de eis. De kruinbreedte betreft 3 m. Het voorkeursalternatief is weergegeven in figuur 21.



Figuur 21: Het voorkeursalternatief in dijkvak 8

Plaatselijk is er net niet voldoende ruimte om het 1:4 talud te realiseren. Dit speelt alleen bij het bosje in het oostelijke deel van dijkvak 8, welke is weergegeven in figuur 22. Hier zullen een aantal bomen verwijderd moeten worden. Dit betreft 8 bomen.

Figuur 22: Locatie bij bos in het oostelijke deel van dijkvak 8

De voorkeursvariant bij dijkvak 8 is hetzelfde als voor dijkvakken 6 en 7. Wegens een hoger gelegen zandlaag is de bodemopbouw hier gunstiger, waardoor de berekening van dijkvak 6 als maatgevend gehanteerd kan worden. Voor de stabiliteitsfactor van dijkvak 8 wordt verwezen naar de resultaten van de berekening van dijkvak 6, welke in tabel 8 is weergeven. Dit dijkvak voldoet hiermee op stabiliteit.

In dit dijkvak is voldoende ruimte om de principeoplossing van een kruinophoging met grond te realiseren, met een kruinbreedte van 3 m en een binnentalud van 1:4.

3.9. Dijkvak 9: Kruinophoging met grond in combinatie met palenrij

3.9.1. Algemeen

Dijkvak 9 betreft de strekking aan de zuidelijke zijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer, tussen de woning bij Keverdijk 21 en het spoor. De strekking is weergegeven in figuur 23.

Dijkvak 9 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering en heeft een stabiliteitstekort. De kering dient zowel opgehoogd te worden, als van een stabiliteitsmaatregel te worden voorzien.

Figuur 23: Dijkvak 9 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.9.2. Voorkeursalternatief

De voorkeursvariant van dijkvak 9 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een houten palenrij. De voorkeursvariant is bepaald middels het uitvoeren van een variantenafweging. Uit deze variantenafweging [15], in combinatie met de detaillering van de benodigde palenrij is bepaald dat de grondoplossing met palenrij t.p.v. de insteek van de teensloot de voorkeursvariant betreft [22]. De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Het buitentalud betreft een 2:3 talud. Het binnentalud van de kering is een 1:3 talud, met plaatselijke strekkingen waar het binnentalud net steiler is vanwege inpassing binnen de teensloot. De maximale binnentaludhelling is 1:2,7.

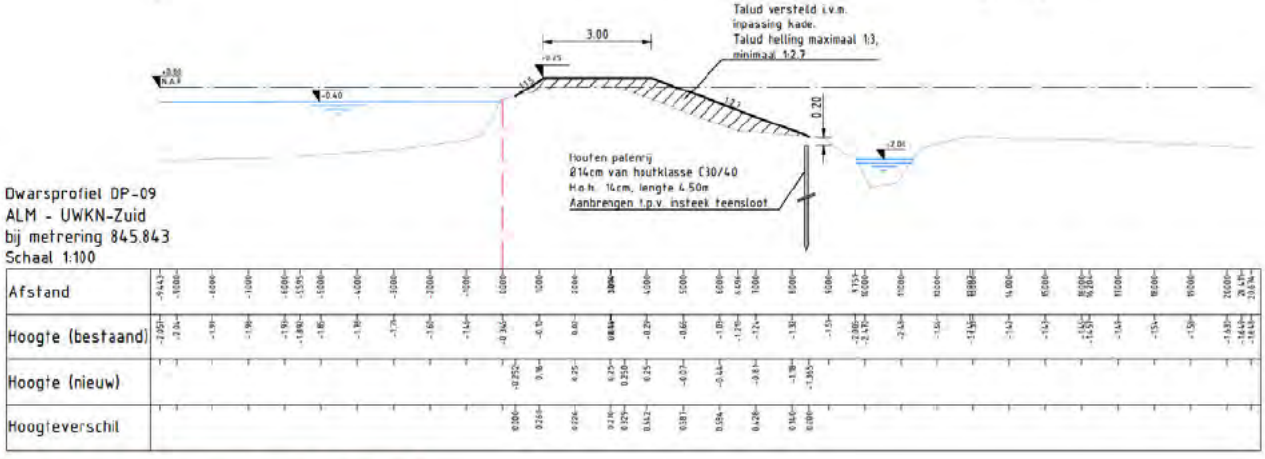
De houten palenrij wordt ca. 0,20 m onder maaiveld afgewerkt. De palenrij is in eerste instantie uitgewerkt middels de krachtenmethode. Hierin is het tekort in tegenwerkend moment uit een D-Geo Stability berekening omgezet in krachten op de palenrij. Deze krachten zijn vervolgens in D-Sheet Piling op de constructie gezet. Deze berekening leidt tot een constructie die gevoelsmatig veel te fors is voor de praktijksituatie.

