



Gemeenschappelijk Waterschap van
Rijnland

Piekberging Nieuwe Driemanspolder

Projectnummer: 92410

Projectplan

op basis van artikel 5.4 van de Waterwet



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting	5
1. Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Waarom een projectplan?	7
1.3 Leeswijzer	8
2. Wettelijk kader, beleid, procedure en inspraak	9
2.1 Wettelijk kader	9
2.1.1 Waterwet	9
2.1.2 Wet ruimtelijke ordening	9
2.1.3 Crisis- en herstelwet	9
2.2 Beleid	9
2.2.1 Provinciaal beleid	9
2.2.1.1 Streekplan West	9
2.2.1.2 Structuurvisie en de Verordening Ruimte	9
2.2.1.3 Waterverordening Rijnland	9
2.2.2 Rijnlands beleid	10
2.2.2.1 Nationaal Bestuursakkoord Water 2003 (NBW 2003)	10
2.2.2.2 Waterbeheerplan 4 (WBP4)	10
2.2.2.3 Waterbeheerplan 5 (WBP5)	10
2.2.2.4 Nota waterkeringen	10
2.2.2.5 Keur	10
2.2.2.6 Legger	10
2.2.3 Gemeentelijk beleid	10
2.2.3.1 Bestemmingsplannen gemeente Leidschendam-Voorburg	10
2.2.3.2 Bestemmingsplan gemeente Zoetermeer	10
2.3 Procedures	11
2.3.1 Milieueffectrapportage (MER)	11
2.3.2 Bestemmingsplannen	11
2.3.3 Projectplan	11
2.3.4 Legger	11
2.3.5 Peilbesluit	12
2.3.6 Inspraakprocedure MER, bestemmingsplannen, projectplan, legger en peilbesluit	12
2.3.7 Procedure definitief projectplan volgens afdeling 3.4 van de Awb	12
2.4 Relatie met andere procedures	12
2.4.1 Bestemmingsplan en planschade	12
2.4.2 Onteigeningswet	13
2.5 Communicatie	13
3. Beschrijving van het project	14
3.1 Ligging projectgebied	14
3.2 Huidige situatie	14
3.3 Noodzaak piekberging	14
3.4 Toelichting: wat is een piekberging?	15
3.5 Aanpak waterknelpunten in de regio	16
3.6 Toekomstige situatie	16
4. Projectbeschrijving	20
4.1 Ontwerpeisen	20
4.1.1 Ontwerpeisen aan de piekberging	20

4.1.1.1	Algemene eisen aan de piekberging	20
4.1.1.2	Eisen vanuit de legger	20
4.1.1.3	Eisen aan het ontwerp van de waterkeringen	21
4.1.1.4	Eisen aan het ontwerp van de watergangen	22
4.1.1.5	Geotechnisch en geohydrologische effecten	22
4.1.1.6	Waterkwaliteit	23
4.1.1.7	Duurzaamheid	23
4.1.1.8	Bebouwing	23
4.1.1.9	Beplantingen	23
4.1.2	Ontwerpeisen aan landgebruik	24
4.1.2.1	Recreatie	24
4.1.2.2	Natuur	24
4.2	Randvoorwaarden	24
4.2.1	Bodemkwaliteit	24
4.2.2	Kabels en leidingen	24
4.2.3	Landschappelijke-, cultuurhistorische-, archeologische- en natuurwaarden	25
4.2.3.1	Landschappelijke waarden	25
4.2.3.2	Cultuurhistorische waarden	25
4.2.3.3	Archeologische waarden	25
4.2.3.4	Natuurwaarden	25
4.3	Projectontwerp	26
4.3.1	Algemene ontwerpvisie	26
4.3.1.1	Waterstaatkundig	26
4.3.1.1.1	Normaal gebruik	26
4.3.1.1.2	Inzet als piekberging	27
4.3.1.2	Natuur en recreatie	30
4.3.2	Ligging in huidige watersysteem	32
4.3.3	Ontwerpprofielen	35
4.3.3.1	Uitwerking kades	35
4.3.3.1.1	Kadehoogtes	35
4.3.3.1.2	Kruinbreedtes	36
4.3.3.2	Uitwerking watergangen	36
4.3.3.2.1	Watergangen ten behoeve van de piekberging	36
4.3.3.2.2	Watergangen rondom het bergingsgebied	38
4.3.3.2.3	Aanpassing watersysteem in de Grote polder en het Buytenpark	40
4.3.3.3	Uitwerking geotechnische en geohydrologische aspecten	41
4.3.3.4	Uitwerking waterkwaliteit	43
4.3.4	Kunstwerken	43
4.3.4.1	Peilregulerende kunstwerken	43
4.3.4.2	Kunstwerken ten behoeve van kruisende infrastructuur	43
4.3.4.3	Overkhuizing	43
4.3.5	Landschappelijke inpassing	44
4.3.6	Cultuurhistorie	45
4.3.7	Raakvlakken	45
4.3.7.1	Raakvlakken in het aanvoertracé	45
4.3.7.2	Raakvlakken in de zuidelijke recreatieve zone	46
4.3.7.3	Raakvlakken in de randen van het bergingsgebied	46
5.	Wijze van uitvoering	47
5.1	Realisatie van het project	47
5.1.1	Aanbesteding van het werk	47
5.1.2	Projectplanning	47
5.1.3	Beperken nadelige effecten tijdens de uitvoering	47
5.2	Samenwerking	48

5.3	Vergunningen, ontheffingen.....	48
6.	Beheer en onderhoud piekberging.....	51
6.1	Beheer tijdens inzet piekberging.....	52
7.	Financiën.....	53
7.1	Kosten.....	53
7.2	Schaderegeling.....	53
8.	Literatuurlijst.....	54
Bijlage 1.	Verklarende woordenlijst.....	56
Bijlage 2.	Ontwerptekeningen.....	58
Bijlage 3.	Technische onderzoeken.....	60
Bijlage 4.	Inundatieprotocol.....	62

Samenvatting

Aanleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland (hierna aangeduid als Rijnland) heeft onder andere als taak te zorgen voor veiligheid tegen overstromingen. In de komende jaren hebben klimaatontwikkeling, zeespiegelstijging en bodemdaling grote invloed op deze zorgtaak.

In het jaar 2000 heeft Rijnland op basis van de studie 'Toekomstig Waterbezwaar' een aantal maatregelen vastgesteld om ervoor te zorgen dat het Rijnlandse boezemsysteem nu en in de toekomst op haar taken is voorbereid. Hieronder valt de Piekberging Nieuwe Driemanspolder, met een bergingscapaciteit van 2 miljoen m³ water.

Piekberging Nieuwe Driemanspolder

Het project heeft, naast het creëren van extra berging voor het gehele boezemstelsel, ook tot doel de lokale hoogwaterproblematiek in de omgeving van Stompwijk aan te pakken. Het voorliggende projectplan beschrijft de waterstaatkundige werken en werkzaamheden die vallen onder de Piekberging Nieuwe Driemanspolder. Met dit projectplan voldoet Rijnland aan haar verplichting volgens de Waterwet om inzicht te geven in de voorgenomen realisatie van het waterstaatswerk, de wijze waarop dit wordt uitgevoerd en de voorzieningen die worden getroffen om nadelige gevolgen voor de omgeving te beperken of ongedaan te maken.

Wat is een piekberging?

Een piekberging is een structurele voorziening ten behoeve van het boezemsysteem, zodat bij een (dreigende) calamiteit tijdelijk water uit de boezem kan worden geborgen in een daarvoor aangewezen omdijkt en lagergelegen stuk polder. Piekberging wordt gebruikt om piekwaterstanden in de boezem, die ontstaan door hevige regenval, op te vangen. Naar verwachting zal eens in de 5 à 25 jaar de piekberging worden ingezet. Er kan dan voor enkele weken calamiteitenwater in de piekberging staan.

De Nieuwe Driemanspolder verandert van een agrarisch gebied met hoofdzakelijk grasland in een gebied van circa 350 hectare ingericht als natuur- recreatiegebied met piekberging. Ten tijde van een piekberging wordt via het aanvoertracé, de Ringsloot en de Limietsloot, 2 miljoen m³ water uit de boezem het gebied ingelaten. De piekberging is effectief omdat door de diepe ligging van de polder veel water kan worden geborgen. Zodra de Rijnlandse boezem het vervolgens toelaat wordt via het afvoertracé het geborgen calamiteitenwater afgevoerd naar gemaal Driemanspolder. Een uitlaatstuw in de noordwesthoek van het bergingsgebied zorgt voor een geregleerde afvoer naar gemaal Driemanspolder.

Proces

Ten behoeve van de Piekberging Nieuwe Driemanspolder is een Milieueffectrapportage (MER) opgesteld: 'MER herinrichting Nieuwe Driemanspolder'. Hierin zijn verschillende alternatieven naast elkaar gezet en met elkaar vergeleken. Het doel van een MER is een volwaardige en vroegtijdige inbreng van het milieubelang in de plan- en besluitvorming. In het MER is gekeken naar het meest gewenste ontwerp op basis van technische omgevingsaspecten. Het voorkeursalternatief uit het MER is uitgewerkt tot het definitieve ontwerp.

Op basis van het MER uit 2005 is het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' en het bestemmingsplan 'Landelijk gebied' van de gemeente Leidschendam-Voorburg vastgesteld. Beide plannen zijn inmiddels (deels) onherroepelijk in werking getreden. Ten behoeve van het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder- Roeleveen' van de gemeente Zoetermeer, dat door de Raad van State gedeeltelijk werd vernietigd, is een actualisatie van het MER gemaakt: 'Actualisatie MER Herinrichting Nieuwe Driemanspolder' (2014). In de actualisatie zijn de aanvullende onderzoeken sinds het oorspronkelijke MER opgenomen.

Op basis van het omgevings- en communicatieplan Nieuwe Driemanspolder is een actorenanalyse uitgevoerd, waarin de verschillende belanghebbenden (overheden, burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties) en hun belangen zijn geïdentificeerd en geanalyseerd. De herinrichting van de Nieuwe Driemanspolder biedt volop kansen maar is ook ingrijpend voor bewoners, ondernemers, maatschappelijke organisaties en andere belanghebbenden. Rijnland gaat in gesprek met direct belanghebbenden en informeert een brede doelgroep over hoofdlijnen en mogelijke gevolgen. Waar mogelijk houdt Rijnland rekening met hun wensen. Via onder andere de website www.n3mo.nl worden geïnteresseerden geïnformeerd over de werkzaamheden en de voorbereiding ervan.

Effecten op de omgeving

De piekberging wordt (voornamelijk) gerealiseerd op landbouwgronden, die – waar nodig – worden aangekocht en omgezet in andere functies. In het MER is het effect op landbouw als zeer negatief beoordeeld. De overige effecten zijn overwegend van licht negatief / neutraal tot zeer positief bevonden, denk met name aan landschapsbeleving en natuur. In de actualisatie MER zijn enkele nieuwe inzichten omtrent inrichting en effecten verwerkt, maar het totale beeld van de effectbeoordeling is vrijwel volledig gelijk aan het oorspronkelijke MER.

Procedure

Naast de planologische verankering van de piekberging is het tevens noodzakelijk de ligging en dimensies van de piekberging vast te leggen in de legger van Rijnland. Tevens worden de waterpeilen middels een nieuw peilbesluit vastgesteld. De voorbereiding van het projectplan, de legger en het peilbesluit gebeurt conform de uniforme openbare voorbereidingsprocedure volgens afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb).

Belanghebbenden hadden de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen met betrekking tot het ontwerp projectplan, de ontwerp legger en het ontwerp peilbesluit van Rijnland. Deze hebben ter inzage gelegen van 18 februari 2015 tot en met 1 april 2015. Van deze mogelijkheid is geen gebruik gemaakt. Hierdoor wordt dit projectplan thans vastgesteld door de Verenigde Vergadering van Rijnland. Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft op basis van voortschrijdend inzicht enkele wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van het ontwerp- projectplan. Zij zijn beschreven in bijgevoegde Nota van Beantwoording en Wijziging en worden nu eveneens vastgesteld door de Verenigde Vergadering van Rijnland. Met dien verstande dat uitsluitend tegen de wijzigingen zoals door het Hoogheemraadschap van Rijnland aangebracht, door eenieder beroep kan worden ingediend bij de Rechtbank in Den Haag gedurende de inzageperiode van zes weken.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland (hierna aangeduid als Rijnland) heeft als taak te zorgen voor voldoende en schoon water en veiligheid tegen overstromingen. Zonder duinen, dijken en kades zou het hele gebied van Rijnland, met uitzondering van de duinenrij zelf, onder water verdwijnen. Om dat te voorkomen, en om te zorgen dat bewoners droge voeten houden, worden de waterkeringen in het gebied op orde gehouden.

Het overtollige water dat in het gebied van Rijnland valt moet worden afgevoerd naar zee en omliggende wateren. Rijnland heeft vier grote boezemgemaal in Katwijk, Gouda, Halfweg en Spaarndam en honderden poldergemaal. Met deze gemaal zorgen wij ervoor dat het water in ons gebied op het gewenste peil blijft. Bij te veel water wordt het overtollige water vanuit de polders uitgemaal naar de boezem. De boezems zijn het belangrijkste aanvoer-, afvoer- en bergingssysteem van Rijnland en bestaan uit grote meren, plassen en kanalen. Van daaruit voeren de boezemgemaal het water af.

Klimaatverandering en verdergaande verstedelijking zorgen ervoor dat het watersysteem van Rijnland steeds zwaarder wordt belast. In het jaar 2000 heeft Rijnland op basis van de studie 'Toekomstig Waterbezwaar' een aantal maatregelen vastgesteld om ervoor te zorgen dat het Rijnlandse boezemsysteem nu en in de toekomst op haar taken is voorbereid:

- Vergroting van de capaciteit van het boezemgemaal te Katwijk.
- Realisatie van piekbergingen in de Nieuwe Driemanspolder (2 miljoen m³) en de Haarlemmermeerpolder (1 miljoen m³).
- Optimalisering van de besturing van het watersysteem.

Aan de totstandkoming van de piekbergingslocaties liggen mede de normen voor wateroverlast ten grondslag zoals vastgesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water (2003), de Waterverordening Zuid-Holland (2009) en de Waterverordening Rijnland (2009).

1.2 Waarom een projectplan?

Het voorliggende projectplan beschrijft de waterstaatkundige werken en werkzaamheden die vallen onder de piekberging Nieuwe Driemanspolder. De realisatie van het project Nieuwe Driemanspolder vindt plaats op basis van een bestuursconvenant dat in december 2008 is ondertekend door de provincie Zuid-Holland, de gemeenten Leidschendam-Voorburg, Den Haag en Zoetermeer en de hoogheemraadschappen van Rijnland en Delfland. Door bezuinigingen van het Rijk op het Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG) kwam het project in 2010 op losse schroeven te staan. De rijksbijdrage voor Recreatie om de Stad (RodS) werd beëindigd, Robuuste verbindingzones (RVZ) geschrapt en het budget voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) werd drastisch gekort. Vanaf 2010 tot 2013 is tussen alle betrokken partijen en het Rijk veelvuldig overleg gevoerd over de ontstane situatie. Deze onderhandelingen hebben geresulteerd in een doorstart van het project en zijn vastgelegd in de wijzigingsovereenkomst van 12 december 2013.

In het kader van dit project worden waterstaatswerken, zoals dijken, watergangen en in- en uitlaatwerken, aangelegd en gewijzigd. Ingevolge artikel 5.4, eerste lid van de Waterwet geschiedt de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder overeenkomstig een daartoe door hem vast te stellen projectplan. Dit projectplan is opgesteld ten behoeve van het project Piekberging Nieuwe Driemanspolder.

Op grond van het tweede lid van artikel 5.4 dient het plan tenminste te bevatten:

- een beschrijving van het betrokken werk;
- de wijze waarop het wordt uitgevoerd;
- alsmede een beschrijving van de te treffen voorzieningen gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk.

In onderhavig projectplan komen bovengenoemde aspecten aan de orde. Tevens wordt verwezen naar het milieueffectrapport (MER) uit 2005, de actualisatie hierop uit 2014, het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' van de gemeente Zoetermeer en de bestemmingsplannen 'Nieuwe Driemanspolder' en 'Landelijk gebied 2011' van de gemeente Leidschendam-Voorburg. Ook wordt verwezen naar de nieuwe legger voor het totale projectgebied. De bestemmingsplannen zijn benodigd voor de planologische verankering van de piekberging. In de nieuwe legger worden de waterstaatswerken naar aard, omvang, vorm en afmeting vastgelegd. Het voorliggende projectplan is afgestemd op deze procedures.

Het doel van dit projectplan is het geven van een overzicht van de maatregelen die worden uitgevoerd, de wijze waarop dit wordt gedaan als ook een beschrijving te geven van de te treffen voorzieningen ten behoeve van de piekberging Nieuwe Driemanspolder. De piekberging dient uiterlijk 1 januari 2020 te zijn gerealiseerd.

1.3 Leeswijzer

Dit projectplan dient gelezen te worden als een overzicht van maatregelen die binnen de formele verantwoordelijkheden en het staande beleid van Rijnland genomen moeten worden om realisatie van de piekberging mogelijk te maken. Bovendien geeft het projectplan inzicht in de consequenties van deze maatregelen voor derden.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de procedure die wordt gevolgd om het projectplan vast te stellen, met bijbehorende inspraakmogelijkheden voor belanghebbenden. Tevens worden hier de overige benodigde besluiten en procedures toegelicht. Hoofdstuk 3 geeft een beeld van de projectlocatie, met informatie die relevant is voor de gekozen maatregelen. In hoofdstuk 4 wordt het project vervolgens technisch beschreven, inclusief de eisen en randvoorwaarden waarop dit projectplan is gebaseerd. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de wijze van uitvoering. Het beheer en onderhoud van de piekberging komt aan bod in hoofdstuk 6. Hoofdstuk 7 gaat tenslotte in op de financiële consequenties voor alle betrokken partijen. Ook wordt de nadeelcompensatieregeling van Rijnland beknopt uitgelegd.

Bijlage 1 bestaat uit een verklarende woordenlijst, gevolgd door de ontwerptekeningen (Bijlage 2), de technische onderzoeken (Bijlage 3) en het inundatieprotocol (Bijlage 4).

2. Wettelijk kader, beleid, procedure en inspraak

2.1 Wettelijk kader

2.1.1 Waterwet

Zoals eerder aangegeven, wordt de realisatie van de piekberging uitgevoerd aan de hand van artikel 5.4 van de Waterwet. Dit artikel geeft aan dat de aanleg, versterking of verlegging van een primaire waterkering geschiedt overeenkomstig een door Rijnland vastgesteld en goedgekeurd projectplan.

2.1.2 Wet ruimtelijke ordening

De realisatie van de piekberging heeft consequenties voor de ruimtelijke inrichting van de Nieuwe Driemanspolder. Als gevolg hiervan zijn in het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro), door de gemeente Leidschendam-Voorburg, de bestemmingsplannen 'Nieuwe Driemanspolder' en 'Landelijk gebied' vastgesteld. Deze zijn (deels) onherroepelijk. Voorts heeft de gemeenteraad van Zoetermeer in februari 2014 het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' vastgesteld.

2.1.3 Crisis- en herstelwet

Uit bijlage 1 van de Crisis- en herstelwet blijkt dat deze wet op dit project van toepassing is. Hierin staat immers vermeld dat aanleg of wijziging van waterstaatswerken, als bedoeld in artikel 5.4 van de Waterwet, onder de Crisis- en herstelwet vallen. Dit betekent dat de bestuursrechter na afloop van de beroepstermijn van 6 weken, na vaststelling van het projectplan, eventueel ingediende beroepen moet hebben behandeld en vervolgens binnen 6 maanden uitspraak moet hebben gedaan. Ook kan men alleen beroep doen op een rechtsregel indien die bedoeld is om het eigen belang te beschermen. Verder kunnen decentrale overheden niet meer in beroep gaan tegen een besluit van een ander overheidsorgaan, tenzij het besluit tegen hen is gericht.

2.2 Beleid

2.2.1 Provinciaal beleid

2.2.1.1 Streekplan West

Het project 'Piekberging Nieuwe Driemanspolder' is verankerd in het Streekplan West van de provincie Zuid-Holland.

2.2.1.2 Structuurvisie en de Verordening Ruimte

De provinciale structuurvisie, die gaat over de manier waarop de provincie en haar partners willen omgaan met beschikbare ruimte, geeft een doorkijk naar 2040. Tevens komt de visie voor 2020, met bijbehorende uitvoeringsstrategie, aan bod. Het projectgebied is door de provincie Zuid-Holland in de structuurvisie aangewezen als piekbergingslocatie. De piekberging past tevens binnen de Verordening Ruimte.