De berekening is vervolgens gedetailleerder uitgewerkt, middels een Plaxis berekening. De constructie die volgt uit de Plaxis-berekening komt meer overeen met de verwachtingen. De resultaten van deze berekening zijn hieronder samengevat in tabel 9. Een nadere toelichting van de Plaxis berekening is te vinden in [23].

Tabel 9: Constructie van houten palenrij in dijkvak 9

Constructie palenrij	Diameter palen [m]	H.o.h. afstand palen [m]	Lengte [m]	Houtklasse [-]
Ronde palen	0,14	0,14	4,5	C30/40

Het ontwerp voor dijkvak 9 is in figuur 24 weergegeven, waarin de palenrij bij de insteek van de teensloot aangebracht wordt. De ophoging vind geheel plaats in klei dijksmateriaal. Aan de buitenzijde is een natuurvriendelijke oever met een onderwatertalud van 1:3 en een houten beschoeiing toegepast.



Figuur 24: Het voorkeursalternatief in dijkvak 9

De berekende stabiliteitsfactor van deze oplossing is weergegeven in tabel 10.

Tabel 10: Stabiliteitsfactor oplossing dijkvak 9

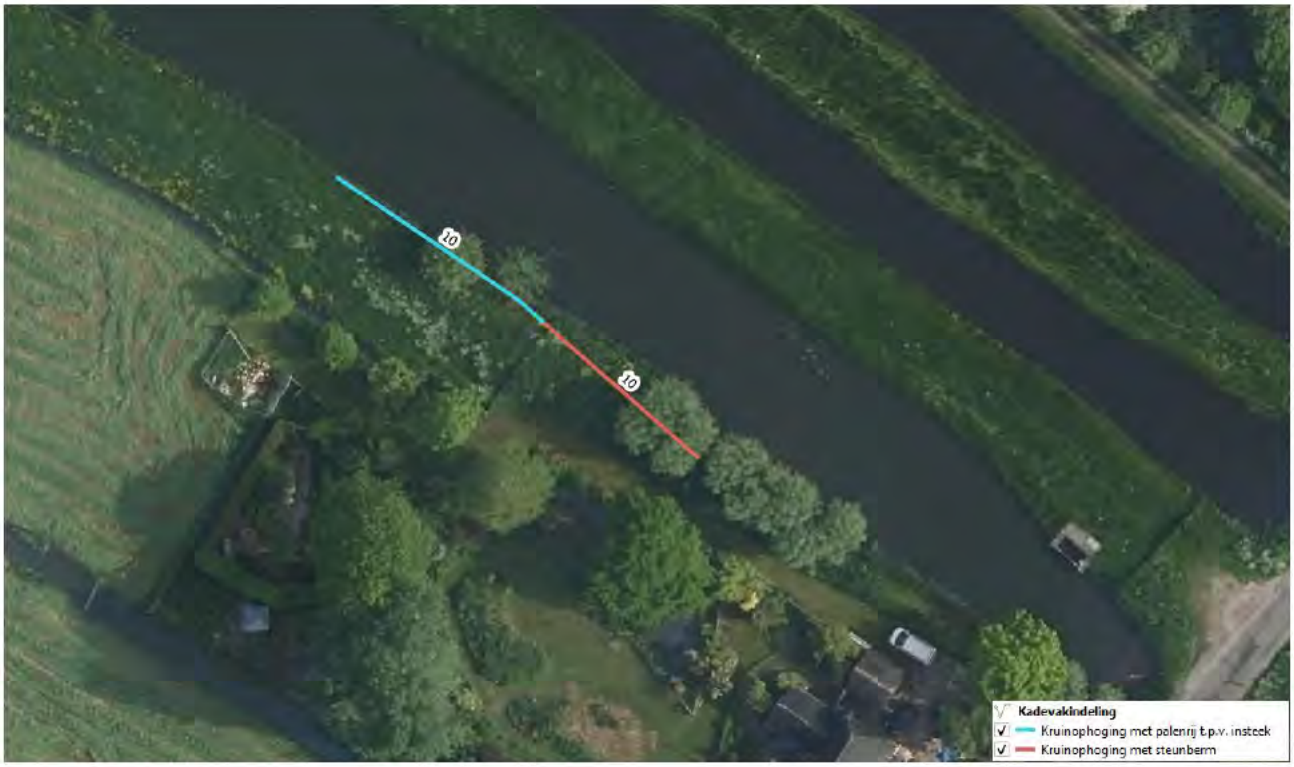
Dijkvak	$SF_{vereist}$	$SF_{verbetering}$	Oordeel
9	1,06	1,30	Voldoet

3.10. Dijkvak 10: Kruinophoging met grond in combinatie steunberm en palenrij

3.10.1. Algemeen

Dijkvak 10 betreft de strekking aan de zuidelijke zijde van het Uitwateringskanaal Naardermeer, tussen de woning bij Keverdijk 21 en de oprit van het boerenland achter de woning. De strekking is weergegeven in figuur 25.

Dijkvak 10 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering en heeft een stabiliteitstekort. De kering dient zowel opgehoogd te worden, als van een stabiliteitsmaatregel te worden voorzien. Het dijkvak is wegens het verschil in maaiveldhoogte van het achterland opgedeeld in twee stukken: Tussen de woning en de veepoort, en vanaf de veepoort tot dijkvak 9.



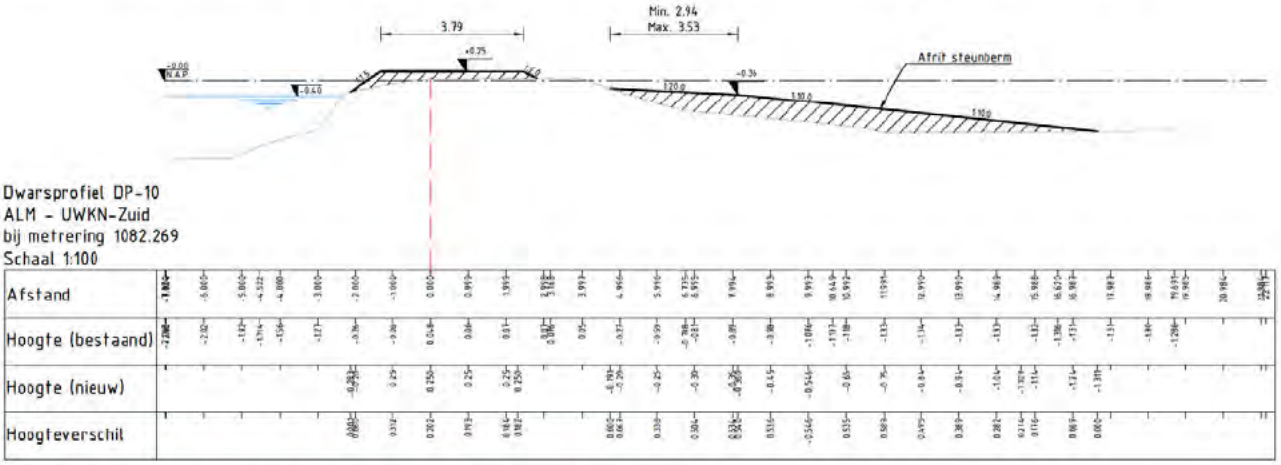
Figuur 25: Dijkvak 10 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

3.10.2. Voorkeursalternatief tot veepoort

De voorkeursvariant in dijkvak 10 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een taludaanvulling. De taludaanvulling is benodigd wegens stabiliteit. Er is echter wegens de schuur en oprit naar het boerenland beperkt ruimte beschikbaar voor een stabiliteitsoplossing.