2.2.1.3 Watervoorziening Rijnland

De waterstaatswerken binnen het project zijn ontworpen met in achtneming van de Watervoorziening Rijnland, zoals vastgesteld door de provincie Zuid-Holland.

2.2.2 Rijnlands beleid

2.2.2.1 Nationaal Bestuursakkoord Water 2003 (NBW 2003)

Het NBW 2003 werd getekend om de samenwerking en aanpak van de wateropgave gestalte te geven. De verschillende overheden slaan hiermee de handen ineen om gezamenlijk te werken aan een Nederland dat kan leven met water. In de actualisatie van 2008 is aangegeven dat het zwaartepunt dient te liggen op de uitvoering van maatregelen om de watersystemen “op orde” te maken in het kader van nieuwe klimaatscenario's, stedelijke wateropgaven en ruimtelijke doorvertaling.

Het Rijnlandse beheergebied voldoet uiterlijk in 2021 aan de normen uit het NBW 2003.

2.2.2.2 Waterbeheerplan 4 (WBP4)

Het WBP4 van Rijnland zet de lijnen uit voor strategie, beleid en uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het WBP4 is vastgelegd dat de capaciteit van de boezem moet worden uitgebreid om, gegeven de klimaatverandering, te kunnen blijven voldoen aan de gestelde norm van een extreme stand van NAP -0,50 meter (gebiedsgemiddeld) die niet vaker dan eens in de 100 jaar optreedt. De uitbreiding van de boezem vindt deels zijn beslag in de realisatie van de piekberging Nieuwe Driemanspolder.

2.2.2.3 Waterbeheerplan 5 (WBP5)

Voor de periode 2016-2021 geldt het nieuwe Waterbeheerplan (WBP5) van Rijnland. Ook in het WBP5 wordt rekening gehouden met de realisatie van de piekberging in de Nieuwe Driemanspolder, teneinde de capaciteit van de boezem uit te breiden.

2.2.2.4 Nota waterkeringen

De 'Nota Waterkeringen' beschrijft de beleidslijnen voor de regionale dijken en kades en de primaire dijken. Bij het ontwerpen van de regionale keringen binnen het project is rekening gehouden met de beleidslijnen uit de Nota Waterkeringen.

2.2.2.5 Keur

Op de nieuw aan te leggen waterstaatswerken zijn tevens de Keur Rijnland 2015 en bijbehorende beleidsregels van toepassing.

2.2.2.6 Legger

De nieuw aan te leggen waterstaatswerken worden opgenomen in de legger van Rijnland. Dit gebeurt door het vaststellen van een nieuwe legger voor het totale projectgebied. Hierin is het waterstaatswerk naar aard, onvang, vorm en afmeting vastgelegd.

2.2.3 Gemeentelijk beleid

Het project is gelegen in twee gemeenten.

2.2.3.1 Bestemmingsplannen gemeente Leidschendam-Voorburg

Er zijn in de gemeente Leidschendam-Voorburg twee bestemmingsplannen van toepassing op het projectgebied: bestemmingsplan 'Landelijk gebied' en bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder'.

2.2.3.2 Bestemmingsplan gemeente Zoetermeer

In de gemeente Zoetermeer is het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' van toepassing.

2.3 Procedures

2.3.1 Milieueffectrapportage (MER)

Voor de herinrichting van het projectgebied zijn de vigerende bestemmingsplannen in de betrokken gemeenten herzien. Omdat in deze bestemmingsplannen m.e.r.-plichtige activiteiten zijn opgenomen is in 2005, in opdracht van de Stuurgroep, voor het gehele gebied een MER opgesteld. Het doel van een MER is een volwaardige en vroegtijdige inbreng van het milieubelang in de plan- en besluitvorming. De inhoudelijke en procedurele eisen rond de m.e.r. zijn vastgelegd in de Wet Milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage.

Op basis van het MER uit 2005 is het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' van de gemeente Leidschendam-Voorburg vastgesteld. Het bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder - Roeleveen' van de gemeente Zoetermeer, dat op 6 juli 2009 door de gemeenteraad werd vastgesteld, werd echter naar aanleiding van enkele ingediende beroepen op 28 september 2011 door de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State gedeeltelijk vernietigd.

Om de herinrichting van dit gebied alsnog doorgang te kunnen laten vinden, heeft de gemeente Zoetermeer een nieuw bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' vastgesteld. Ter onderbouwing van dit nieuwe bestemmingsplan zijn aanvullende onderzoeken uitgevoerd, waarmee het MER uit 2005 is geactualiseerd. In deze actualisatie zijn de resultaten van de aanvullende onderzoeken meegewogen. Het geactualiseerde MER 'Herinrichting Nieuwe Driemanspolder', van 7 januari 2014, is toegevoegd aan de documenten bij de besluitvorming over het betreffende bestemmingsplan.

2.3.2 Bestemmingsplannen

Samenvattend zijn de volgende bestemmingsplannen van toepassing:

- Gemeente Zoetermeer: bestemmingsplan 'Nieuwe Driemanspolder' (vastgesteld in februari 2014, nog niet onherroepelijk).
- Gemeente Leidschendam-Voorburg: bestemmingsplannen 'Nieuwe Driemanspolder' (2008, onherroepelijk) en 'Landelijk gebied' (2013, deels onherroepelijk).

2.3.3 Projectplan

Het voorkeursalternatief uit het MER is verder uitgewerkt. In onderhavig projectplan wordt het ontwerp, dat voortkomt uit het voorkeursalternatief van het MER, nader toegelicht in tekst en op tekening. Project en ontwerp worden daarnaast vanuit waterhuishoudkundig oogpunt beschreven.

2.3.4 Legger

Naast de planologische verankering van de piekberging is het tevens noodzakelijk de ligging en dimensies van de piekberging vast te leggen in de legger van Rijnland. Op basis van de uitwerking van het voorkeursalternatief en diverse onderzoeken, zijn deze parameters bepaald voor de nieuw aan te leggen waterkeringen, watergangen, het bergingsgebied zelf en peilregulerende kunstwerken binnen het plangebied. Deze worden vastgelegd in de legger, die conform de uniforme openbare voorbereidingsprocedure volgens afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) wordt vastgesteld.

2.3.5 Peilbesluit

Middels een peilbesluit worden de toekomstige waterpeilen binnen het plangebied, in gewijzigde dan wel ongewijzigde vorm ten opzichte van de vigerende peilen, vastgelegd. Ook het peilbesluit wordt vastgesteld door Rijnland conform de uniforme openbare voorbereidingsprocedure volgens afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb).

2.3.6 Inspraakprocedure MER, bestemmingsplannen, projectplan, legger en peilbesluit

Belanghebbenden hebben in het verleden zienswijzen kunnen indienen over het MER, de MER-actualisatie en overkoepelende bestemmingsplannen. De mogelijkheid tot het indienen van zienswijzen met betrekking tot het ontwerp projectplan, de ontwerp legger en het ontwerp peilbesluit van Rijnland was gedurende de inzageperiode van zes weken van 18 februari 2015 tot en met 1 april 2015. Hoewel de drie besluiten hier in één zin worden genoemd, dienen zij los van elkaar te worden gezien. Zij volgen immers separate procedures, waarna afzonderlijke besluiten volgen. Tegen het ontwerp- projectplan zijn geen zienswijzen ingebracht.

De Verenigde Vergadering van Rijnland stelt thans het definitieve projectplan, legger en peilbesluit vast, waarna zij wederom zes weken ter inzage worden gelegd. In die periode bestaat de mogelijkheid tot het indienen van beroep bij de Rechtbank in Den Haag, uitsluitend tegen wijzigingen ten opzichte van de ontwerp- besluiten die door het Hoogheemraadschap van Rijnland zijn aangebracht. Zij zijn beschreven in bijgevoegde Nota van Beantwoording en Wijziging.

2.3.7 Procedure definitief projectplan volgens afdeling 3.4 van de Awb

Belanghebbenden kunnen gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na bekendmaking beroep instellen bij de rechtbank. Geen beroep kan worden ingesteld door een belanghebbende aan wie redelijkerwijs kan worden verweten dat hij geen zienswijzen over het ontwerp van dit projectplan naar voren heeft gebracht. Ook kan men alleen beroep doen op een rechtsregel indien die bedoeld is om het eigen belang te beschermen. Verder kan geen beroep worden ingesteld door de in artikel 1.4 van de Crisis- en herstelwet bedoelde 'overheidsinstanties', tenzij het besluit tegen hen is gericht.

Het beroepsschrift moet worden gericht aan de rechtbank in Den Haag, Afdeling Bestuursrechtspraak, Postbus 20302, 2500 EH Den Haag, onder overlegging van een afschrift van het projectplan. Conform de Crisis- en herstelwet dienen de gronden van het beroepsschrift binnen de beroepstermijn van zes weken te worden ingediend. Voor de behandeling van het beroepsschrift is griffierecht verschuldigd.

Dit projectplan treedt in werking na bekendmaking. Op grond van artikel 6:16 van de Awb schorst het beroep de werking van dit projectplan niet. Gelet hierop kan, indien tegen dit projectplan beroep wordt ingesteld, gedurende de beroepstermijn tevens een verzoek om een voorlopige voorziening worden ingediend. Het verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening moet worden gericht aan de Voorzieningenrechter van de sector bestuursrecht van de rechtbank in Den Haag. Voor het treffen van een voorlopige voorziening is eveneens griffierecht verschuldigd. Per e-mail kan geen beroep worden aangetekend.

2.4 Relatie met andere procedures

2.4.1 Bestemmingsplan en planschade

De behandeling van planschade die kan ontstaan als gevolg van de realisatie van de nieuwe bestemmingsplannen wordt door de betreffende gemeente in behandeling genomen. In het kader van

het bepaalde in 7.16 van de Waterwet worden schadeverzoeken in verband met de aanleg van een waterstaatswerk echter door Rijnland in behandeling genomen.

2.4.2 Onteigeningswet

Uitgangspunt voor de verkrijging van de gronden die benodigd zijn voor realisatie van de piekberging is minnelijke verwerving. Hiervoor zijn inmiddels al diverse gesprekken met eigenaren gevoerd. Indien blijkt dat minnelijke verwerving niet lukt, wordt een onteigeningsprocedure ingevolge titel IV van de Onteigeningswet opgestart.

2.5 Communicatie

Ten behoeve van een goede communicatie over dit project met haar omgeving is het omgevings- en communicatieplan Nieuwe Driemanspolder opgesteld. Als onderdeel van het plan is een actorenanalyse uitgevoerd, waarin de verschillende belanghebbenden (overheden, burgers, bedrijven of maatschappelijke organisaties) en hun belangen zijn geïdentificeerd en geanalyseerd.

Herinrichting van de Nieuwe Driemanspolder biedt volop kansen maar is ook ingrijpend voor bewoners, ondernemers, maatschappelijke organisaties en andere belanghebbenden. Rijnland gaat in gesprek met direct belanghebbenden, bijvoorbeeld tijdens bewonersavonden, en informeert een brede doelgroep over hoofdlijnen en mogelijke gevolgen. Waar mogelijk houdt Rijnland rekening met hun wensen. Dit zodat men te allen tijden op de hoogte blijft van de ontwikkelingen rondom de Nieuwe Driemanspolder.

Via (onder andere) de website www.n3mp.nl worden geïnteresseerden geïnformeerd over de (voorbereiding van de) werkzaamheden.

3. Beschrijving van het project

3.1 Ligging projectgebied

De Nieuwe Driemanspolder ligt in het open landelijk gebied tussen Leidschendam – Voorburg, Den Haag en Zoetermeer. De verschillende deelgebieden zijn globaal weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Globale ligging deelgebieden binnen het project de Nieuwe Driemanspolder.

3.2 Huidige situatie

De Nieuwe Driemanspolder is in de huidige situatie voornamelijk in gebruik als agrarisch gebied en bestaat grotendeels uit grasland. Dit geldt tevens voor het grootste deel van de piekberging. Langs de randen van de piekberging lopen de wegen Wilsveen en Voorweg met aansluitende bebouwing. Bij de inlaat van het aanvoertracé in Stompwijk staan diverse woningen en kruist de Ringsloot van de Zoetermeerse Meerpolder de N206. Aan de westzijde ligt de wijk Leidschenveen (gemeente Den Haag). De zuidgrens van het projectgebied wordt gevormd door de Leidschendamseweg en de RandstadRail Den Haag – Zoetermeer.

3.3 Noodzaak piekberging

Klimaatverandering en verdergaande verstedelijking zorgen ervoor dat het watersysteem steeds zwaarder wordt belast. In het jaar 2000 heeft Rijnland op basis van de studie 'Toekomstig Waterbezwaar' dan ook een aantal maatregelen vastgesteld om ervoor te zorgen dat het Rijnlandse boezemsysteem nu en in de toekomst op haar taken is voorbereid:

- Verdubbeling van de capaciteit van het boezemgemaal te Katwijk.
- Aanleggen van piekbergingen Nieuwe Driemanspolder (2 miljoen m³) en in de Haarlemmermeerpolder (1 miljoen m³).

- Optimalisering besturing watersysteem.

De normen voor wateroverlast, zoals vastgesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water (2003), de Waterverordening Zuid-Holland (2009) en de Waterverordening Rijnland (2009), liggen mede ten grondslag aan de totstandkoming van de piekbergingslocaties.

Vanuit het oogpunt van robuustheid en toekomstbestendigheid van het boezemsysteem is het noodzakelijk dat 4 miljoen m³ extra bergingsvolume wordt gerealiseerd, zodat aan de totale capaciteitsvraag kan worden voldaan (zie Tabel 1 hieronder). De geplande piekbergingslocaties Nieuwe Driemanspolder en Haarlemmermeerpolder dekken 75% van het benodigde bergingsvolume (3 miljoen m³ gepland versus 4 miljoen m³ benodigd). Daarmee ligt Rijnland na realisatie op schema om in de jaren 2025 en 2050 aan de benodigde bergingscapaciteiten te voldoen.

	2000	2025	2050
Totaal benodigd extra bergingsvolume	1 miljoen m ³	2 miljoen m ³	4 miljoen m ³

Tabel 1: Benodigde bergingscapaciteit in Rijnlandse boezem op korte, middellange en lange termijn volgens studie 'Toekomstig Waterbezwaar Rijnland' (oktober 2000).

3.4 Toelichting: wat is een piekberging?

Een piekberging is een structurele voorziening aan het boezemsysteem, zodat bij een (dreigende) calamiteit tijdelijk water uit de boezem kan worden geborgen in een daarvoor aangewezen omdijkt en lagergelegen polder. Piekberging wordt gebruikt om piekwaterstanden in de boezem, die ontstaan door hevige regenval, op te vangen.

In de toekomstige normale situatie is het piekbergingsgebied Nieuwe Driemanspolder een recreatiemeer met een beperkte waterdiepte. Binnen de kades zijn recreatieve zones en eilanden aanwezig. Bij inzet, in geval van calamiteiten op de boezem, stijgt het waterpeil en lopen de recreatieve zones in het bergingsgebied onder water. Naar verwachting zal de piekberging eens in de 5 à 25 jaar worden ingezet. Er kan dan voor enkele weken calamiteitenwater in de piekberging staan. Een schematische weergave is weergegeven in Figuur 2 hieronder.

In het inundatieprotocol, zoals opgenomen in Bijlage 4, is uitgewerkt hoe in de toekomst de piekberging in de Nieuwe Driemanspolder zal gaan functioneren.



Figuur 2: Schematische weergave piekbergingsprincipe

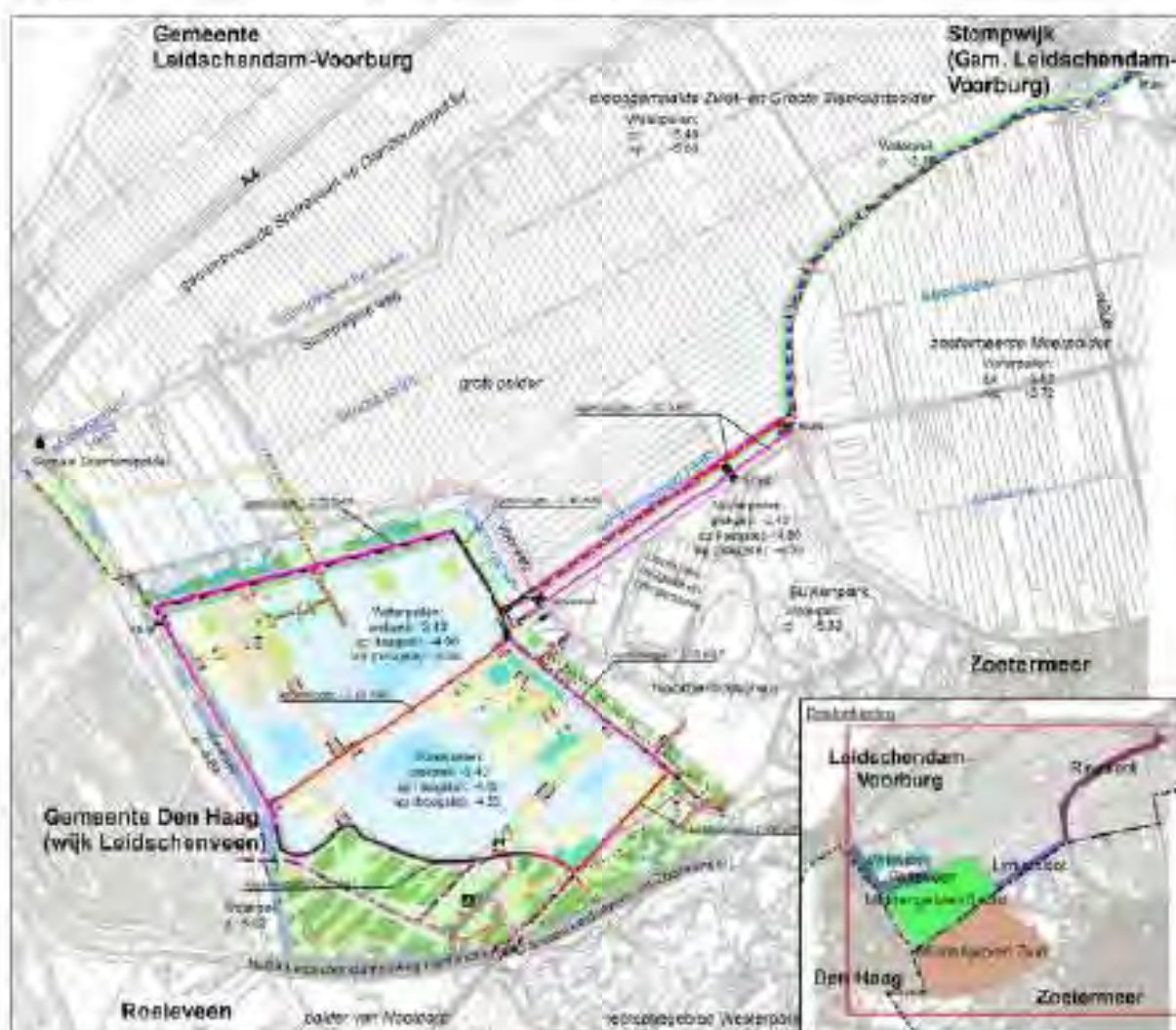
3.5 Aanpak waterknelpunten in de regio

Bij de aanleg van de piekwaterberging in de Nieuwe Driemanspolder maakt Rijnland tevens van de gelegenheid gebruik om de volgende bekende waterknelpunten in de regio aan te pakken:

- lokale hoogwaterproblematiek in de omgeving van Stompwijk;
- nutriëntenbelasting op de Zoetermeerse Plas.

3.6 Toekomstige situatie

De Nieuwe Driemanspolder wordt veranderd van een agrarisch gebied, met hoofdzakelijk grasland, in een circa 350 hectare groot natuur- en recreatiegebied met piekberging. Ten tijde van een piekberging wordt via het aanvoertracé, de Ringsloot en Limiettsloot, 2 miljoen m³ water uit de boezem het gebied ingelaten. Het definitief ontwerp is opgenomen in Figuur 3.



Figuur 3: Ontwerp Nieuwe Driemanspolder.

Kenmerkend voor dit ontwerp zijn:

- circa 350 hectare aan recreatie en natuur;
- waarvan circa 200 hectare aan piekbergingsgebied;
- opvangcapaciteit van 2 miljoen m³ water;
- flexibel waterpeil tussen NAP -4,90 meter en NAP -4,50 meter, piekpeil van NAP -3,40 meter;

- inlaten van water geschied via het aanvoertracé (Ringsloot en Limietsloot). De Ringsloot is een bestaande watergang welke eenzijdig (noord/westzijde) wordt verbreed. De bestaande zuidoostelijke kade blijft behouden.

Hieronder zijn geanimeerde figuren (Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6) weergegeven van het bergingsgebied bij normaal gebruik in een droge periode ('Normale situatie: droge periode'), bij normaal gebruik in een natte periode ('Normale situatie: natte periode') en bij inzet als piekberging ('Situatie piekberging').