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Het buitentalud betreft een 2:3 talud. Om te voldoen aan de stabiliteitseis is de kruin in de vorm van een tuimelkade op hoogte ontworpen. Waar mogelijk is de kruin zo breed mogelijk uitgevoerd ten behoeve van onderhoud. De kruin van de tuimelkade is minimaal 1,50 m breed. De tuimelkade sluit met een 1:2 talud aan op het bestaande maaiveld. Op locaties waar het bestaande maaiveld lager gelegen is, sluit het binnentalud van de tuimelkade direct aan op de steunberm. De steunberm heeft een talud van 1:20 en een breedte van minimaal 2,95 m, zodat materieel nog op het boerenland kan komen. Vanaf de steunberm verloopt het binnentalud met 1:3 naar de insteek van de teensloot.

Het voorkeursalternatief ter plaatse van de oprit naar het boerenland is weergegeven in figuur 26.



Figuur 26: Voorkeursalternatief dijkvak 10 oostelijk van de veepoort

Tabel 11: Stabiliteitsfactor oplossing dijkvak 10 met steunberm

Dijkvak	$SF_{vereist}$	$SF_{verbetering}$	Oordeel
10 tot veeport	1,06	1,16	Voldoet indien lagere schematiseringsfactor

3.10.3. Voorkeursalternatief vanaf veepoort tot dijkvak 9

Vanaf de veepoort is het voorkeursalternatief gelijk aan het voorkeursalternatief van dijkvak 9. Dit komt doordat de teensloot hier ook aanwezig is, in combinatie met het feit dat er geen oprit meer benodigd is voor materieel om het achterland op te komen.

Het voorkeursalternatief voor deze strekking is beschreven in §3.9.2.

3.11. Dijkvak 11: Kruinophoging met grond

3.11.1. Algemeen

Dijkvak 11 betreft de vanaf de Keverdijk tot net voorbij de woning (Keverdijk 21). Het dijkvak loopt tussen de oprit van de woning (en het boeren terrein ten westen van de woning) en het uitwateringskanaal Naardermeer. De strekking is weergegeven in figuur 27.

Dijkvak 11 voldoet niet aan de vereiste hoogte van de kering. Door de aanwezigheid van de oprit is ook beperkt ruimte beschikbaar om een brede kruin te realiseren.

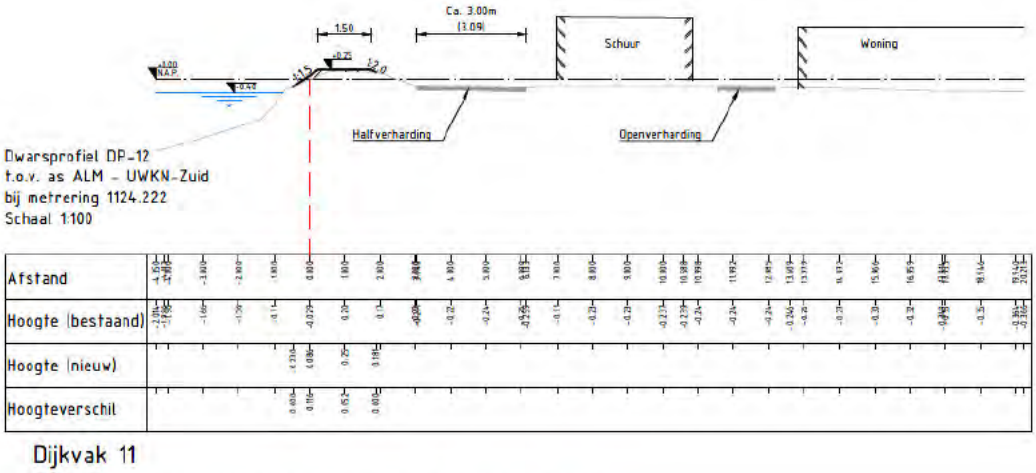
Figuur 27: Dijkvak 11 van het traject Uitwateringskanaal Naardermeer

Ook dijkvak 11 heeft één voorkeursalternatief, maar door de hoogteligging van het aanwezige maaiveld ziet deze er anders uit over het dijkvak. Tot aan de schuur ligt het maaiveld van de oprit dermate hoog dat middels het aanwezige maaiveld er al een “steunberm” aanwezig is. Dit is niet het geval ten westen van de schuur. Hier zit de oplossing er dus iets anders uit.

3.11.2. Voorkeursalternatief

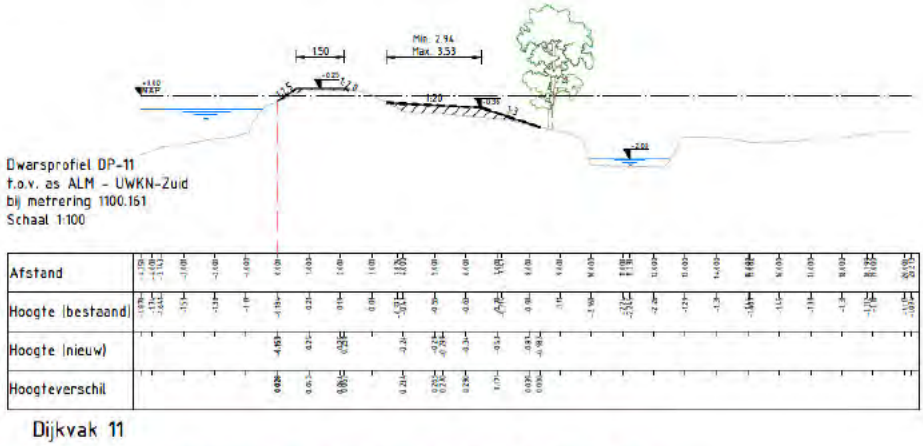
Het voorkeursalternatief in dijkvak 11 betreft een kruinophoging met grond, in combinatie met een steunberm. De steunberm is benodigd wegens de oprit van het land achter de woning.

De kering in dit dijkvak wordt opgehoogd tot NAP +0,25 m, conform §2.1.1. Het buitentalud betreft een 2:3 talud. Het talud op de steunberm wordt aangebracht met een 1:20 talud voor de afwatering van de steunberm. De kruin van de kering wordt middels een tuimelkade van 1,50 m breed gerealiseerd, door de beperkt beschikbare ruimte. Deze ruimte is beperkt door de aanwezigheid van de oprit. Tussen de Keverdijk en de schuur is door de hoogteligging van het natuurlijke maaiveld geen steunberm nodig. Dit is weergegeven in figuur 28.



Figuur 28: Dwarsdoorsnede ter plaatse van de schuur in dijkvak 11

Ten westen van de schuur is wel een steunberm nodig. Het voorkeursalternatief op deze locatie is weergegeven in figuur 29.



Figuur 29: Voorkeursalternatief dijkvak 11, tussen schuur en dijkvak 10

4 Conclusie

De voorkeursalternatieven zijn in tabel 12 weergegeven. Hierin zijn de voorkeursalternatieven kort benoemd, met de bijbehorende stabiliteitsfactor behorende bij de eis en de berekende stabiliteitsfactor.

Tabel 12: Voorkeursalternatieven per dijkvak

Dijkvak	Opgave	Voorkeursalternatief	Stabiliteitsfactor eis [-]	Berekende stabiliteitsfactor [-]
1	HT	Kruinophoging met grond, kruin ca. 2 m breed tot wegverharding	-	-
2	HT + STBI	Kruinophoging met grond, buitentalud 2:3, kruinbreedte van 2 m en binnentalud 1:3	1,01	1,18
3	HT + STBI	Kruinophoging met grond, buitentalud 2:3, kruinbreedte van 3 m en 1:4 binnentalud	1,01	1,18
4	HT + STBI	Kruinhophoging met grond en steunberm, buitentalud 2:3, kruinbreedte 2 m, steunberm met 1:20 afschot	1,01	1,19
6	HT + STBI	Kruinophoging met grond met teenslootvergraving, buitentalud 2:3, kruinbreedte 3 m en binnentalud 1:4	1,01	1,15
7	HT + STBI	Kruinophoging met grond, buitentalud 2:3, kruinbreedte 3 m en binnentalud 1:4	1,01	1,15
8	HT + STBI	Kruinophoging met grond, buitentalud 2:3, kruinbreedte 3 m en binnentalud 1:4	1,06	1,15
9	HT + STBI	Kruinophoging met grond, met houten palenrij 0,2 m onder maaiveld bij insteek teensloot	1,06	1,30
10 ten westen van veepoort	HT + STBI	Kruinophoging met grond, met houten palenrij 0,2 m onder maaiveld bij insteek teensloot	1,06	1,30
10 ten oosten van veepoort	HT + STBI	Kruinhophoging met grond en steunberm, buitentalud 2:3, kruinbreedte 2 m, steunberm met 1:20 afschot, die overloopt in 1:10 afrit van steunberm	1,06	1,16
11	HT + STBI	Kruinhophoging met grond en steunberm, buitentalud 2:3, kruinbreedte 2 m, steunberm met 1:20 afschot	1,06	1,16