Figuur 4: Bergingsgebied bij normaal gebruik in droge periode.

Ook bij normaal gebruik in een droge periode staat er permanent water in het bergingsgebied.



Figuur 5: Bergingsgebied bij normaal gebruik in een natte periode.

In een natte periode breidt het water zich uit en stromen de eilanden in het middengebied deels onder water.



Figuur 6: Bergingsgebied bij inzet als piekberging.

Zodra noodzakelijk, stroomt het bergingsgebied op een gecontroleerde manier volledig onder water en doet dienst als piekberging voor maximaal 13 dagen (op dag 14 weer beschikbaar voor publiek).

De wijze waarop het gebied gecontroleerd onder water wordt gezet, alsook de hierbij benodigde communicatie naar de beheerders en omwonenden, is beschreven in Bijlage 4: het inundatieprotocol.

4. Projectbeschrijving

Dit hoofdstuk start met de eisen en randvoorwaarden van het project (paragrafen 4.1 en 4.2). Hierin wordt enerzijds beschreven welke eisen worden gesteld aan de te realiseren piekberging en het gebied en anderzijds welke randvoorwaarden hierbij in acht moeten worden genomen. In de daarop volgende paragraaf (4.3) wordt ingegaan op de wijze waarop aan deze eisen en randvoorwaarden invulling wordt gegeven (onderbouwing en ontwerp).

Voorts wordt verwezen naar bijlage 2 (ontwerptekeningen) voor meer inzicht in de uitwerking van het ontwerp van de Nieuwe Driemanspolder.

4.1 Ontwerpeisen

Er wordt onderscheid gemaakt in ontwerpeisen aan de piekberging (4.1.1) en eisen aan landgebruik (4.1.2).

4.1.1 Ontwerpeisen aan de piekberging

4.1.1.1 Algemene eisen aan de piekberging

Voor het gewenste bergingsvolume van 2 miljoen m³ water is een wateroppervlak benodigd van circa 200 hectare, waarbinnen – met een peilstijging van circa 1,10 meter – het benodigde volume wordt verkregen. Om de boezem met voldoende snelheid te kunnen ontlasten is een inlaatdebiet nodig van 10,00 m³ per seconde. De maximale vultijd van de piekberging komt hiermee op circa zestig uur.

Na inzet van de piekberging dient het gebied binnen circa 13 dagen weer beschikbaar te zijn voor publiek. Dit stelt de volgende eisen aan de verblijf- en ledigingstijd van de piekberging:

- de verblijftijd in het bergingsgebied is gesteld op maximaal 5 dagen;
- het ledigen van piekberging tot het reguliere beheerpeil duurt circa 10 dagen.

4.1.1.2 Eisen vanuit de legger

In de legger legt Rijnland die delen van haar watersysteem vast, die van primair belang zijn voor het goed en veilig functioneren van het watersysteem. Vastlegging in de legger betekent dat voor die delen van het watersysteem een vergunning of ontheffing nodig is indien werkzaamheden door derden op of rond het betreffende waterstaatswerk worden uitgevoerd. Door deze vergunningplicht heeft Rijnland controle over het goed en veilig functioneren van het watersysteem.

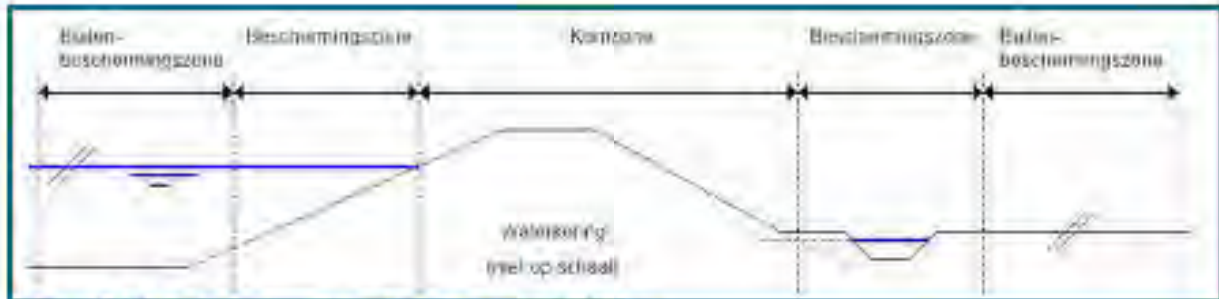
Rijnland onderscheidt twee soorten leggers, de legger met regionale waterkeringen en de legger met oppervlaktewateren. Het project Nieuwe Driemanspolder wordt opgenomen in beide leggers.

De nieuwe legger voor het project Nieuwe Driemanspolder is ontwikkeld op basis van de Keur Rijnland 2009 (van 22 december 2009), de Legger regionale waterkeringen (versie 1, 12 oktober 2011) en de Legger oppervlaktewateren (1^e partiële herziening 2011, versie 2.0).

Legger regionale waterkeringen

In de keur onderscheidt Rijnland diverse zones binnen een waterkering die zijn vastgelegd in de legger:

- kernzone: de centrale delen van waterstaatswerken;
- beschermingszone: de delen aansluitend op de kernzone en van belang voor de stabiliteit van de waterkering;
- buitenbeschermingszone: gronden aan beide zijden van de waterkering buiten de beschermingszone.



Figuur 7: Het principe van zonering van een waterkering.

Dit principe, zie Figuur 7, is ook van toepassing op de kades rondom de piekberging en de kades aan weerszijden van het aanvoertracé (de Ringsloot en Limietsloot).

Legger oppervlaktewateren

De legger oppervlaktewateren is van toepassing op de piekberging. Deze legger beschrijft de minimale afmetingen van de primaire watergangen en overige watergangen. De watergangen langs de buitzijde van de piekberging, alsook het wateroppervlak van het bergingsgebied zelf, worden opgenomen in de legger oppervlaktewateren.

4.1.1.3 Eisen aan het ontwerp van de waterkeringen

In de Keur Rijnland 2009 en bijbehorende beleidsregels zijn de basiseisen vastgelegd waaraan het watersysteem van Rijnland moet voldoen. De keur is tevens de basis voor het ontwerp van de waterkeringen in de Nieuwe Driemanspolder. Daarnaast zijn de waterstaatswerken binnen het project ontworpen met in achtname van de Waterverordening Rijnland, zoals vastgesteld door de provincie Zuid-Holland.

Daarnaast zijn onderstaande randvoorwaarden aangehouden voor de uitwerking van het kadeontwerp.

Veiligheidsklasse

Voor het piekbergingsgebied, alsook het aan- en afvoertracé, is uitgegaan van secundaire kering (grondkades) in IPO-veiligheidsklasse V.

Stabiliteit

De kering moet bij zowel hoog als laag water in het bergingsgebied voldoende stabiel zijn. Dit gecombineerd met de belasting van onderhoudsvoertuigen op de kruin van de kering.

Kruinhoogte

Voor secundaire keringen hanteert Rijnland een kruinhoogte van tenminste 0,40 meter boven de hoogste waterstand, of zoveel hoger als nodig is voor golfoploop en opwaaiing.

Kruinbreedte

Het beleid van Rijnland is dat bij een kerende hoogte van 1,00 tot 2,00 meter de kruin minimaal 1,50 meter breed dient te zijn.

Taluds

Het beleid van Rijnland gaat uit van kades met binnen- en buitentaluds van 1:3 of flauwer. Dit is een functionele helling. Afhankelijk van overige eisen en wensen vanuit landschappelijke inpassing kan hier van worden afgeweken.

4.1.1.4 Eisen aan het ontwerp van de watergangen

In de Keur Rijnland 2009 zijn de basiseisen vastgelegd waaraan het watersysteem moet voldoen, ook vormt deze regelgeving de basis voor het ontwerp van de watergangen in de Nieuwe Driemanspolder.

Voor uitwerking van de watergangen zijn daarnaast de volgende randvoorwaarden aangehouden:

- in de Legger oppervlaktewateren, le partiële leggerherziening 2011 – versie 2.0 11.61489 – uitgangspuntennota, zijn nadere eisen weergegeven waaraan primaire en overige oppervlakte wateren moeten voldoen. Hierbij wordt aangesloten;
- in de keur en legger zijn geen specifieke eisen geformuleerd ten aanzien van stroomsnelheden in watergangen. Voor de ontwikkeling van de Driemanspolder is derhalve uitgegaan van een maximale stroomsnelheid van 0,30 meter per seconde om erosie te voorkomen.

4.1.1.5 Geotechnisch en geohydrologische effecten

Uitgangspunt bij de aanleg van de piekwaterberging is dat nadelige geotechnische en geohydrologische effecten voor de omgeving worden uitgesloten. Hieronder wordt nader op deze eis ingegaan.

Voorkomen van opbarsten

In de Driemanspolder bevindt zich oppervlaktewater op maaiveldniveau en diep grondwater in de pleistocene zandlaag. Deze zijn van elkaar gescheiden door een waterondoorlatend grondpakket. Op veel plaatsen in Nederland heeft het water in de diepe zandlaag een hogere stijghoogte dan het oppervlaktewater. Dit geldt ook voor de Nieuwe Driemanspolder. De stijghoogte in de diepe zandlaag is meer dan 2,00 meter hoger dan het waterpeil in de huidige Driemanspolder. Opbarsten vormt bij het ontgraven van het gebied een reëel risico. Dit opbarsten ontstaat wanneer tijdens ontgraven de ondoorlatende grond boven de diepe zandlaag door het water naar boven wordt gedrukt. Een opgebarste bodem heeft tot gevolg dat zoute kwel het bergingsgebied in komt. Tijdens de realisatie wordt ervoor gezorgd dat in alle fasen voldoende bescherming is tegen opbarsten.

Zettingeninvloeden

Als gevolg van het maken van kades ontstaan verticale en horizontale vervormingen in de bodem, die hun invloed kunnen hebben tot ver buiten de strookbreedte van de aangelegde kade. Invloeden kunnen zijn:

- het meezakken van het maaiveld met de zetting van de kade;
- horizontaal verplaatsen van de grond onder invloed van het opgebrachte gewicht van het kadelichaam.

In de ontwerpfase en uitvoeringsfase is het voorkomen van schade het uitgangspunt. Indien er onverwacht toch schade optreedt, kunnen benadeelden gebruik maken van de schaderegeling. Zie paragraaf 7.2.

Invloed op de grondwaterstanden

Het toekomstige waterpeil in het piekbergingsgebied is circa 1,10 meter hoger dan het huidige polderpeil. Tijdens het gebruik als piekberging is de waterstand maximaal 2,50 meter hoger dan het huidige polderpeil. Door het constant hogere waterpeil stelt zich een nieuwe permanente grondwatersituatie in. Bij inzet als piekwaterberging wordt deze nieuwe grondwaterstand tijdelijk beïnvloed.

Tijdens de gebruiksfase wordt er zoveel mogelijk voor gezorgd dat dergelijke effecten geen schade aan panden of opstallen van derden veroorzaken.

4.1.1.6 Waterkwaliteit

Rijnland streeft ernaar de waterkwaliteit in het watersysteem hoog te houden. Dit wilt zeggen: schoon en helder water. Bij de ontwikkeling van de Nieuwe Driemanspolder wordt ernaar gestreefd een toekomstige situatie te creëren waarin de ontwikkeling van schoon en helder water tot de mogelijkheden behoort.

4.1.1.7 Duurzaamheid

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft het begrip duurzaamheid hoog in het vaandel staan. Dit wil zeggen dat duurzaamheid zichtbaar moet worden gemaakt in werken die worden aangelegd. Bij aanleg van de Nieuwe Driemanspolder, krijgt dit op meerdere manieren gestalte:

- *Inrichting*: door een stapeling van de functies piekberging, natuur en recreatie wordt het gebied multifunctioneel ingericht. Toepassing van dit principe (functiestapeling) zorgt ervoor dat andere gebieden niet als zodanig (piekberging, natuur en/of recreatie) hoeven worden ingericht. Zij kunnen voor andere doeleinden worden gebruikt. De schaarse ruimte waarover wij in Nederland beschikken wordt zodoende duurzaam gebruikt.
- *Levensduur*: alle onderdelen van de piekberging, zoals de dijken en kaden van het bergingsgebied maar ook kunstwerken als bruggen en duikers, worden dusdanig aangelegd dat zij voor vele tientallen jaren in gebruik kunnen worden genomen. Kunstwerken dienen zelfs 100 jaren mee te gaan. Hierdoor hoeven zij minder snel te worden vervangen en is de onderhoudsfrequentie relatief laag waardoor minder materialen worden verbruikt.
- *Materialen*: een lange levensduur vergt tevens toepassing van kwalitatief hoogwaardige en duurzame materialen. Dit komt zoveel als mogelijk tot uiting in de diverse onderdelen die worden aangelegd, zoals bruggen en (fiets)paden. Daar waar het werk in inundatiegebied wordt aangelegd, zijn de materialen bestand tegen tijdelijke onderwaterzetting.
- *People, Planet & Profit*: duurzaamheid draait om het vinden van een balans tussen mens (*people*), planten, dieren en hun leefgebieden (*planet*) en het maken van winst (*profit*). Deze laatste component, profit, is bij dit project niet aan de orde omdat in het project enkel overheden participeren (instanties die het publieke belang dienen en derhalve niet zijn gericht op het maken van winst). Het aspect 'people' komt tot uiting in de vele recreatiemogelijkheden die worden gecreëerd. Ook voor de 'planet' is ruimschoots aandacht binnen het project, bijvoorbeeld door realisatie van natuurvriendelijke oevers, alsook de wijze van beheer en onderhoud.

Kortom, de Nieuwe Driemanspolder wordt in alle opzichten een duurzame polder waar mens, dier en plant nog vele jaren in goede harmonie kunnen samenleven.

4.1.1.8 Bebouwing

Rijnland gaat bij de aanleg van de piekberging bouwwerken bouwen, zoals een aquaduct, bruggen en in- en uitlaatwerken. Ook worden verhardingen, zoals opstelplaatsen bij het inlaatwerk, fiets- en wandelpaden, toegangsweg en parkeerplaatsen, aangelegd. De betreffende bouwwerken, geen gebouwen zijnde, passen binnen de bestemmingsplannen.

4.1.1.9 Beplantingen

Op het recreatieterrein, als ook op een aantal eilanden binnen het piekbergingsgebied, wordt beplanting aangebracht. Binnen de kern- en beschermingszones van huidige waterkeringen, de kade van de Ringsloot, de Meer- en Geerweg en de aan te leggen waterkeringen van de piekberging, wordt geen beplanting aangebracht.

4.1.2 Ontwerpeisen aan landgebruik

Realisatie van de Nieuwe Driemanspolder dient meerdere doelen. Naast de (piek)waterberging wordt het gebied ook ingericht ten behoeve van recreatie en natuur.

4.1.2.1 Recreatie

Vanwege de recreatieve functie wordt in het plan ruimte gecreëerd voor activiteiten als kanoën, paardrijden en mennen. In de padenstructuur is onderscheid gemaakt in intensief en extensief te gebruiken gebiedsdelen. Bij de keuze van recreatievormen is al rekening gehouden met kansen en knelpunten van meervoudig ruimtegebruik. Dat betekent bijvoorbeeld dat gemotoriseerde recreatievaart of intensieve oeverrecreatie, beide vanuit hun sterk versturende werking op met name vogels en vissen, niet als gewenste recreatievormen zijn aangemerkt. De realisatie (door derden) van voorzieningen zoals een horecapunt, botenverhuur en een natuurcamping, vergroot de recreatieve aantrekkelijkheid van het gebied.

4.1.2.2 Natuur

De natuurwaarden in de Nieuwe Driemanspolder worden ingericht vanuit een cultuurhistorisch perspectief op een polderlandschap voor het laag gelegen waterland. Voor het hoger gelegen zuidelijke gedeelte wordt aangesloten op bestaande natuurontwikkelingen in het Buytenpark en Westerpark. Op deze wijze ontstaat een grote diversiteit aan natuur welke goed past bij de extensieve recreatie in het gebied.

De herinrichting in de randzones Wilsveen en Voorweg wordt uitgevoerd met aandacht voor de aanwezigheid van de steenuil.

4.2 Randvoorwaarden

In het kader van het milieueffectrapport (MER), de actualisatie op het MER en de bestemmingsplannen zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. De randvoorwaarden die volgen uit deze onderzoeken zijn hieronder weergegeven.

4.2.1 Bodemkwaliteit

Voor een deel van het werkterrein zijn waterbodem- en milieukundige onderzoeken uitgevoerd. In voorbereiding op de realisatiefase worden, indien nodig, aanvullende onderzoeken uitgevoerd. De verwachting is dat bodemkwaliteit geen belemmering vormt voor het realiseren van de piekberging. Bij het uitvoeren van de (water)bodemonderzoeken wordt tevens integraal gekeken naar de invloed van de bodem op de toekomstige waterkwaliteit.

4.2.2 Kabels en leidingen

Door het plangebied lopen verscheidene kabels en leidingen. Gezien de gevolgen voor planning en kosten, is de huidige ligging van grote leidingen behouden en in het ontwerp ingepast. Uitzondering hierop is de hogedruk gasleiding die de Limietsloot kruist. Deze leiding wordt vooruitlopend op de aanleg van deze watergang aangepast. Kleine kabels en leidingen, met relatief lage kosten voor verlegging, zijn zoveel mogelijk ingepast in het ontwerp. Desondanks worden eventuele verleggingen op kleine schaal niet uitgesloten. Voor het uitvoeren van een KLIC-melding tijdens uitvoering van de werkzaamheden alsook de afstemming met kabel- en leidingbeheerders, is de uiteindelijke aannemer – conform de Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (WION) – verantwoordelijk.

4.2.3 Landschappelijke-, cultuurhistorische-, archeologische- en natuurwaarden

4.2.3.1 Landschappelijke waarden

De landschappelijke waarden in het gebied, de oorspronkelijke verkavelingsrichting en het verspringen hiervan midden in het plangebied, zullen na de herontwikkeling zoveel mogelijk zichtbaar blijven. Het gaat hierbij om het in stand houden of creëren van zichtlijnen waarlangs het karakter en de kenmerkende elementen van het gebied, zoals openheid, kunnen worden ervaren. Daarnaast wordt in het plangebied een landschappelijk aansluiting gezocht met de hoogteverschillen in Buytenpark en Westerpark, beginnend met een goede inpassing van de aanlanding van de fietsbrug over de Zoetermeerse Rijkweg.

De elementen die zich onderscheiden in de Nieuwe Driemanspolder zijn:

- oorspronkelijke verkavelingsrichting;
- het verspringen van de verkavelingsrichting;
- oude Hoogeteenseweg;
- omliggend reliëf in het Westerpark en Buytenpark.

4.2.3.2 Cultuurhistorische waarden

In het gebied, of in de directe omgeving, bevinden zich cultuurhistorische waarden. Het betreft:

- de Landscheiding (waterscheiding tussen de Hoogheemraadschappen Rijnland en Delfland);
- de Hoogeteenseweg (een historische, boerenlandpad, verbinding);
- het lint Voorweg (de karakteristieke bebouwing langs de Voorweg);
- het lint Wilsveen (de karakteristieke bebouwing langs de Wilsveen);
- de dijkweg Meer- en Geerweg, aansluitende op Stompwijk.

De cultuurhistorische waarden worden zo veel mogelijk behouden, zoals ook is aangegeven bij de paragraaf 'landschappelijke waarden'.

4.2.3.3 Archeologische waarden

Uit archeologisch bureauonderzoek is gebleken dat een groot deel van het plangebied bestaat uit droogmakerijen waar een lage trefkans op archeologische resten uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd is. Voor de zogenaamde bovenlanden en bewoningsassen geldt een hoge verwachting op archeologische waarden, inclusief de Ringdijk rondom de Zoetermeerse Meerpolder. In het zuidwestelijk deel van het plangebied zijn in de diepere ondergrond geulafzettingen aanwezig, waarvoor een middelhoge trefkans op archeologische sporen vanaf de bronstijd, ijzertijd, Romeinse tijd en plaatselijk vanaf het neolithicum geldt. In 2014 is het archeologisch bureauonderzoek geactualiseerd.

4.2.3.4 Natuurwaarden

Het onderzoek naar de in het gebied aanwezige natuurwaarden is uitgevoerd in 2008, momenteel wordt dit onderzoek geactualiseerd. Afhankelijk van de uitkomsten hiervan worden maatregelen getroffen om versturende effecten zo veel mogelijk te voorkomen. De uitvoering van het werk vindt plaats conform ecologische werkprotocollen. Indien nodig wordt een flora- en faunawetontheffing aangevraagd.

Voor de steenuil is inmiddels een mitigatie- en compensatieplan opgesteld, waarvan ook kerkuil en torenvalk profiteren. Conform dit plan dienen binnen en buiten de projectgrens mitigerende en compenserende maatregelen te worden uitgevoerd. De meeste maatregelen zijn reeds gerealiseerd. Alleen dient er nog een aantal bomen en struiken te worden aangeplant binnen het plangebied.

4.3 Projectontwerp

4.3.1 Algemene ontwerpvisie

De ligging en lay-out (ontwerp) van de Nieuwe Driemanspolder is een complexe afweging van verschillende criteria die in het MER zijn onderbouwd. Hieruit is een voorkeursalternatief ontstaan. In Figuur 8 is het projectgebied aangegeven met daarbinnen de contouren van het bergingsgebied.



Figuur 8: Projectgebied met bergingsgebied.

4.3.1.1 Waterstaatkundig

4.3.1.1.1 Normaal gebruik

Aanvoertracé

Bij normaal gebruik heeft de verbrede Ringsloot dezelfde functie als in het huidige watersysteem, de tussenboezem voor de Zoetermeerse polder. De inlaat bij Stompwijk reguleert het inlaten van water in droge perioden.

De Limietsloot staat in open verbinding met het bergingsgebied. Als het waterpeil in het bergingsgebied onder het minimale peil uit komt fungeert de Limietsloot als wateraanvoer. Via de stuw aan het begin van deze watengang wordt dan water ingelaten uit de Ringsloot.

Bergingsgebied

Onder normale omstandigheden heeft het bergingsgebied een flexibel waterpeil tussen NAP -4,90 meter en NAP -4,50 meter. Dit flexibele waterpeil is ingesteld om zo veel mogelijk het “gebiedseigen” water vast te kunnen houden. Het gebied kan binnen de peilgrenzen vol regenen tot de bovengrens. In warme perioden mag verdamping plaatsvinden tot de ondergrens. Deze vorm van peilbeheer is optimaal voor de ontwikkeling van een goede waterkwaliteit.

Afvoertracé

Het afvoertracé is onderdeel van de waterpartijen langs de landscheiding. Onder normale omstandigheden voert het water langs de landscheiding het normale polderwater uit de randgebieden van de Driemanspolder af naar het gemaal. Als het waterpeil in het bergingsgebied boven het maximale flexibele peil uit komt, wordt via het uitlaatkunstwerk water afgelaten op de polder en via de polder wordt water afgelaten naar het gemaal Driemanspolder. Het waterpeil in de landscheiding krijgt een vast peil van NAP -5,82 meter. In de huidige situatie is daar een peil tussen NAP -6,02 meter en NAP -5,72 meter.

Watergangen rondom de Driemanspolder

Zie paragraaf 4.3.2.: “Ligging in huidige watersysteem”.

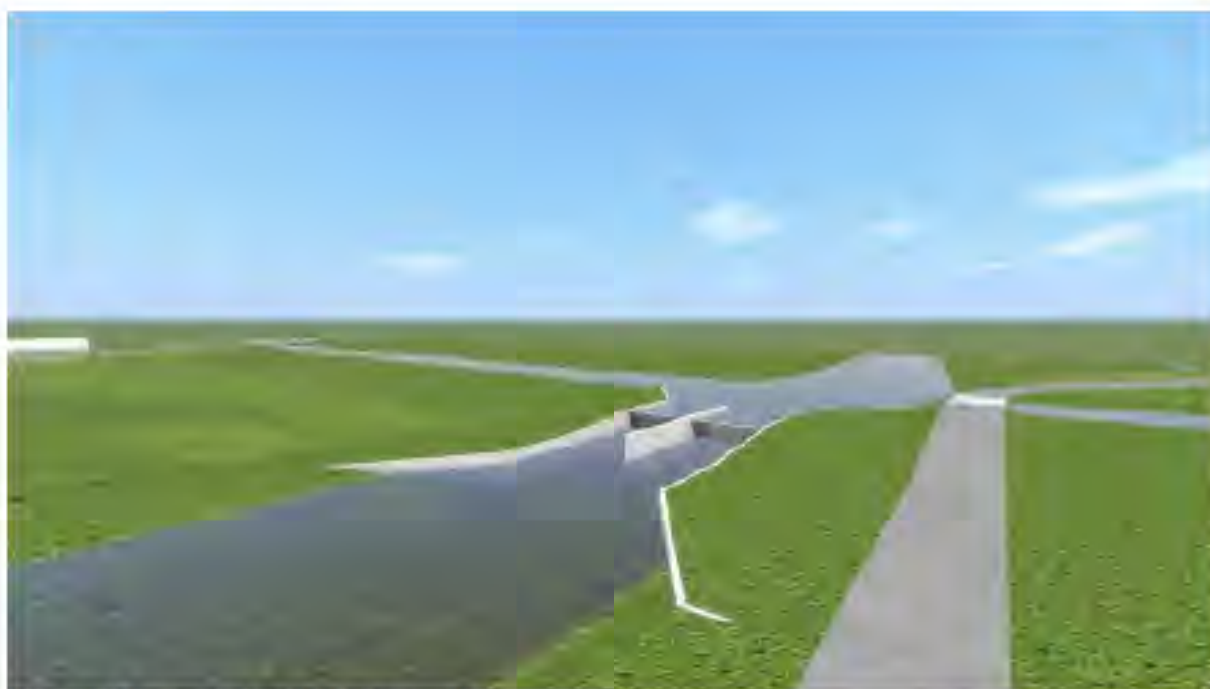
4.3.1.1.2 Inzet als piekberging

De piekberging zal worden ingezet op momenten dat het boezemstelsel en de hieraan gekoppelde boezemgemalen onvoldoende capaciteit hebben om een grote hoeveelheid regenwater af te voeren. De piekberging wordt feitelijk ingezet om te voorkomen dat elders de waterstand op de boezem te hoog wordt met als mogelijk gevolg dat boezemkades overstromen of bezwijken. In het inundatieprotocol, Bijlage 4, is beschreven op welke wijze de piekberging wordt ingezet en is de hierbij benodigde communicatie naar de beheerders en omwonenden van het gebied beschreven.

Aanvoertracé

Voor een functioneel watersysteem, geschikt om de Piekberging te laten werken, is het noodzakelijk om bij inzet van de piekberging het Rijnlandse boezemstelsel direct met een ruime hoeveelheid waterafvoer te kunnen ontlasten. Vanuit de “Beschouwing Boezemcapaciteit 2012” van Rijnland is voor de Driemanspolder deze hoeveelheid gesteld op 10,00 m³ per seconde.

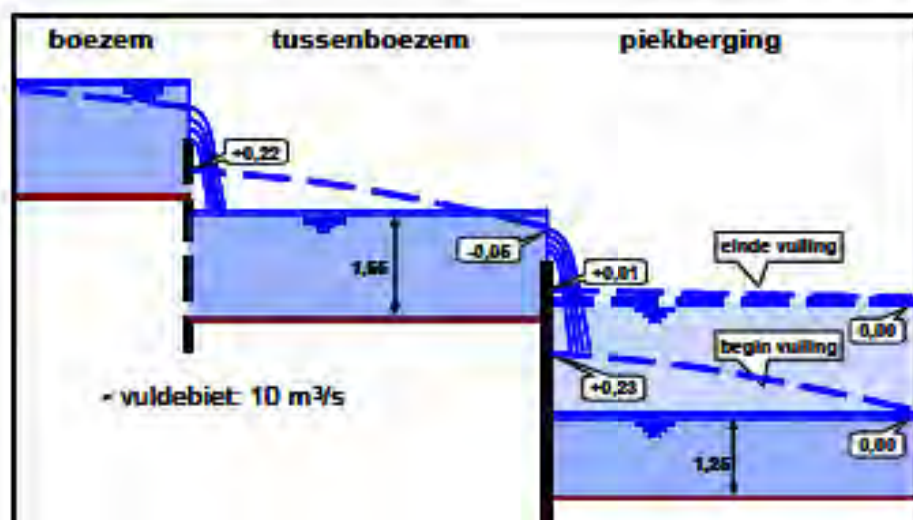
Het aanvoertracé vanaf de boezem bij Stompwijk is geschikt gemaakt voor deze hoeveelheid water door verbreding van de huidige Ringsloot en de aanleg van een nieuwe Limietsloot naar het bergingsgebied. Voor de regulering van het inlaatdebiet zijn twee klepstuwen voorzien. De inlaat bij Stompwijk laat water in vanaf de boezem naar de Ringsloot, zie Figuur 10. De klepstuw bij het begin van de Limietsloot laat het water in van de Ringsloot naar de Limietsloot, zie Figuur 9. Via de Limietsloot stroomt het water met een open verbinding naar het bergingsgebied. Het inlaatprincipe is in Figuur 11 schematisch weergegeven.



Figuur 9: Impressie inlaat bij Stompwijk.



Figuur 10: Impressie inlaat bij Limietsloot.



Figuur 11: Inlaatprincipe aanvoertracé. Dit figuur is nader toegelicht in Bijlage 3, de Notitie watersysteem Piekberging N3MP van Hoogheemraadschap Rijnland.

Bergingsgebied

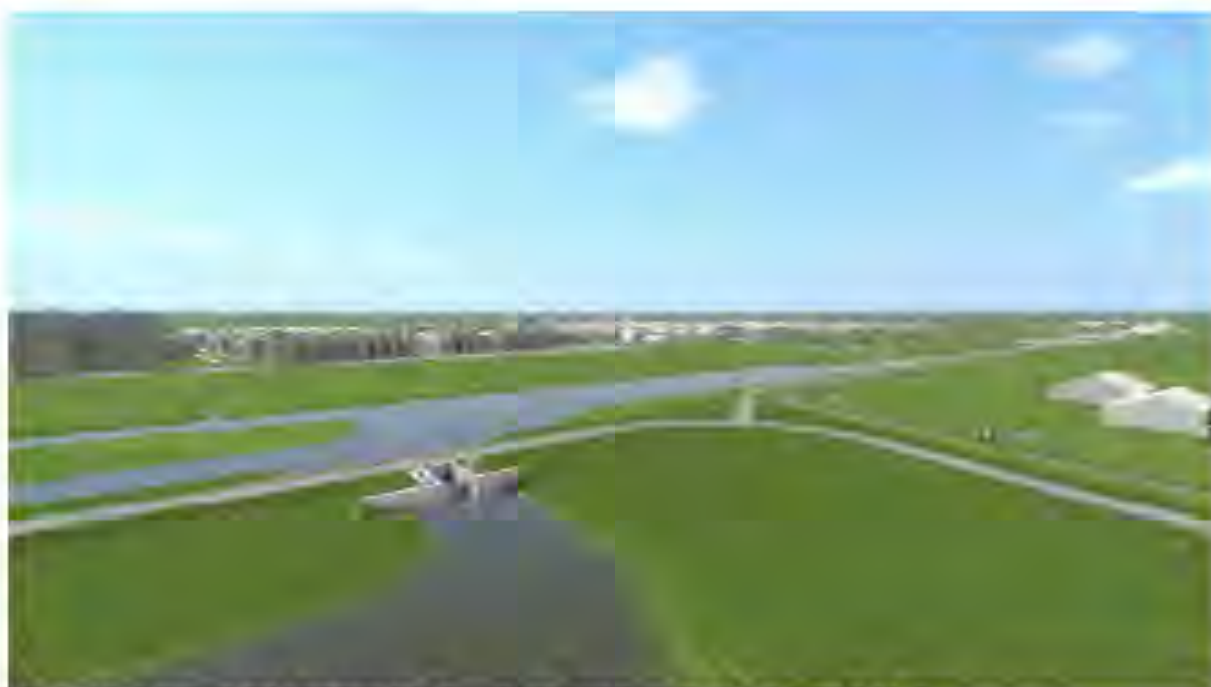
Het bergingsgebied is ontwikkeld en ingericht met het oog op de natuur en recreatieve functie. Binnen het bergingsgebied worden eilanden aangelegd voor natuurontwikkeling. De eilanden zijn met dammen en bruggen met elkaar verbonden. De vorm en inrichting van het bergingsgebied is zo gekozen dat, ondanks de aanwezigheid van eilanden, altijd een minimaal bergingsvolume beschikbaar is van 2 miljoen m³ boven het maximale beheerpeil in het bergingsgebied. De locatie van de eilanden is zo gekozen dat in de zones met de grootste kans op opbarsten eilanden zijn gesitueerd die het opbarsten tegen gaan.

Waterstaatskundig is de strook vanaf de ingang van het bergingsgebied bij de Limietsloot, langs de compartimenteringsdam (zie hieronder) en de westelijke kades, benoemd als primaire watergang voor de afvoer van het water naar het uitlaatkunstwerk.

Midden door het gebied is een compartimenteringsdam geprojecteerd. Deze doorsnijdt het gebied, waardoor een noordelijk en zuidelijk deel ontstaat. De dam heeft als doel om golfploop te beperken en de waterstroming bij het vollopen van het bergingsgebied te reguleren. Doordat er in de dam slechts één opening wordt gemaakt, wordt bij vollopen van het gebied het zogenaamde "gebiedseigen water" in het zuidelijk deel gestuwd. Bij het leeglopen van het bergingsgebied stroomt dit water weer terug naar het noordelijke deel. Op deze wijze wordt zo veel mogelijk "gebiedseigen" water vastgehouden binnen het bergingsgebied. Dit heeft een positief effect op de waterkwaliteit in het bergingsgebied na inzet als piekberging.

Afvoertracé

Als de Rijnlandse boezem het toelaat wordt via het afvoertracé het geborgen calamiteitenwater afgevoerd naar gemaal Driemanspolder. Een uitlaatstuw in de noordwesthoek van het bergingsgebied, zie, Figuur 12, zorgt voor een gereguleerde afvoer op de watergang in de landscheiding.



Figuur 12: Impressie uitlaatstuw in de noordwesthoek van het bergingsgebied.

Omdat Rijnland ervoor gekozen heeft met het project Nieuwe Driemanspolder gelijk de afwatering te verbeteren, is het incidenteel mogelijk dat zowel water uit het Buytenpark als vanuit de bergingszone afstroomt via de landscheiding naar gemaal Driemanspolder. Normaal gesproken is de capaciteit van gemaal Driemanspolder voldoende om het calamiteitenwater uit het bergingsgebied binnen de afgesproken periode terug te pompen in de boezem. Er blijft zelfs enige capaciteit over om water af te voeren. Om extra capaciteit te creëren voor situaties waarin deze moet worden aangesproken, wordt voorzien in een opstelplaats voor twee noodpompen naast het gemaal Driemanspolder.

4.3.1.2 Natuur en recreatie

De verschillende functies die het gebied heeft zijn aangegrepen om een interessant gebied voor zowel recreant als natuur te creëren, zie Figuur 13. Het wordt een gebied dat met de seizoenen andere beelden op zal leveren. In de zomer is het gebied goed toegankelijk voor de wandelaar, uitgezonderd de plas-dras gebieden. In de winter zullen er meer stroken land onder water staan.

Bij gebruik van de polder als piekberging zal het water hoger staan dan in de winter. De eilanden staan dan onder water en de paden zijn niet meer begaanbaar. Dit is slechts gedurende korte perioden van hooguit 13 dagen.

Er is gestreefd naar extensieve, op natuurbeleving gerichte, vormen van recreatie zoals fietsen, skeeleren, wandelen, paardrijden en varen. Daarnaast verschijnen er enkele door derden gerealiseerde voorzieningen in het gebied, die zoveel mogelijk aan de zuidzijde worden gebundeld. Hierdoor ontstaat een zonering in het gebied van een drukker bezocht deel en minder druk bezochte delen.

Het gebied leent zich goed om te struinen (buiten de paden), maar is ook prima geschikt voor een 'ommetje' (bijvoorbeeld op de Landscheiding). Paden die in de kavelrichting liggen zijn recht, paden haaks op de kavelrichting slingeren. Hierdoor ontstaat een aangename afwisseling en wordt de oriëntatie van mens en dier versterkt.



Figuur 13: Impressie van de Nieuwe Driemanspolder na realisatie.

Verkeer en parkeren

De hoofdentree naar de Nieuwe Driemanspolder bevindt zich aan de Zoetermeerse Rijweg (Leidschendamseweg). Hier bevindt zich ook de centrale parkeervoorziening. Meer informatie over de parkeervoorzieningen staat in de ontwerptekeningen, zoals opgenomen in bijlage 2.

Fietsverbindingen

Er is bewust gekozen voor het multifunctioneel gebruik van de (fiets)paden. Medegebruik kan variëren van wandelaars en menkarren tot skeelers en racefietsers. Vanwege de ontwikkeling en stimulering van natuurwaarden is ervoor gekozen de fietspaden niet te verlichten.

Bebouwingslinten

In de inrichting wordt het karakter van de oude bebouwingslinten gehandhaafd. Ligging en hoogte van de kaden rond de waterberging zijn afgestemd op de aanwezige bebouwing. De nieuwe kaden van de waterberging liggen op enige afstand. Vanaf de Voorweg kan over de kade heen worden gekeken, vanaf het westelijke deel van Wilsveen kan dat niet.

Verkavelingsrichting

In de nieuwe situatie komt de oude verkavelingsrichting terug in de positionering van de (schier)eilanden en het bergingsgebied zelf, het padenverloop en de bosclementen in het zuidelijk deel.

Landscheiding

Aan de westzijde van het plangebied, direct tegen de woonwijk Leidscheveen aan, ligt een oude landscheiding. In het ontwerp vormt deze een belangrijke wandel- en fietsroute en wordt geaccentueerd doordat er, tussen de landscheiding en de kade van de waterberging, een brede waterpartij komt te liggen. Hierdoor wordt tevens het belang van deze watergang voor de waterafvoer van het gebied onderstreept.

Kaden

Rondom het gebied waar seizoens- en piekberging plaatsvindt, liggen strakke en rechte kaden. De vormgeving van de oevers is gevarieerder. Paden kunnen op de kaden liggen, maar ook langs het talud aan zowel de buiten- als binnenzijde.

Bruggen in één waterrijk gebied

Ten behoeve van de toegankelijkheid van alle eilanden worden verbindingen gemaakt met bruggen of dammen met duikers. De waterverbindingen met grotere afmetingen die nodig zijn voor het aan- en afvoeren van water tijdens piekberging, alsmede de waterverbindingen die nodig zijn voor onderhoudsvaartuigen, worden uitgevoerd als brug met tenminste 1,25 meter doorvaarthoogte ten opzichte van het hoge peil in normale situatie. De overige verbindingen tussen de eilanden worden uitgevoerd als dam met een duiker.

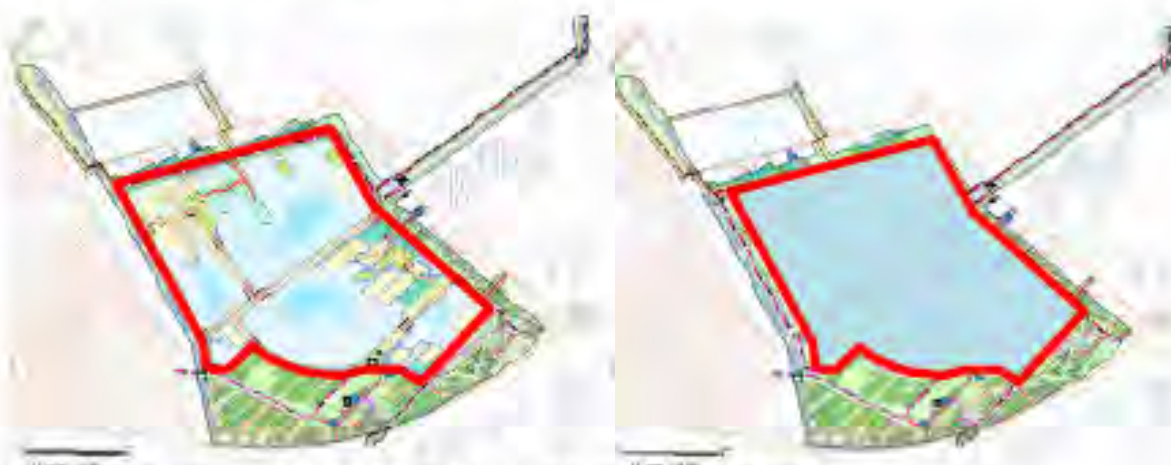
De ruimte die het water krijgt onder de bruggen en in de duikers wordt zo gedimensioneerd dat er niet méér opstuwung ontstaat dan het Hoogheemraadschap toestaat.

Natuur

Naast de reeds aanwezige natte natuur, worden ook volop kansen geschapen voor soorten die uit de wijde omgeving het nieuwe gebied zullen ontdekken en koloniseren. Door in het bergingsgebied variatie aan te brengen in de hoogteligging van de eilanden ontstaat, mede door het flexibele waterpeil, op de lage eilanden een moerasachtige omgeving en op de hoog gelegen eilanden struiken en bosschages. Deze diversiteit aan flora trekt een grote diversiteit aan fauna aan. Verwacht wordt dat vooral watervogels, amfibieën en vissen hier een goede leefomgeving zullen vinden.