Referenties

[1] Iv-Infra b.v., Notitie Bouwstenen en kansrijke oplossingen, INFR220319 N-02, 13 juli 2022
[2] STOWA, Rapport, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, voorjaar 2015
[3] Lage plekken Uitwateringskanaal Naardermeer, Witteveen+Bos, 2021
[4] Waterschap AGV, Proevenverzameling 2019
[5] Verslag 1e variantensessie Uitwateringskanaal Naardermeer, AGV/Waternet, 28 juni 2022
[6] Nota van uitgangspunten 'Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer (V229, V240)', AGV/Waternet, 2022
[7] https://bodemdalingskaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingskaart/u2/viewers/basic/, 20 juli 2022
[8] https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/, 20 juli 2022
[9] https://www.agv.nl/onze-taken/legger/, 20 juli 2022
[10] Iv-Infra b.v., INFR220319 Schetsontwerp dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, dwarsprofielen, T-002-04-UWK-N-DWP-SO, 23 maart 202
[11] Iv-Infra b.v., INFR220319 V-04, Verslag voortgangsoverleg 3, 29 augustus 2022
[12] Iv-Infra b.v., INFR220319 Afleiding schematiseringsfactor regionale waterkeringen, 26-01-2024
[13] [redacted], 13 september 2022, Onderwerp: RE: Kadeversterking Uitwateringskanaal Naardermeer | Verslag VGO augustus
[14] Mail: [redacted], RE: 2977_Levering inmeting Keverdijk 21 - de Goog, 23 oktober 2024
[15] Iv-Infra b.v., Notitie Toelichting berekeningen voor kansrijke oplossingen, INFR220319 N-03 rev 4, 23 maart 2023
[16] Grondonderzoek boringen Waternet, 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, 15 juni 2022
[17] Labresultaten boringen 01.2573-001 DVP Uitwateringskanaal Naardermeer, Eurofins Omegam, 20 juni 2022
[18] Grondonderzoek Waternet, Project Uitstroom Nadermeer-Zuidzijde, 8 juni 2010
[19] VWB, Boorstaten Uitwateringskanaal Naardermeer, projectcode: 01.2573.001, oktober 2022
[20] Iv-Infra b.v., Notitie N-05 Peilbuisresultaten en oordeel Piping dijkvak 8, 24 oktober 2023
[21] Waternet, Inmeten asfaltverharding, A. Plaisier, 8 juli 2024
[22] Iv-Infra b.v., INFR220319-R-01 Verkenning stabiliteitsconstructie vak 9, Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, 5 februari 2024
[23] Iv-Infra .b.v., Dijkverbetering Uitwateringskanaal Naardermeer, Verkenning stabiliteitsconstructie vak 9, INFR220319-R-01, 23 november 2023
[24] Waternet, Isohypsenkaart gemiddelde grondwaterstand WVP1, 28 januari 2025

BIJLAGEN

A. Stabiliteitsberekeningen

B. VO-tekeningen

Iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
officemanagement@iv-infra.nl