4.3.2 Ligging in huidige watersysteem

De te realiseren piekwaterberging ligt ingesloten tussen de Voorweg, de Wilsveen, de Zoetermeerse Rijweg en de landscheiding met Leidschenveen. De huidige polder maakt deel uit van een droogmakerij en is laag gelegen. Het huidige gebruik bestaat uit landerijen, voornamelijk weilanden. Het polderpeil in de huidige Driemanspolder bedraagt NAP -5,72 meter (zomerpeil) en NAP -6,02 (winterpeil). Met de aanleg van een door kadelichamen omsloten bergingsgebied wordt feitelijk een nieuw stuk polder, met een hoger beheerpeil van NAP -4,90 tot NAP -4,50 meter, gecreëerd binnen de huidige Driemanspolder. In Figuur 14 hieronder is het bergingsgebied aangeven in de normale (dagelijkse), alsook in gevulde, situatie.



Figuur 14: Bergingsgebied dagelijkse situatie en bergingsgebied gevuld.

Om de bestaande afwateringssystemen niet te beïnvloeden zijn de volgende maatregelen genomen in het ontwerp:

- door de bestaande watergangen langs de randen van de huidige polder niet te betrekken in het piekbergingsgebied wordt het bestaande afwateringssysteem rond de piekberging niet beïnvloed;
- door de aanleg van een sifon onder de Limietsloot wordt de bestaande afwatering van de Drooggemaakte Grote Polder naar het Buytenpark niet beïnvloed;
- door de aanleg van een aquaduct wordt de vaart langs de Voorweg niet gehinderd.

Teneinde de waterkwaliteit van de Zoetermeerse Plas te verbeteren, wordt het watersysteem zodanig aangepast dat gemaal De Leyens minder ingezet hoeft te worden. In een normale situatie kan het meeste overtollige water uit de Drooggemaakte Grote Polder, Buytenpark en Westerpark afgevoerd worden via gemaal Driemanspolder. Bij flinke regenval wordt gemaal De Leyens ingezet en wordt overtollig water afgepompt naar de Zoetermeerse Plas.

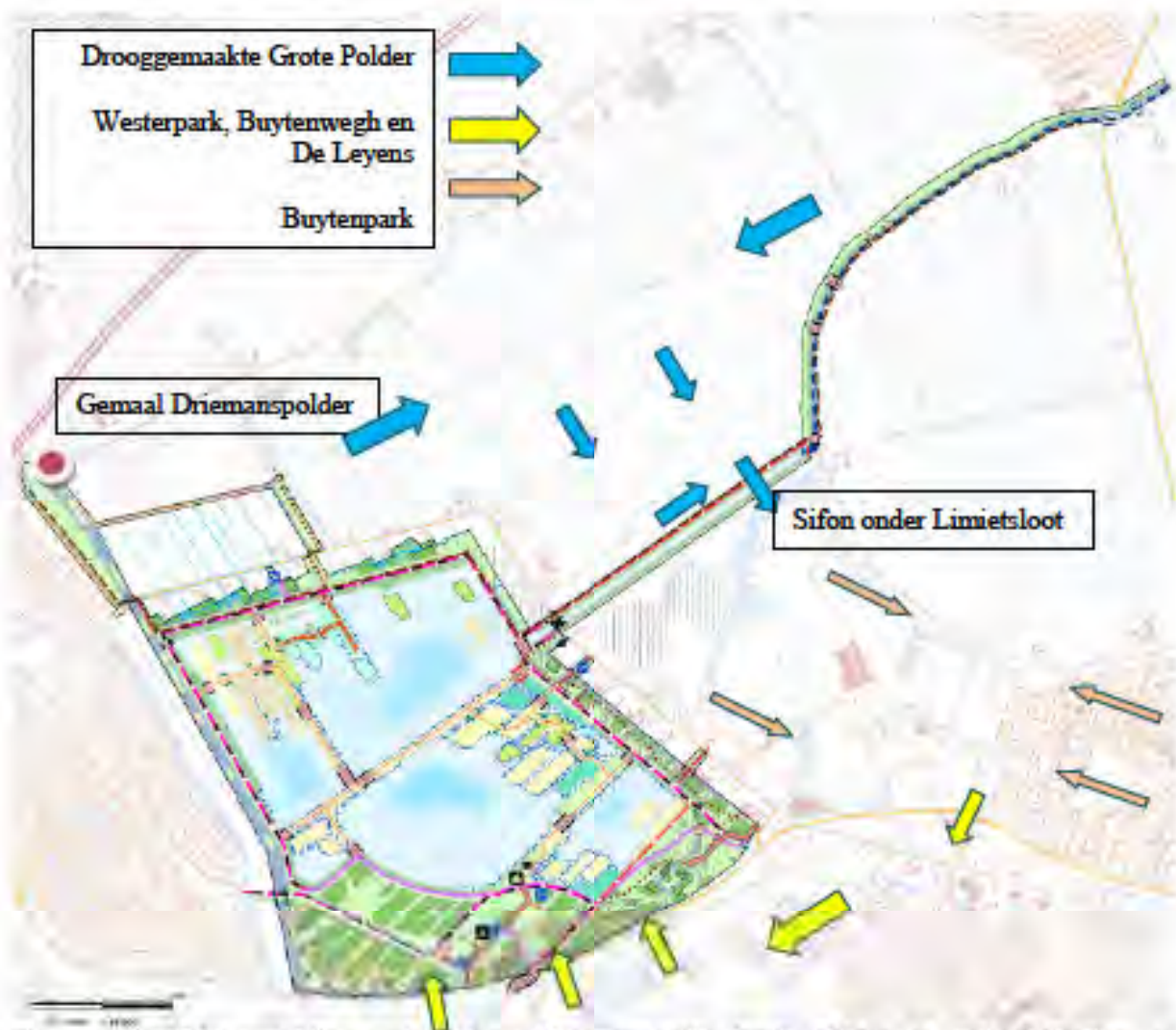
In Figuur 15, Figuur 16 en Figuur 17 is de afstroomrichting van het toekomstige watersysteem in en rondom de Nieuwe Driemanspolder weergegeven.



Figuur 15: Afstroomrichting watersysteem rondom Nieuwe Driemanspolder.



Figuur 16: Afstroomrichting watersysteem binnen de Nieuwe Driemanspolder (bij inzet als piekberging).



Figuur 17: Afstroomrichting watersysteem Drooggemaakte Grote Polder en gebied Wester- en Buytenpark.

4.3.3 Ontwerpprofielen

4.3.3.1 Uitwerking kades

4.3.3.1.1 Kadehoogtes

Ringsloot

De dijktafelhoogte, de hoogte waarbij de kade net veilig is, langs de ringsloot is bepaald op NAP -1,78 meter. Dit is 0,40 meter hoger dan het streefpeil in de ringsloot van NAP -2,18 meter.

Omdat gedurende de planperiode onvermijdelijk zetting van de kade optreedt, wordt deze 0,23 meter hoger aangelegd op een niveau van NAP -1,55 meter.

Bergingsgebied en Limietsloot

In het bergingsgebied en de hiermee in open verbinding staande Limietsloot wordt een piekpeil ingesteld van NAP -3,40 meter. Afhankelijk van de zijde van het bergingsgebied is op basis van de meest voorkomende windrichting per zijde de opwaaiing en de golfoploop bepaald. Om zetting in de toekomst te kunnen compenseren worden de kades 0,20 meter hoger aangelegd dan noodzakelijk voor de veiligheid. Door middel van voorbelasting wordt ervoor gezorgd dat de zetting de komende 30 jaar niet meer zal bedragen dan 0,20 meter.

Voor het bergingsgebied is de buitentaludhelling dusdanig gekozen dat wordt voldaan aan de maximale aanleghoogten conform het bestemmingsplan. Dit resulteert in een ontwerp met flauwe buitentaluds, hetgeen past in het landschappelijk beeld.

In Tabel 2 zijn de aanleghoogten per zijde van het bergingsgebied weergegeven.

Traject	Aanleghoogte inclusief 0,20 meter overhoogte
Bergingsgebied – Noordzijde	NAP -2,75 meter
Bergingsgebied – Oostzijde (N)	NAP -2,45 meter
Bergingsgebied – Oostzijde (Z)	NAP -2,35 meter
Bergingsgebied – Zuidzijde (W)	NAP -2,25 meter
Bergingsgebied – Zuidzijde (O)	NAP -2,15 meter
Bergingsgebied – Westzijde	NAP -2,75 meter
Limietsloot – Beide zijden	NAP -2,80 meter
Ringsloot – Westzijde	NAP -1,55 meter

Tabel 2: Aanleghoogten per zijde van het bergingsgebied.

4.3.3.1.2 Kruinbreedtes

Bergingsgebied

Ten behoeve van de toegankelijkheid voor beheer en inspectie, alsmede het in de toekomst kunnen ophogen van de kruin bij zetting, wordt een minimale kruinbreedte van 3,00 meter gehanteerd rondom het bergingsgebied.

Limiet en Ringsloot

De kruinbreedte op de kades van de Limietsloot verschillen van elkaar. Vanwege de aanwezigheid van een fiets- en onderhoudspad is de kruin van de noordelijke kade langs de Limietsloot 5,00 meter breed. De zuidelijke kade heeft een kruinbreedte van 3,00 meter. De nieuwe westelijke kade van de Ringsloot krijgt een kruinbreedte van 3,00 meter, de oostelijke kruin blijft behouden en wordt niet gewijzigd.

4.3.3.2 Uitwerking watergangen

4.3.3.2.1 Watergangen ten behoeve van de piekberging

Aanvoertracé

De bestaande Ringsloot is circa 6,00 tot 8,00 meter breed en wordt tijdens de realisatie verbreed door de kade aan de westzijde te verplaatsen. De Ringsloot heeft bij aanleg een waterbreedte van 23,20 meter, 13,00 meter bodembreedte, 1,70 meter waterdiepte en buitentaluds met een helling van 1:3. De bijbehorende natte doorsnede is 30,80 m². Bij dit profiel blijft de maximale stroomsnelheid onder de 0,35 meter per seconde en zijn geen aanvullende beschermingen voorzien. Tijdens het vullen van de piekberging stijgt het peil voor enkele dagen met circa 0,25 meter aan de Stompwijkse zijde.

Vanuit de Ringsloot stroomt het water de Limietsloot in. Deze heeft een waterbreedte van 26,20 meter. De waterdiepte bij aanleg is 1,40 meter en de bodembreedte bedraagt 17,80 meter. De taluds hebben een helling van 1:3. De natte doorsnede van de Limietsloot bedraagt 30,80 m². Bij dit profiel blijft de maximale stroomsnelheid onder de 0,35 meter per seconde en is geen bodembescherming voorzien. De bestaande bodem is van erosiebestendige klei. Het peil in de Limietsloot is gelijk aan het peil in de piekberging, omdat deze met elkaar in open verbinding staan.

Bij de kunstwerken is het natte oppervlak van de watergang verkleind. Omdat overal in de watergang het debiet gelijk moet zijn, zal de stroming bij deze versmallingen sterker zijn. Bij stroomsnelheden die groter zijn dan 0,35 meter per seconde worden aanvullende maatregelen getroffen om erosie tegen te gaan.

Bergingsgebied

De taluds van de kades in het bergingsgebied variëren, maar zijn 1:5 of flauwer. Rondom de eilanden wordt het talud geijkt op de verwachte natuurtypen. Door het talud aan te passen op het flexibele peil wordt de natuurdiversiteit bevorderd.

De waterbodem ligt over het grootste oppervlak op NAP -5,90 meter. Op een paar plaatsen wordt de plas dieper aangelegd en komt de bodem op circa NAP -6,55 meter. De diepere delen zijn geschikt als vis-overwinteringsplek en zorgen voor een betere waterkwaliteit.

In de piekberging is een hoofdwaterloop geprojecteerd waardoor het water wordt aangevoerd. Deze ligt in het verlengde van de Limietsloot, loopt langs de compartimenteringsdam en is onderdeel van de waterplas. De minimale profielen op peil NAP -4,90 meter bedragen: waterbreedte 13,00 meter, waterdiepte bij aanleg NAP -6,05 meter en bodembreedte van 6,10 meter. De denkbeeldige taluds hebben een helling van 1:5. Bij deze dimensies zijn geen aanvullende voorzieningen nodig ten aanzien van bodem- of taludbescherming. De hoofdwaterloop zorgt tevens voor de afvoer van water en loopt door naar het aflaatpunt.

Voor de afvoer van het water uit het zuidelijke compartiment is ook een hoofdwaterloop in het bergingsgebied geprojecteerd. Deze heeft dezelfde dimensies en loopt gedeeltelijk door het diepere deel van de plas.

In het bergingsgebied liggen naast de waterplas en de hoofdwaterloop diverse overige watergangen. Deze, gelegen tussen de eilanden, zorgen voor diversiteit in het ontwerp en variëren in waterbreedte (echter altijd een minimale waterbreedte van 5,00 meter). De waterbodem ligt op de meeste plekken op NAP -5,90 meter, net als de waterplas. De meeste taluds worden aangelegd met een helling van 1:5. De bodembreedte varieert en is overal minimaal 0,50 meter. Een aantal profielen, met name tussen de eilandgroepen, kent een geringere tot geen waterdiepte. Op deze plekken is rietontwikkeling voorzien. De taluds zijn hier zeer flauw tot bijna horizontaal.

Afvoertracé

Vanaf het uitlaatkunstwerk in de noordwest hoek van het bergingsgebied wordt water afgelaten op de hoofdwaterloop in de landscheiding. Zie voor een verdere beschrijving paragraaf 4.3.3.2.2: Watergangen rondom het bergingsgebied.



Figuur 18: Watergangen ten behoeve van de piekberging.

4.3.3.2.2 Watergangen rondom het bergingsgebied

Waterzone Wilsveen

De sloot bij Wilsveen vervult een afwateringsfunctie voor de percelen langs diezelfde Wilsveen en voert tevens water af van het oppervlak binnen het projectgebied, zie Figuur 19 hieronder.



Figuur 19: Watergangen rondom bergingsgebied.

Zodra de piekberging wordt ingezet vangt deze sloot eventuele kwel, die via de bodem optreedt, op en voert deze af. De nieuwe sloot is tevens de grensloot met het projectgebied. De waterbreedte is 5,00 meter, de waterdiepte 0,60 meter. Het beheerspeil NAP -5,52 tot -5,72 meter. Nieuwe taluds van de watergang hebben een talud van 1:3. Bestaande taluds blijven zoals ze zijn.

Primaire watergang zuidzijde

Langs de zuidzijde van de recreatieve zone is een primaire watergang voorzien. Deze loopt vanaf de bestaande, meeste oostelijke, duiker onder de Zoetermeerse Rijkweg tot aan de waterloop langs de landscheiding. Het waterpeil is NAP -5,82 meter en de minimale waterbreedte is 10,00 meter. De bodem bij aanleg ligt op NAP -6,92 meter. Nieuwe taluds van de watergang hebben een talud van 1:3. Bestaande taluds blijven zoals ze zijn.

Primaire watergang Landscheiding

De watergang langs de landscheiding krijgt een waterbreedte tussen 20,00 en 40,00 meter en een waterdiepte van 1,10 meter. Het waterpeil is een vast peil van NAP -5,82 meter. Nieuwe taluds van de watergang hebben een talud van 1:3. Bestaande taluds blijven zoals ze zijn.

Ter plaatse van de kruising met grote bestaande persleidingen wordt de hoofdwaterloop plaatselijk vernald tot een profiel met maximaal 6,00 meter waterbreedte.

Watergang randzone Voorweg

Deze sloot, die grotendeels al aanwezig is, voert het water af dat afkomstig is uit de erfsloten van de percelen langs de Voorweg en van het oppervlak tussen de kade en de grenssloot. Zodra de piekberging wordt ingezet vangt deze sloot eventuele kwel, die via de bodem optreedt, op en voert deze af. De nieuwe sloot is tevens de grenssloot met het projectgebied. De waterbreedte is 5,00 meter en de waterdiepte 0,60 meter. Het beheerspeil is NAP -5,82 meter. Nieuwe taluds van de watergang hebben een talud van 1:3. Bestaande taluds blijven zoals ze zijn.

Teensloot Ringsloot

De Ringsloot wordt verbreed. Hiervoor wordt een bestaande “teensloot” gedempt en een nieuwe sloot gegraven. De teensloot heeft een peil van NAP -5,40 tot -5,55 meter en een waterbreedte van 3,00 meter. De waterdiepte bedraagt 0,60 meter. Nieuwe taluds van de watergang hebben een talud van 1:3. Bestaande taluds blijven zoals ze zijn.

4.3.3.2.3 Aanpassing watersysteem in de Grote polder en het Buytenpark

Voor een goede wateraanvoer vanuit de Drooggemaakte Grote Polder dient een nieuwe hoofdwaterloop te worden aangelegd, parallel aan de Limietsloot (zie Figuur 20). De hoofdwaterloop zorgt ervoor dat het water via het bestaande hoofdwaterlopenstelsel beter naar de sifon onder de Limietsloot kan stromen. Over een lengte van circa 500,00 meter dient de bestaande sloot te worden vergroot tot een waterbreedte van 7,00 meter op peil NAP -5,57 meter. De waterdiepte is bij aanleg 1,00 meter en voor de taluds wordt 1:3 gehanteerd. De waterbreedte en waterdiepte voldoet aan de benodigde capaciteit.



Figuur 20: Aanpassing watersysteem in de Grote polder en het Buytenpark.

4.3.3.3 Uitwerking geotechnische en geohydrologische aspecten

Zettingsinvloeden

Langs de randen van het projectgebied bevinden zich gebouwen en bouwwerken van derden. In Tabel 3 zijn de afstanden van de dichtstbijzijnde gebouwen en bouwwerken ten opzichte van de aan te brengen grondlichamen aangegeven.

Zone	Kleinste afstand tot ophoging.	Hoogte ophoging	Object	Zettingsinvloed
Noordzijde (Wilsveen)	60 meter	Kade, circa 2,00 meter boven huidig maaiveld	Opstal van derden	Geen
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	Kade, circa 2,00 meter boven huidig maaiveld	Opstal van derden	Geen
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	80 meter	Kade, circa 2,00 meter boven huidig maaiveld	Opstal van derden	Geen
Zuidzijde	10 meter	Uitkijkpunt, circa 6,00 meter boven bestaand maaiveld	Fietsbrug over Zoetermeerse Rijweg	Beperkt
Westzijde	> 100 meter	Kade, circa 2,00 meter boven huidig maaiveld	Woningen Leidscheveen	Geen
Limietsloot	35 meter	Kade, circa 2,50 meter boven maaiveld	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)	Beperkt

Tabel 3: Afstanden van de dichtstbijzijnde gebouwen en bouwwerken ten opzichte van de aan te brengen grondlichamen.

Langs de noord- en oostzijde van het bergingsgebied zijn de afstanden tot de opstallen van derden zo groot dat er geen zettingsinvloed wordt verwacht.

Bij de locatie van de fietsbrug is er geen risico op zettingsinvloeden, maar dient de stabiliteit van het bestaande talud tijdens aanleg van de naastliggende watergang te worden gemonitord.

Voor de locatie bij de aansluiting van de Limietsloot bij de Voorweg geldt ook dat gedurende uitvoering van de nieuwe kade de vervormingen gemonitord moeten worden.

Invloed op de grondwaterstand

Het toekomstige waterpeil in het piekbergingsgebied en de Limietsloot is circa 1,10 meter hoger dan het huidige polderpeil. Tijdens het gebruik als piekberging is de waterstand maximaal 2,50 meter hoger dan het huidige polderpeil. Door het constant hogere waterpeil stelt zich een nieuwe, permanente, grondwatersituatie in. Rondom het bergingsgebied kunnen in de holocene laag, tussen maaiveld en circa NAP -13,00 meter, zandige lagen voorkomen. Wanneer deze een verbinding vormen tussen het grondwater in de berging en locaties buiten de berging, ontstaat daar extra kwel.

Voor de locaties langs de Voorweg en Wilsveen is de kans dat dit optreedt beperkt. Hier komt bij dat tussen het bergingsgebied en de bebouwing altijd een watergang ligt die de kweltoename opvangt en afvoert.

Voor locaties langs de Ringsloot is het risico aanwezig, omdat op enige plaatsen een ondiepere zandlaag aanwezig is. Hier worden maatregelen genomen om kwel te voorkomen.

Alleen voor het perceel Voorweg 232, aan de zuidoostzijde van de Voorweg waar de limietsloot aansluit op het bergingsgebied, bestaat de kans dat hogere grondwaterstanden optreden. Indien nodig worden op deze locatie maatregelen getroffen om nadelige effecten tegen te gaan.

4.3.3.4 *Uitwerking waterkwaliteit*

Rijnland streeft naar een schoon en helder watersysteem. Dit gaat niet vanzelf. Voor de Nieuwe Driemanspolder zijn de volgende maatregelen meegenomen in het ontwerp om een goede waterkwaliteit mogelijk te maken:

- Er is uitgegaan van een zelfvoorzienend watersysteem. Door een flexibel waterpeil, waarbij het bergingsgebied in de natte seizoenen mag vol regenen en in de droge seizoenen kan verdampen, wordt het “gebiedseigen water” vastgehouden en ontstaat een kans op de ontwikkeling van een goede waterkwaliteit.
- De voedselrijke bouwvoor wordt niet binnen het bergingsgebied toegepast waardoor de groei van algen wordt geremd.
- Veenlagen op de bodem van het meer worden afgedekt met klei, waardoor de groei van algen wordt geremd.

4.3.4 Kunstwerken

4.3.4.1 *Peilregulerende kunstwerken*

Aan- en afvoertracé

Om de inzet als piekberging mogelijk te maken moet water worden ingelaten vanaf de boezem bij Stompwijk. Na een verblijf van enkele dagen dient dit te worden afgevoerd via gemaal Driemanspolder. Hiervoor worden drie grote peilregulerende kunstwerken aangelegd in de vorm van klepstuwen.

Twee klepstuwen bevinden zich in het aanvoertracé en reguleren het inlaatdebiet, vanaf de boezem bij Stompwijk, via een tussenpeil op de Ringsloot naar de Limietsloot. Deze stuwen zijn geautomatiseerd en ingeregeld op het maximale inlaatdebiet van 10,00 m³ per seconde. Elke stuw is voorzien van twee doorlaatopeningen van elk 6,00 meter breed.

De derde klepstuw is het uitlaatkunstwerk in de noordwesthoek van het bergingsgebied. Deze stuw staat bij de inzet als piekberging dicht en zorgt ervoor dat het water na berging gecontroleerd wordt afgevoerd naar gemaal Driemanspolder. Het maximale debiet is ruim 2,00 m³ per seconde. Deze stuw heeft één doorlaatopening van circa 2,00 meter breed.

Bij dagelijks gebruik kan via de klepstuwen bij Stompwijk en de Limietsloot water worden ingelaten in geval van droogte. Voor normaal gebruik is er in het inlaatkunstwerk in Stompwijk ook een aparte inlaat door een kleinere buis aanwezig. Het uitlaatkunstwerk fungeert in de normale situatie als afdichting zodra het flexibele waterpeil in het bergingsgebied te hoog wordt door regenval.

Kunstwerken in het middengebied

Voor de wandel- en beheerpaden zijn de eilanden, inclusief bruggen of dammen, met een duiker met elkaar verbonden. Er is een afsluitbare doorgang, die alléén tijdens het inlaten van water wordt gesloten.

4.3.4.2 *Kunstwerken ten behoeve van kruisende infrastructuur*

Bij de aanleg van de Nieuwe Driemanspolder wordt veel bestaande infrastructuur gekruist. Hiervoor is aanpassing of nieuwbouw van een aantal bruggen noodzakelijk. Zie paragraaf 4.3.7 “Raakvlakken” voor een korte beschrijving van de kunstwerken.

4.3.4.3 *Overkluizing*

In het zuidelijke recreatiedeel liggen grote persleidingen. De toegangsweg naar de centrale parkeervoorziening kruist deze leidingen. Hier worden twee overkluizingsconstructies aangelegd.

4.3.5 Landschappelijke inpassing

Bodem

Uit de bodem, die bestaat uit verschillende lagen, is de ontstaansgeschiedenis te herleiden. De afzettingen van zand en klei, vorming van veenlagen, het afgraven van het veen en vervolgens droogmalen van de meren die daardoor ontstonden, bepalen het huidige droogmakerijlandschap. In de bodem bevinden zich merendeels (voor water) nagenoeg ondoorlatende lagen. Plaatselijk echter ook de nog aanwezige goed doorlatende, zandige, geulen die de vormen van het ontwerp bepalen. Deze goed doorlatende lagen bevinden zich vooral in het zuidwestelijke deel van de polder. Door deze zandbanen kunnen gemakkelijk ondergrondse waterstromen ontstaan, waardoor er bij het opzetten van het peil in de berging kwel ontstaat in de omgeving van de plas. Om dit te voorkomen is de waterberging zo min mogelijk op deze doorlatende bodems gelegd, waardoor het zuidwestelijke deel buiten het waterbergingsgebied wordt gehouden. Waar dit niet mogelijk was, worden maatregelen tegen kwel genomen.

Water

Ook voor het aan- en afvoeren van water voor de waterberging wordt gebruik gemaakt van de bestaande situatie. Via de Ringsloot om de Zoetermeersche Meerpolder en de te verbreden Limietsloot komt het water uit het Rijnlandse beheergebied in de berging. Via een watergang langs de Landscheiding wordt het water afgevoerd. Behoud van het huidige karakter en een goede inpassing in het landschap is hierbij het uitgangspunt.

Er is gekozen voor een gecombineerde seizoens- en piekberging. Deze worden dus niet ruimtelijk van elkaar gescheiden. Deze combinatie zorgt ervoor dat zowel de oppervlakte voor waterberging enigszins beperkt kan blijven alsook dat een gebied ontstaat dat voor de recreant interessant is. Er kan nu immers in één groot watersysteem worden gevaren, zonder peilverschillen in de berging zelf.

Spel van land en water

De verschillende waterbergende functies die het gebied in de toekomst heeft zijn aangegrepen om een interessant gebied voor zowel recreant als natuur te creëren. Een gebied dat ieder seizoen een ander beeld zal opleveren. In de zomer zal het gebied goed toegankelijk zijn voor wandelaars, met uitzondering van de plas-drasgebieden. Omdat deze delen niet toegankelijk zijn ontstaat een natuurlijke zonering in delen die door de mens drukker bezocht zullen worden en delen waar de natuur ongestoord haar gang kan gaan. In de winter zullen er stroken land onder water staan. Daar zal zich vegetatie ontwikkelen. Tijdens de piekberging komt het water nog hoger te staan. Het overgrote deel van de eilanden zal dan onder water staan en de meeste paden in het bergingsgebied zullen niet meer toegankelijk zijn. Dit is slechts gedurende korte perioden. De inrichting is zodanig dat dieren tijdig via een hoger gelegen pad weg kunnen komen.

Recreatie

De recreatie is gericht op belevingsmogelijkheden en functionele routing: grotere en kleinere rondjes. Het gebied kent een zonering van extensieve, op natuur gerichte, recreatie en intensieve(re) recreatievormen. Recreanten kunnen er wandelen, fietsen, paardrijden, skeeleren en kanoën. Als ondersteuning van deze activiteiten is er een mogelijkheid voor een beperkt aantal exploitanten om een bebouwde voorziening te realiseren. Hierbij kan gedacht worden aan een horecapunt, botenverhuur en natuurcamping.

Rond deze, aan de zuidzijde geclusterde, voorzieningen zal de intensiteit van het recreatief gebruik relatief hoog liggen. Hierdoor ontstaat een zonering in het gebied ten opzichte van de minder druk bezochte delen. Hier ligt de nadruk op laarzenpaden en kanomogelijkheden. Deze delen zijn ook minder goed ontsloten, waardoor er op een natuurlijke wijze een aantal rustgebieden ontstaat.

4.3.6 Cultuurhistorie

In het ontwerp wordt het bestaande landschap niet ‘weggepoetst’ (*tabula rasa*), maar wordt juist een nieuwe laag aan het reeds bestaande toegevoegd. Dit gebeurt met respect voor de cultuurhistorische elementen die (ook) de huidige inrichting van het gebied bepalen. Naast de bebouwingslinten en de Molendriegang, vormen de landscheiding en de verkavelingsrichting belangrijke dragers van de huidige en toekomstige inrichting van het gebied.

De landscheiding dateert uit ongeveer 1200 na Christus en vormt het oudste cultuurhistorische element van het gebied. De aanwezigheid ervan wordt in het ontwerp “gebruikt” door er een recreatieve structuur aan te koppelen en de landscheiding in het landschap te benadrukken door het element nadrukkelijk los te leggen van de kade van het bergingsgebied. Dit laatste gebeurt door de realisatie van een brede watergang tussen beide elementen.

Hoewel het gebruik en de inrichting drastisch veranderen, komt de oude verkavelingsrichting wel terug in de positionering van (schier)eilanden, het padenverloop en het ontwerp van de bosclementen in het zuidelijk deel. De bestaande Hoogeveenseweg, een historische verbinding, wordt bijvoorbeeld onderdeel van de (recreatieve) hoofdontsluiting.

Ook in de kwelzone bij Wilsveen wordt nadrukkelijk aandacht besteed aan de cultuurhistorische waarden in het gebied. De karakteristieke lintbebouwing, met bijbehorende erven, blijft hier behouden. Daarnaast zal in een aantal delen van de zone kleinschalig het verveningslandschap worden nagebootst. De kwelzone kan zo een onderdeel gaan vormen van de beleving van de cultuurhistorische waarden in de omgeving. Ook de lintbebouwing, inclusief de bijbehorende erven, langs de Voorweg blijft behouden. Hier wordt de landschappelijke verbinding vormgegeven door een afwisseling van bloemrijk grasland (open) en bosschages (dicht), die is gebaseerd op de oude kavelstructuur.

4.3.7 Raakvlakken

Vanuit het ontwerp zijn diverse raakvlakken met de randen van het projectgebied of kruisende infrastructuur. In onderstaande paragrafen wordt toegelicht hoe Rijnland deze raakvlakken heeft meegenomen in het project.

4.3.7.1 Raakvlakken in het aanvoertracé

Boven- en Ondermeerweg

De Boven- en Ondermeerweg blijft behouden. Deze wordt als toegangsweg naar de inlaat Stompwijk gebruikt.

Meerlaan

De Meerlaan is in de huidige situatie verbonden met de Boven- en Ondermeerweg. Door de verbreding van de Ringsloot is het noodzakelijk een nieuwe brug hier over aan te leggen.

N206

De provinciale weg N206 is in 2015 gerenoveerd. Daarbij is de huidige kleine duiker, onder de weg, door de Provincie Zuid-Holland vervangen door een grotere duiker met een doorstroombroed van twee maal 8,00 meter breed. Aan de voor- en achterzijde van de duiker wordt bodembescherming toegepast vanwege de lokaal verhoogde stroomsnelheid in de duiker. Op het moment dat realisatie van de Nieuwe Driemanspolder start, is de N206 reeds gerenoveerd.

Bestaande bruggen over de Ringsloot

Over de huidige Ringsloot is een aantal bruggen gesitueerd. Deze geven toegang tot percelen of bieden doorgang voor fietsverkeer. Door verbreding van de Ringsloot worden deze vernieuwd.

Hogedruk gasleiding onder de Limietsloot

In het tracé van de Limietsloot is een hogedruk gasleiding aanwezig. Door de Gasunie wordt deze leiding met een gestuurde boring diep onder de toekomstige Limietsloot door geboord, voorafgaand aan de aanleg.

Kruising met de Zoetermeerse tussenboezem en de Voorweg

De nieuw aan te leggen Limietsloot kruist zowel de Zoetermeerse tussenboezem als de ernaast gelegen Voorweg. Zowel het verkeer op de Voorweg als het water in de Zoetermeerse tussenboezem moeten in de toekomstige situatie normaal doorgang kunnen vinden. Hiervoor wordt over de Limietsloot een brug en aquaduct aangelegd.

4.3.7.2 Raakvlakken in de zuidelijke recreatieve zone

Ingang naar centrale parkeerplaats vanaf de Zoetermeerse Rijkweg

In de zuidelijke recreatieve zone zijn diverse voorzieningen, waaronder parkeerplaatsen, gesitueerd. Deze worden bereikbaar gemaakt met een toegangsweg vanaf de Zoetermeerse Rijkweg. Vanwege de verwachte verkeersdrukke wordt deze weg lokaal uitgebreid met uitvoegers voor het afslaan verkeer.

Bestaande persleidingen

Vanaf de Zoetermeerse Rijkweg liggen, diagonaal door de zuidelijke recreatieve zone, twee grote persleidingen. Deze kruisen de Landscheiding nabij Leidschenveen. Bij de ontwikkeling van de inrichting van de recreatieve zone is de strook, waarin deze leidingen zich bevinden, bewust vrijgehouden waardoor geen aanpassingen nodig zijn. Op de kruising van de persleidingen met de toegangsweg naar de centrale parkeerplaats worden overkluizingsconstructies aangebracht.

Daar waar de persleidingen de bestaande watergang in de Landscheiding kruisen, is in het ontwerp de waterbreedte niet groter gemaakt dan de bestaande zinker toelaat. Lokaal levert dit een versmalling op van de brede watergang door de landscheiding.

4.3.7.3 Raakvlakken in de randen van het bergingsgebied

De Zoetermeerse Rijkweg is de grens aan de zuidzijde en in de huidige situatie tevens de grens tussen twee peilvakken. Deze grens wordt opgeheven om de Zoetermeerse Plas te ontlasten. Water uit onder andere het Brytenpark moet afgevoerd worden via het gemaal Driemanspolder in plaats van gemaal De Leyens.

5. Wijze van uitvoering

5.1 Realisatie van het project

5.1.1 Aanbesteding van het werk

Via de website www.n3mp.nl worden geïnteresseerden, ook in een later stadium, geïnformeerd over de (voorbereiding van de) werkzaamheden. In de volgende paragrafen wordt beschreven welke eisen en randvoorwaarden Rijnland aan de uitvoering stelt.

5.1.2 Projectplanning

Aanleg van de piekberging Nieuwe Driemanspolder is een gecompliceerde operatie, waarbij in verschillende fases werkzaamheden worden uitgevoerd. Een goede planning en afstemming tussen verschillende partijen zoals Rijnland, de aannemer, gemeenten, bewoners en beheerders van kabels en leidingen is daarbij onontbeerlijk. Voor de gehele aanleg van de kaden, en inrichting van het gebied, wordt uitgegaan van een totale uitvoeringsperiode van vier jaren. Vooralsnog wordt in hoofdlijnen de planning uit Tabel 4 aangehouden.

Projectonderdeel	Startdatum	Einddatum
Grondverwerving		1 ^e kwartaal 2016
Aanbesteding	2 ^e kwartaal 2015	2 ^e kwartaal 2016
Gunning aannemer	3 ^e kwartaal 2016	
Uitvoering	4 ^e kwartaal 2016	4 ^e kwartaal 2019
Oplevering	1 januari 2020	

Tabel 4: Projectplanning

5.1.3 Beperken nadelige effecten tijdens de uitvoering

Om eventuele nadelige effecten op de omgeving te voorkomen en/of te beheersen dient de opdrachtnemer aantoonbaar te voldoen aan specifieke eisen op dit vlak. Deze eisen zijn opgenomen in de vraagspecificatie, die onderdeel zal uitmaken van de overeenkomst tussen Rijnland en de aannemer. De aspecten uit Tabel 5 komen daarbij in ieder geval aan de orde.

Onderdeel	Wijze van monitoring	Doel
Naleven van voorschriften in vergunningen	Toezicht op het werk. Werkprotocol aannemer. Melding start werkzaamheden.	Vaststellen of aannemer zich houdt aan de voorschriften en bepalingen zoals opgenomen in de afgegeven vergunningen.
Ecologische effecten	Overnemen van mitigerende maatregelen in een ecologisch Werkprotocol, dit maakt onderdeel uit van het contract.	Ecologisch verantwoorden realisatie conform voorschriften.
Schade aan bebouwing en belendingen	Uitvoeren van bouwkundige voor- en na-opnames. Aanbrengen van meetbouten ter plaatse van panden.	Vaststellen van objectieve nul-situatie en situatie gedurende de uitvoering van het werk. Vaststellen van trillingen door verkeer of materieel om schade te voorkomen.
Schade aan wegconstructies	Uitvoeren van technische voor- en na-opnames.	Vaststellen van objectieve nul-situatie en situatie gedurende de uitvoering van het werk.

Tabel 5: Monitoring tijdens uitvoeringen

In Tabel 6 zijn de belangrijkste nadelige effecten op de omgeving, die op kunnen treden door het uitvoeren van het werk, opgenomen. Daarnaast zijn de beheersmaatregelen genoemd, die de aannemer aanvullend op de monitoringsverplichting moet uitvoeren. Doel hiervan is het zoveel mogelijk voorkomen of beperken van nadelige effecten.

Nadelig effect	Beheersmaatregel
Verkeers hinder voor omwonenden.	Het contract stelt eisen aan het voorkomen van verkeers hinder voor omwonenden. Op basis daarvan stelt de aannemer een verkeersmaatregelenplan op, dat aan Rijnland ter acceptatie wordt aangeboden.
Tijdelijke afsluiting van wegen en wandel- en fietspaden.	Het contract stelt eisen aan een tijdelijke afsluiting van wegen en wandel- en fietspaden. Uitgangspunt is dat routes zoveel mogelijk open moeten blijven. Op basis van deze eisen stelt de aannemer een verkeersmaatregelenplan op, dat moet worden afgestemd met wegeigenaren en -beheerders. Rijnland krijgt dit verkeersmaatregelenplan ter acceptatie aangeboden.
Bereikbaarheid woningen en bedrijven.	Het contract stelt eisen aan een de bereikbaarheid van woningen en bedrijven. Zo blijven de wegen, voor zover mogelijk, tijdens de uitvoering bereikbaar voor al het verkeer. En dienen bewoners en andere belanghebbenden frequent over een verminderde bereikbaarheid op de hoogte te worden gesteld. Verder is het uitgangspunt dat transport van materiaal en materieel via de weg zoveel mogelijk wordt beperkt. Op basis van deze eisen stelt de aannemer een verkeersmaatregelenplan op, dat moet worden afgestemd met wegeigenaren en -beheerders. Rijnland krijgt dit verkeersmaatregelenplan ter acceptatie aangeboden.
Schade aan woningen en hinder voor bewoners.	In het contract wordt een paragraaf opgenomen ter voorkoming van hinder door stof, lawaai en trillingen. Ook wordt in het contract een paragraaf opgenomen over herstel van schade veroorzaakt door de opdrachtnemer. Verder wordt er in het contract een paragraaf opgenomen over bouwkundige opnames (nulmetingen) van risicovolle objecten die de opdrachtnemer door een onafhankelijke derde dient te laten verrichten. Op deze manier kan geverifieerd worden of de schade daadwerkelijk door de opdrachtnemer is veroorzaakt.

Tabel 6: Beheersing van nadelige effecten op omgeving door aannemer

5.2 Samenwerking

De uitvoering van de werkzaamheden vindt volledig plaats onder bevoegdheid van Rijnland. Het project piekberging Nieuwe Driemanspolder is ontworpen en wordt uitgevoerd in samenwerking met de gemeenten Den Haag, Zoetermeer en Leidschendam-Voorburg en de provincie Zuid-Holland. Deze partijen staan achter de herinrichting van het gebied zoals beschreven in onderhavig plan. De partijen hebben ieder eigen verantwoordelijkheden en taken. Deze zijn in 2008 vastgelegd in het Bestuursconvenant Realisatie Nieuwe Driemanspolder. Eind 2013 is een Wijzigingsovereenkomst ondertekend door de betrokken partijen. Daarin is afgesproken dat Rijnland trekker wordt van de verdere voorbereiding en uitvoering van het project.

5.3 Vergunningen, ontheffingen

Voor realisatie van de piekberging, inclusief recreatie- en natuurfunctie, zijn vele publiekrechtelijke toestemmingen benodigd. Hiermee bedoelen wij alle vergunningen, ontheffingen, meldingen, planproducten (projectplan, peilbesluit en leggerbesluit), beschikkingen en vrijstellingen.

Niet alle toestemmingen worden gelijktijdig voorbereid en aangevraagd. Hierbij worden twee fasen onderscheiden:

- *Planvoorbereiding*: voor uitvoering van het plan, tijdens de fase van planvoorbereiding, worden toestemmingen aangevraagd door Rijnland. Zij zijn opgenomen in Tabel 7. Naar verwachting worden betreffende vergunningaanvragen eind 2014 of begin 2015 ingediend.
- *Uitvoering*: tijdens uitvoering (realisatie) van het plan worden toestemmingen aangevraagd door de aannemer die het werk gegund krijgt. Een indicatie van deze toestemmingen, het betreft hier nadrukkelijk geen compleet overzicht omdat dit nog afhankelijk is van de wijze van uitvoering door de aannemer, is opgenomen in Tabel 8. Naar verwachting worden betreffende vergunningaanvragen vanaf eind 2016, tot eind 2019, ingediend.