Bijlage K: Kaplijst bomen Dijkverbeteringsproject Uitwateringskanaal Naardermeer

Boomnummer	BoomsoortN	BoomsoortL	Perceeleig	Perceelnum	Stamdiamet	Boomhoogte	Kroondiame	X	Y	Z	Standplaat	Standpla_1	Groeivorm	Conditie	Leeftijd	Groeifase	Levensverw	LNCwaarde	WettelijkB	Verplantba	Zonering	OphogingKl	Wortelklui	Wortelkl_1	MonetaireW	Opmerking	Reden van kappen
3	meidoorn	crataegus sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	70	0	5	134432,685	480976,369	-1,215	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	redelijk	60	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	5	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
4	es	fraxinus excelsior	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	60	16	10	134433,932	480976,315	-0,958	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	goed	50	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	10	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
6	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	60	13	6	134440,133	480969,463	-0,696	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	goed	20	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	6	0	0	twee soorten. ook es vergroeid. 4 bomen samengesteld	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
7	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	60	12	3	134443,281	480966,065	-0,881	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	goed	30	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	3	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
17	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	30	8	3	134419,106	480988,882	-1,168	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	slecht (omkeerbaar)	10	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Binnenbeschermingszone	30	3	0	0	stamvoet beschadigd	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
18	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	60	17	4	134417,505	480990,979	-1,148	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	matig	25	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Binnenbeschermingszone	30	4	0	0	beschadiging stamvoet	Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
19	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	60	15	8	134416,113	480991,683	-0,985	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	redelijk	25	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Binnenbeschermingszone	30	8	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
20	zwarte els	alnus glutinosa	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	40	16	4	134412,752	480997,43	-1,133	binnendijks (polderzijde)	bos	overig	goed	15	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Binnenbeschermingszone	30	4	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
88	es	fraxinus excelsior	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	20	7	8	134508,559	480937,749	0,12	buitendijks (waterzijde)	weiland	overig	goed	25	halfwas	100	laag	Kapmelding	matig	Kernzone	30	8	0	0	meerstammig	Volledige ontgronding van de kruin
91	meidoorn	crataegus sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G1065	30	8	8	134475,6848	480971,2311	-0,021	buitendijks (waterzijde)	weiland	overig	goed	20	volwassen	100	matig	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	8	0	0	diameter gehele bokm	Volledige ontgronding van de kruin
92	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	50	3	1	134736,442	480846,357	-0,327	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	redelijk	75	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	1	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
93	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	60	6	3	134735,037	480847,1295	-0,37	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	redelijk	75	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	3	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
94	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	60	50	30	134801,353	480818,545	-0,22	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	redelijk	75	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	30	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
95	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	70	6	3	134802,165	480818,54	-0,25	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	redelijk	75	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	3	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
96	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	F2044	100	0	0	134935,718	480734,939	-0,134	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	redelijk	50	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	0	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
97	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	F2044	80	2	1	134932,584	480735,991	0,194	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	redelijk	50	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	1	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
98	zomereik	quercus robur	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	F2044	26	10	10	134928,453	480738,366	0,232	buitendijks (waterzijde)	tuin	overig	goed	25	volwassen	200	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	10	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
112	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	0,5	1	134910,491	480751,291	-0,16	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	slecht (omkeerbaar)	75	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	1	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
113	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	2	1,5	134907,171	480751,981	0,047	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	75	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	1,5	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
114	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	1,3	2	134905,239	480754,272	-0,278	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	50	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	2	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
115	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	1,8	2	134901,809	480756,381	0,114	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	50	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	2	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
116	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	1,6	0	134900,436	480757,872	-0,23	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	50	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	0	0	0		Volledige ontgronding van de kruin
117	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	2	2	134895,357	480761,169	0,081	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	50	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	2	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht (indien kruin breder wordt uitgewerkt)
118	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G877	80	2	3	134893,385	480762,563	-0,077	buitendijks (waterzijde)	tuin	knotboom	matig	50	eindfase	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	3	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht (indien kruin breder wordt uitgewerkt)
123	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	G129	100	2,1	1,5	134859,861	480806,66	-0,068	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	goed	100	eindfase	25	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	1,5	0	0		Onhoudbare verandering in kwaliteit van de groeiplaats conform bomenwacht
126	wilg	salix sp.	Vereniging tot Behoud van	G877	100	6	5	134873,256	480778,427	-0,18	buitendijks (waterzijde)	weiland	knotboom	matig	50	volwassen	50	hoog	Kapmelding	slecht (boomtechnisch)	Kernzone	30	5	0	0		Onhoudbare