Activiteit	Type besluit	Bevoegd gezag
Vaststelling ligging, vorm, afmeting en constructie waterstaatswerk	Leggerwijziging (art. 5.1 Waterwet)	Hoogheemraadschap van Rijnland
Wijzigen, of opnieuw vaststellen, waterpeilen Nieuwe Driemanspolder	Peilbesluit (art. 5.2 Waterwet)	Hoogheemraadschap van Rijnland
Aanleg waterstaatswerk	Onderhavig projectplan Waterwet (art. 5.4 Waterwet)	Hoogheemraadschap van Rijnland
Ruimtelijke inpassing inlaatconstructie en aanleg nieuwe primaire watergang ten noorden van de Limietsloot	Omgevingsvergunning ter wijziging van het in 2008 vastgestelde bestemmingsplan.	Gemeente Leidschendam-Voorburg
Werkzaamheden met versturende effecten op beschermde flora en fauna	Ontheffing in het kader van de Flora- en faunawet	Minister van Economische Zaken
Kappen van bomen en nader te bepalen activiteiten	Omgevingsvergunning	Gemeente Zoetermeer
Kappen van bomen en nader te bepalen activiteiten	Omgevingsvergunning	Gemeente Leidschendam-Voorburg

Tabel 7: Toestemmingen aan te vragen door het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Bij bovenstaand overzicht dienen volgende aandachtspunten te worden vermeld:

- Voor het afgraven van grond wordt naar verwachting vrijstelling van vergunning verleend door provincie Zuid- Holland in het kader van de Ontgrondingenverordening 1998 Zuid- Holland.
- Onderzoek naar stikstofdepositie door werkverkeer, met name de effecten hiervan op beschermde gebieden in het kader van de Natuurbeschermingswet, wordt in het najaar van 2014 afgerond. Op dat moment wordt duidelijk of vergunning in het kader van deze wet nodig is. Indien dit het geval blijkt, dan wordt deze eveneens door het Hoogheemraadschap van Rijnland aangevraagd.

Activiteit	Type toestemming	Bevoegd gezag
Lozen bronneringswater op oppervlaktewater/ lozen bij bemalingswerk	Watervergunning/ Melding Bilbi (Besluit lozen buiten inrichtingen)	Hoogheemraadschap van Rijnland
Diverse activiteiten nabij watergangen en bergingsgebied	Beschikking op grond van de beleidsregels uit de keur van Rijnland	Hoogheemraadschap van Rijnland
Saneren lokale, en eventuele andere, verontreiniging(en)	Wbb-beschikking (Wet bodembescherming)	Provincie Zuid-Holland
Bemalen / bronneringen tijdens werkzaamheden	Watervergunning	Hoogheemraadschap van Rijnland

Activiteit	Type toestemming	Bevoegd gezag
Aansluiting N469, aansluiten diverse fiets- en wandelpaden, aanbrengen bebordingen, e.d.	Verkeersbesluit	Gemeenten
Tijdelijk strijdig gebruik i.r.t. bestemmingsplan	Omgevingsvergunning, strijdig gebruik	Gemeenten
Kappen bomen	Omgevingsvergunning, kappen	Gemeenten
Aanleggen paden, wegen, groenstructuur, tijdelijke in- en uitritten, parkeerplaats voor noodpompen	Omgevingsvergunning, aanleg	Gemeenten
Bouw waterregulerende kunstwerken, bruggen, stuwen, constructie inlaat, duikers	Omgevingsvergunning, bouwen	Gemeenten
Gebruik openbare ruimte	Ontheffing op grond van de Algemene Plaatselijke Verordening (APV)	Gemeenten
Hinder voor omwonenden tijdens uitvoering	Ontheffing op grond van de Algemene Plaatselijke Verordening (APV)	Gemeenten
Toepassen grond	Melding Bbk (Besluit bodemkwaliteit)	Gemeenten
Aanleg gronddepot en werkterrein	Melding Activiteitenbesluit	Gemeenten
Verleggen kabels en leidingen (Gasleiding, BAL-leiding Unea, hoofddrinkwaterleiding, rioolpersleiding en defensieleiding)	Zakelijk recht, verzoek	Diverse beheerders
Werken op gronden van derden	Toestemming regelen middels een privaatrechtelijke overeenkomst	Grondeigenaren
Slopen	Sloophmelding Bouwbesluit	Gemeenten
Lozen bij baggerwerk	Melding Blbi (Besluit lozen buiten inrichtingen)	Hoogheemraadschap van Rijnland
Kappen bomen/beplanting	Kapmelding	Minister van Economische Zaken

Tabel 8: Toestemmingen aan te vragen door de toekomstige aannemer (indicatief en niet limitatief).

6. Beheer en onderhoud piekberging

Rijnland is tot aan de oplevering van het project Nieuwe Driemanspolder verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van het projectgebied tijdens de realisatie. Ook is Rijnland verantwoordelijk voor het structurele beheer en onderhoud van de natte delen van het waterbergingsgebied (zie Figuur 211 en Figuur 222) in de Nieuwe Driemanspolder. Dit is inclusief alle waterstaatskundige kunstwerken ten behoeve van de waterberging, alsook de duikers, gelegen in het bergingsgebied.

De gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer zijn verantwoordelijk voor het structurele beheer en onderhoud, binnen de respectievelijke gemeentegrenzen, van de droge gedeelten van de Nieuwe Driemanspolder (zie Figuur 211 en Figuur 222). Dit is inclusief alle wegen, paden en bruggen.



Figuur 211: Dagelijks beheer.



Figuur 222: Beheer en groot onderhoud

6.1 Beheer tijdens inzet piekberging

Tijdens de inzet van het gebied als piekwaterberging wordt het dagelijks beheer van de droge delen van het bergingsgebied tijdelijk aan Rijnland overgedragen. Rijnland is hiermee vanaf het moment van het besluit tot inzet, tot aan vrijgave van het gebied na lediging, verantwoordelijk voor het beheer van het bergingsgebied. Het inundatieprotocol, Bijlage 4, beschrijft hoe Rijnland omgaat met het beheer tijdens deze inzet van het gebied als piekwaterberging.

7. Financiën

De realisatie van het project wordt gefinancierd door Rijnland, de provincie Zuid-Holland, regio Haaglanden, de gemeenten Zoetermeer, de gemeente Den Haag en de gemeente Leidschendam-Voorburg.

7.1 Kosten

De kosten voor het aanleggen van de Nieuwe Driemanspolder bedragen, exclusief grondverwerving, circa 40 miljoen euro.

7.2 Schaderegeling

De Waterwet bepaalt in artikel 7.14 dat degene die schade lijdt als gevolg van de uitoefening van de taak van Rijnland, aanspraak kan maken op schadevergoeding. Het moet dan gaan om schade die onverzekerd is en die niet, of niet geheel, ten laste van de benadeelde behoort te blijven. De Verordening Schadevergoeding Rijnland 2012 geeft nadere regels over de indiening en de behandeling van een schadeverzoek.

Artikel 7.16 van de Waterwet geeft aan dat schade, welke valt binnen het regime van de ruimtelijke ordening (afdeling 6.1 Wet ruimtelijke ordening), eveneens via Rijnland loopt. Te denken valt aan waardevermindering als gevolg van het vaststellen van de bestemmingsplannen.

Rijnland geeft ruimte voor het vergoeden van schade vooraf ter versoepeling van de uitvoering van het piekbergingsproject. Dat betekent dat Rijnland in de planfase met een benadeelde in gesprek gaat om problemen 'in het werk' zoveel mogelijk vooraf op te lossen. Mocht Rijnland het niet in der minne kunnen schikken, dan kan alsnog een schadeverzoek worden ingediend.

De volgende uitgangspunten worden door Rijnland gehanteerd:

- schade die is verzekerd, bijvoorbeeld door aankoop of onteigening van landbouwgrond, komt niet voor vergoeding in aanmerking;
- er moet sprake zijn van een aantoonbaar, duidelijk afgebakend nadeel (het maken van kosten is geen afgebakend nadeel);
- schade die onder het normaal maatschappelijk risico valt, komt niet voor vergoeding in aanmerking (zoals bijvoorbeeld enige overlast).

8. Literatuurlijst

- ARCADIS, *Notitie actualisatie opbarstberekeningen Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Ontwerp kades Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Actualisatie Geohydrologische effecten Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Notitie zettingsinvloeden Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- AKO, *Akoestisch onderzoek Bestemmingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2009.
- Bureau Stadsnatuur, *Beoordeling natuuronderzoeken Nieuwe Driemanspolder*, 2013.
- Commissie m.e.r, *Toetsingsadvies MER Herinrichting Nieuwe Driemanspolder te Zuid-Holland. Rapportnummer 1418-107*, 2006.
- DGMR, *Luchtkwaliteitsonderzoek ten behoeve van bestemmingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2012.
- DHV, *Nieuwe Driemanspolder – Mitigatie- en compensatieplan*, 2009.
- DLG, *Beheerplan N3MP*, 2014.
- Gemeente Leidschendam-Voorburg, *bestemmingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2009.
- Gemeente Leidschendam-Voorburg, *bestemmingsplan Landelijke gebied*, 2012.
- Gemeente Zoetermeer, *inrichtingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2010.
- Gemeente Zoetermeer, *bestemmingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2013.
- Gemeente Zoetermeer, *Akoestisch onderzoek bestemmingsplan Nieuwe Driemanspolder*, 2009.
- Grontmij, *Geotechnische basisrapport Nieuwe Driemanspolder*, 2011.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Studie toekomstig waterbezwaar, Fase 1*, 2000.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Beschouwing boezemcapaciteit*, 2012.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Voorlopig ontwerp N3MP*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Piekberging N3MP*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Buiten piekberging N3MP*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Knelpunten met transportleidingen N3MP*, 2014.
- Provincie Zuid-Holland, *Waterverordening Zuid-Holland*, 2009.
- Provincie Zuid-Holland, *Waterverordening Rijnland*, 2009.
- Oranjewoud, *Actualisatie archeologisch bureau onderzoek Nieuwe Driemanspolder*, 2010.

Rijk, provincies, IPO, VNG, UvW, *Het Nationaal Bestuursakkoord Water*, 2003.

Royal Haskoning, *MER herinrichting Nieuwe Driemanspolder*, 2005.

RoyalHaskoningDHV, *Actualisatie MER Herinrichting Nieuwe Driemanspolder*, 7 januari 2014.

Unie van Waterschappen, *Gedragscode flora- en faunawet*, 2012.

Witteveen & Bos, *Waterkwaliteit herinrichting Nieuwe Driemanspolder*, 2010.

Witteveen & Bos, *Invloed peilverlaging seizoensberging op de toekomstige waterkwaliteit*, 2010.

Bijlage 1. Verklarende woordenlijst

<i>Aanleghoogte</i>	Kruinhoogte van de dijk onmiddellijk na aanleg.
<i>Beheer</i>	Het geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functies van de waterkering blijven voldoen aan de daarvoor vastgestelde eisen en normen.
<i>Boezem</i>	Het geheel van (van nature stilstaande) met elkaar verbonden watergangen die van het buitenwater zijn afgesloten, waarop water uit laag gelegen polders wordt uitgeslagen en/of waaruit water op laag gelegen polders wordt afgelaten en van waaruit het water kan worden uitgeslagen of geloosd naar het buitenwater.
<i>Onderhoud</i>	Onderhoudswerkzaamheden van constructieve aard, zoals vervanging en reconstructie en voor waterkeringen ook ophoging en herstel van door verzakking ontstane scheuren en gaten.
<i>Buitentalud</i>	Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.
<i>Compartimenteringsdam</i>	Een dam voor het onderverdelen en scheiden van watergangen/ oppervlaktewater.
<i>Compenserende Maatregel</i>	Maatregel die gericht is op het vervangen van waarden die verloren gaan.
<i>Dijk</i>	Waterkerend grondlichaam.
<i>Erosie</i>	Afslijting door de invloed van het water op het dijklichaam.
<i>Fauna</i>	Dieren.
<i>Flora</i>	Planten.
<i>Keur</i>	Verordening van het hoogheemraadschap, waarin gebods- en verbodsbepalingen zijn opgenomen en waarvan de naleving door sancties kan worden afgedwongen.
<i>Klepstuw</i>	Stuw met scharnierende schut.
<i>Kruin</i>	Het bovenste gedeelte van een dijk.
<i>Kruinhoogte</i>	Niveau of hoogte van de waterkering.
<i>Kwel</i>	Uittreden van grondwater onder invloed van een waterstandsverschil.
<i>Legger</i>	Een register waarin voor wateren staat aangegeven hoe breed en diep ze moeten zijn en voor alle waterkeringen hoe hoog en hoe breed. Ook staat erin wie waar voor welk onderhoud verantwoordelijk is.
<i>MER</i>	Milieueffectrapport: rapport dat wordt opgesteld bij een milieueffectrapportage en waarin de milieueffecten worden aangegeven van een voorgenomen project of plan.

Mitigerende maatregel	Verzachtende effectbeperkende maatregel.
Opbarsten	Proces waarbij grondwater door kleine scheurtjes in de bodem omhoog komt. Dit treedt op als de lagen boven de waterhoudende laag niet voldoende dik/zwaar zijn.
Onderhoud	Het in stand houden van waterkeringen in overeenstemming met de oorspronkelijke of in de legger bepaalde richting, vorm, afmeting en constructie en het vrijhouden daarvan van vuil en overmatige plantengroei.
Piekberging	Structurele voorziening ten behoeve van het boezemsysteem, zodat bij een (dreigende) calamiteit tijdelijk water uit de boezem kan worden geborgen in een daarvoor aangewezen omdijkt en lagergelegen stuk polder.
Piekpeil	Maximale hoogte van het peil. Bij de Nieuwe Driemanspolder is er een piekpeil voor reguliere situaties en een piekpeil voor de piekberging.
Polder	Op de boezem uitslaand of lozend gebied met geregelde waterstand.
Regionale keringen	Keringen welke als niet primaire waterkeringen worden aangemerkt maar als regionale kering en aan welke criteria de regionale keringen dienen te voldoen.
Talud	Hellend vlak van een dijklichaam.
Uitlaatstuw	Stuw om het water het gebied uit te laten.
Wateroverlast	Verzamelterm voor schade, ongemak en ontreddering door hoge waterstanden ten gevolge van overvloedige neerslag en/of onvoldoende ontwatering (Normen voor waterbeheer, geciteerd door de commissie waterbeheer 21e eeuw).
Waterkering	Kunstmatige hoogten en die (gedeelten van) natuurlijke hoogten of hooggelegen gronden, met inbegrip van daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.

Bijlage 2. Ontwerptekeningen

Deze bijlage omvat de volgende tekeningen:

- 247 4C08 010 040 blad 1 van 3 Nieuwe Driemanspolder Projectplan Overzicht Middengebied Noord
- 247 4C08 010 040 blad 2 van 3 Nieuwe Driemanspolder Projectplan Overzicht Aanvoertracé
- 247 4C08 010 040 blad 3 van 3 Nieuwe Driemanspolder Projectplan Overzicht Middengebied Zuid
- 247 4C08 010 041 blad 1 van 1 Nieuwe Driemanspolder Projectplan Dwarsprofielen Aanvoertracé
- 247 4C08 010 042 blad 1 van 1 Nieuwe Driemanspolder Projectplan Dwarsprofielen Middengebied

Bijlage 3. Technische onderzoeken

Deze bijlage omvat de volgende technische onderzoeken:

- ARCADIS, *Notitie actualisatie opbarstberekeningen Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Ontwerp kades Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Actualisatie Geohydrologische effecten Driemanspolder*, 2014.
- ARCADIS, *Notitie zettingsinvloeden Nieuwe Driemanspolder*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Piekberging N3MP*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Buiten piekberging N3MP*, 2014.
- Hoogheemraadschap Rijnland, *Notitie watersysteem Knelpunten met transportleidingen N3MP*, 2014.

Bijlage 4. Inundatieprotocol



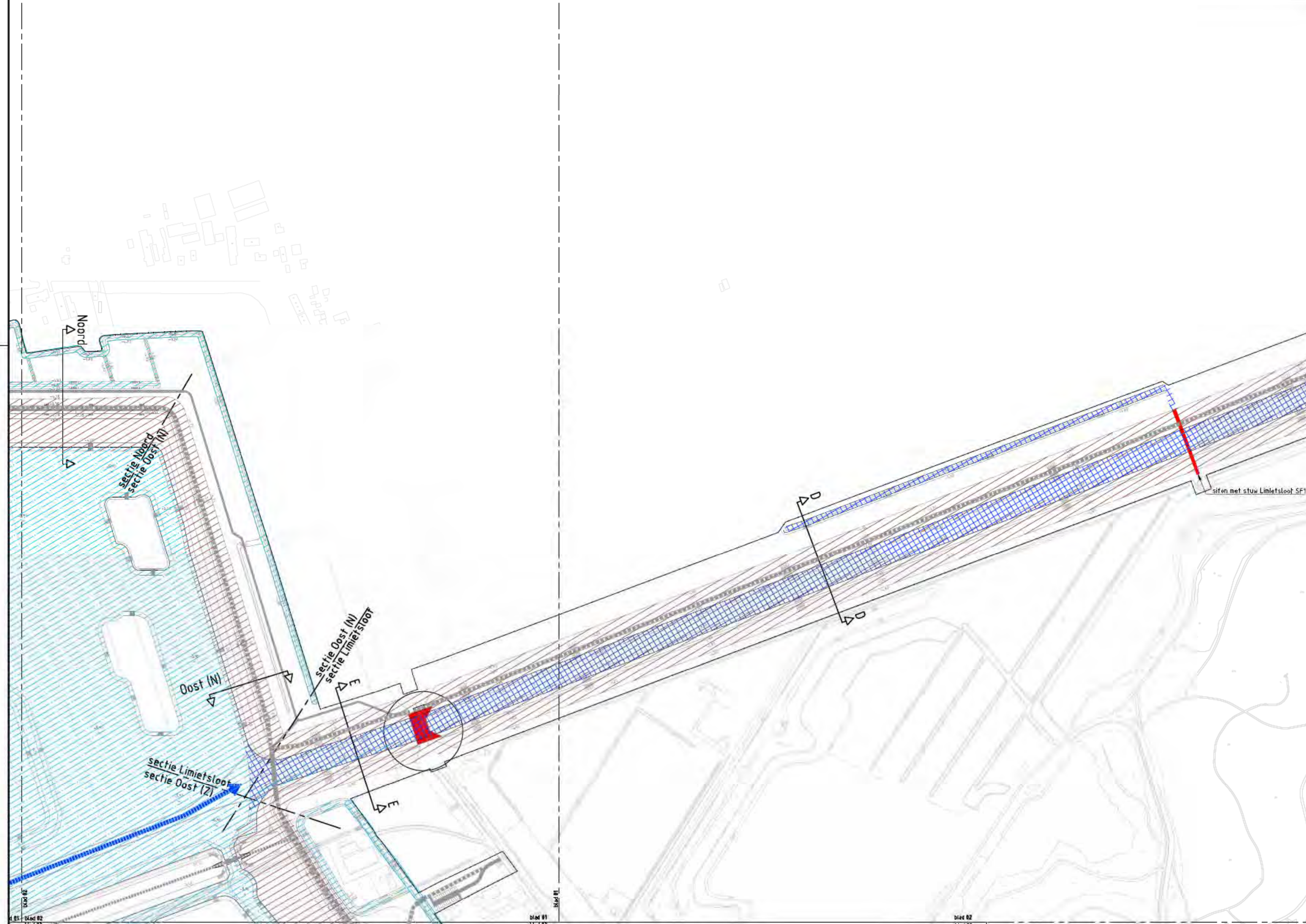
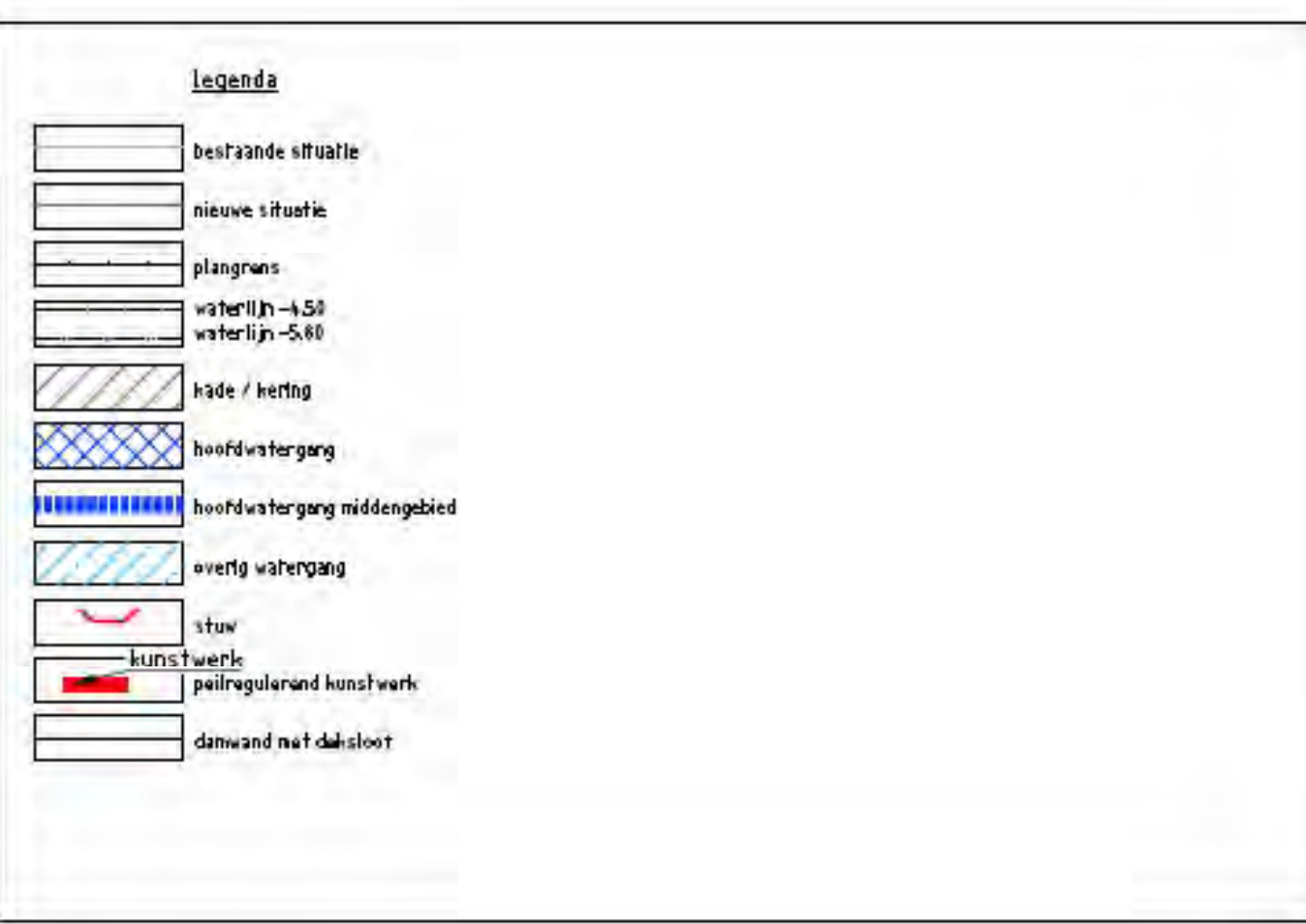
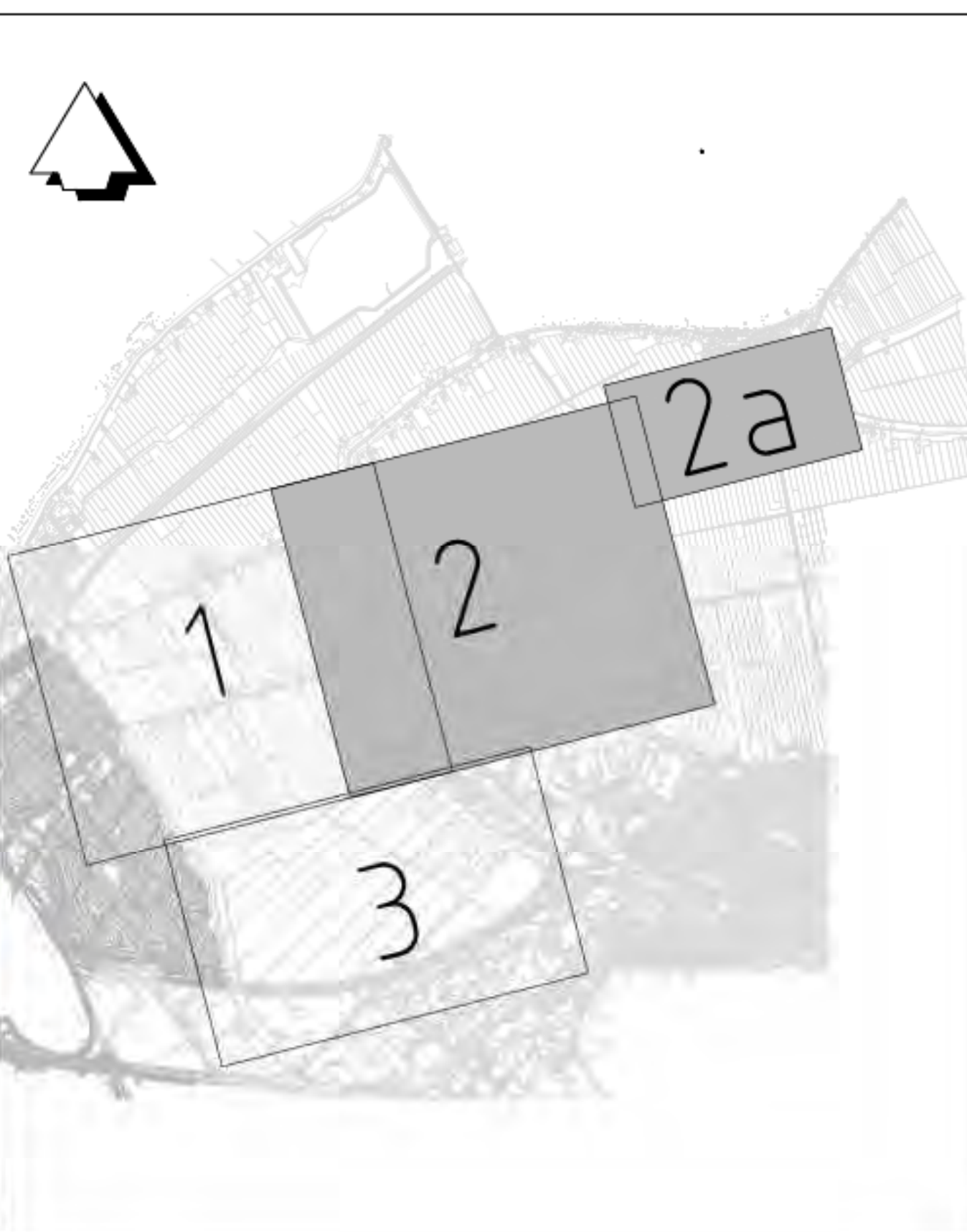
tekeningen overzicht

ALLEEN GELDIG VOOR WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

<u>opmerkingen</u> alle maten in meters, tenzij anders aangegeven alle hoogtematen in meters f.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven			
E	Definitief	gjl:slm	9-2-2016
gjl	omschrijving	gjl	d.d.

Nieuwe Driemanspolder
Projectplan Overzicht
Middengebied Noord


Hoogheemraadschap van Rijnland
 Archiefdienstweg 1 2333 CM Leiden
 Tel. 071-5061063 Fax 071-512381
 E-mail post@rijnland.nl www.rijnland.nl



tekeningen overzicht
247 4C08 010 040, 1/3, Overzicht Middengebied Noord
247 4C08 010 040, 2/3, Overzicht Aanvertracé
247 4C08 010 040, 3/3, Overzicht Middengebied Zuid
247 4C08 010 041, 1/1, Doorsneden Aanvertracé
247 4C08 010 042, 1/1, Doorsneden Middengebied

ALLEEN GELDIG VOOR WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

opmerkingen
alle maten in meters, tenzij anders aangegeven
alle hoogten in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven
E: Definitief
vrij: ontwerp

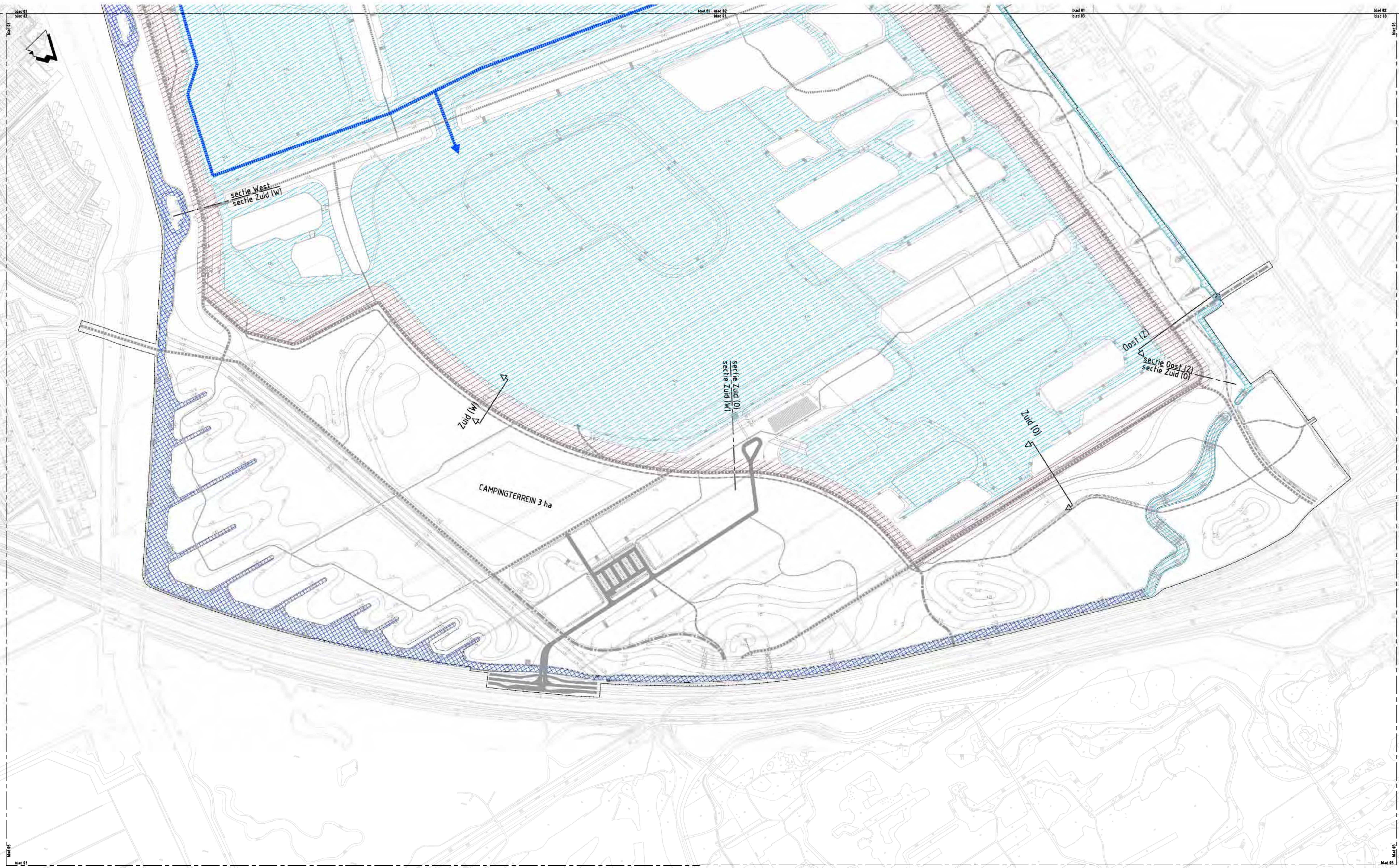
Nieuwe Driemanspolder
Projectplan Overzicht
Aanvertracé

Nieuwe Driemanspolder
Hoogheemraadschap van Rijnland
Archimedesweg 1 2333 CW Leiden
tel 071-3063063 fax 071-5123916
E-mail: gis@rijnland.net www.rijnland.net
telefoon: 9-2-2016
computer: 9-2-2016
status: ontwerp
datum: 09-02-2016
schakel: 1:2500 Definitief
schakel: 247-055-00010 247 4C08 010 040 2/3



Legenda

- bestaande situatie
- nieuwe situatie
- planogram
- waterlijn -0.50
- waterlijn -5.00
- rode / betog
- hooftwatergang
- hooftwatergang middengebied
- verfij watergang
- stuw
- kunstwerk
- peilregulerend kunstwerk
- demonstratie met doelstof



Tekeningen overzicht

- 247 LC08 010 046, 1/3, Overzicht Middengebied Noord
- 247 LC08 010 046, 2/3, Overzicht Aanvertrac
- 247 LC08 010 046, 3/3, Overzicht Middengebied Zuid
- 247 LC08 010 041, 1/1, Overzicht Aanvertrac
- 247 LC08 010 042, 1/1, Overzicht Middengebied

ALLEEN GELDIG VOOR WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

Opmerkingen

alle maten in meters, tenzij anders aangegeven
alle hoogtematen in meters f.a.v. NAP, (m) anders aangegeven

E Definitief
vrij omschrijving

glselman
get.

9-2-2016
d.d.

Nieuwe Driemanspolder
Projectplan Overzicht
Middengebied Zuid

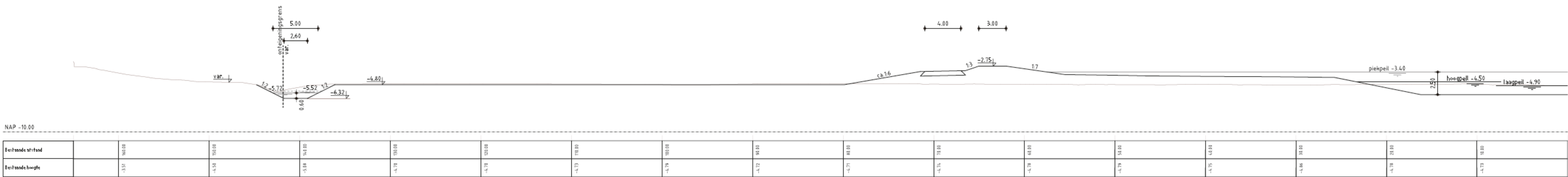
Hoogheemraadschap van Rijnland

Archimedesweg 1 2333 CM Leiden
tel 071-3063063 fax 071-5123916
E-mail: post@rijnland.nl www.rijnland.nl

Nieuwe Driemanspolder

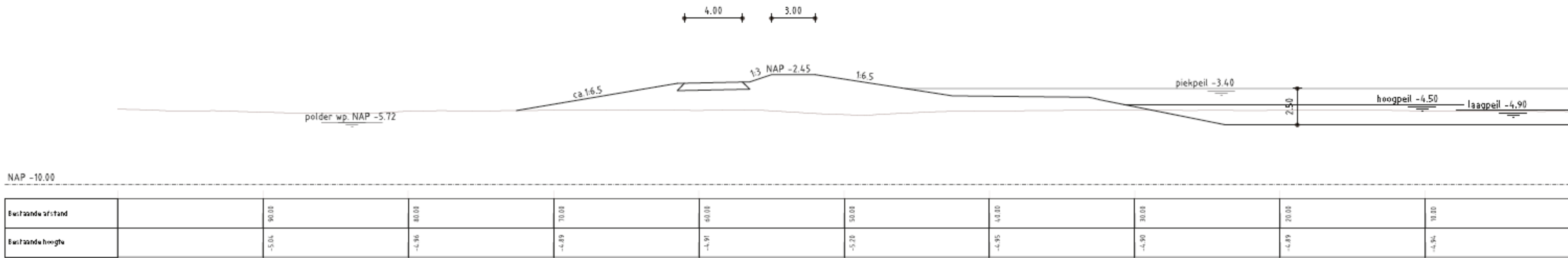
tekst	glselman	controle	contributor	controle	controle
1:2500 Definitief	9-2-2016	9-2-2016	9-2-2016	9-2-2016	9-2-2016

247-055-00010 247 4C08 010 040 3/3



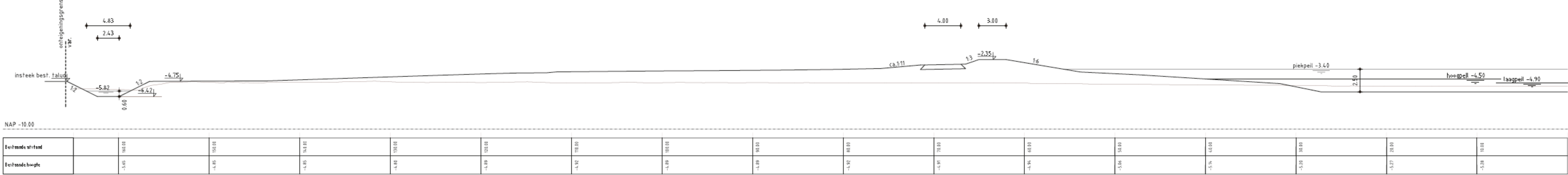
dwarsprofiel tracé Noord

schaal 1:200



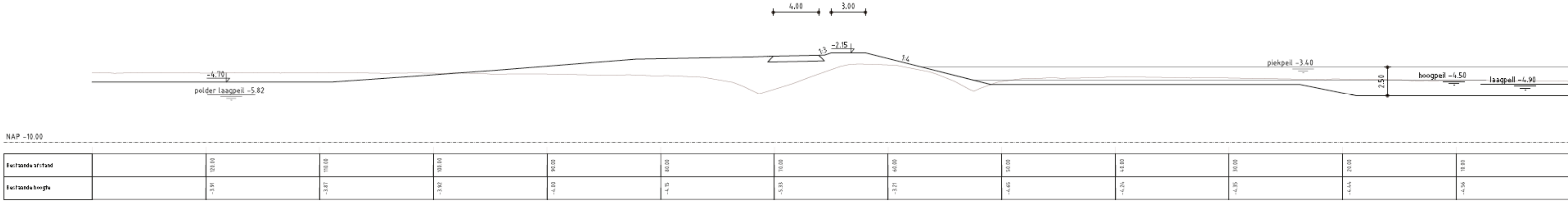
dwarsprofiel tracé Oost (N)

schaal 1:200



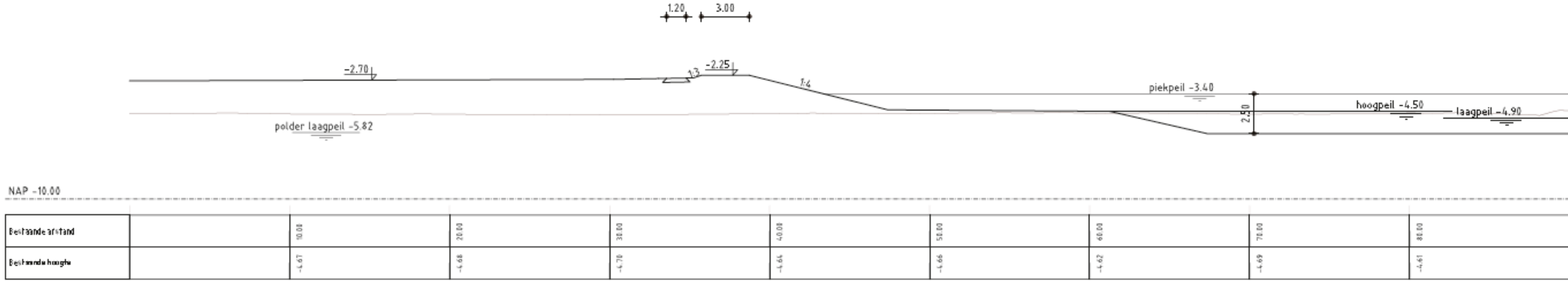
dwarsprofiel tracé Oost (Z)

schaal 1:200



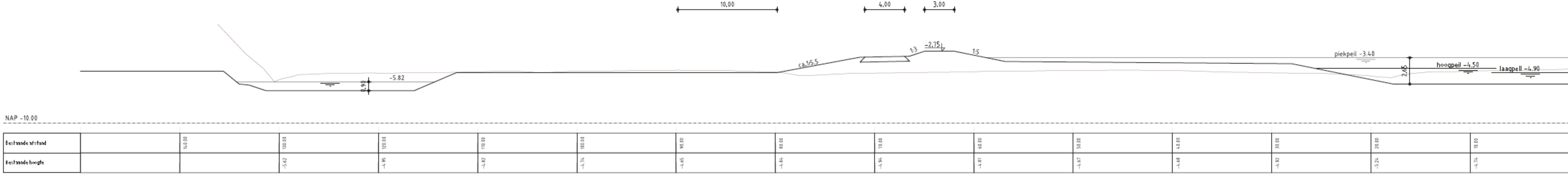
dwarsprofiel tracé Zuid (O)

schaal 1:200



dwarsprofiel tracé Zuid (W)

schaal 1:200



dwarsprofiel tracé West

schaal 1:200

Tekeningen overzicht
247 4C08 010 040, 1/3, Overzicht Middengebied Noord
247 4C08 010 040, 2/3, Overzicht Aanvoertracé
247 4C08 010 040, 3/3, Overzicht Middengebied Zuid
247 4C08 010 041, 1/1, Dwarsprofielen Aanvoertracé
247 4C08 010 042, 1/1, Dwarsprofielen Middengebied

Legenda
aanlegprofiel
bestaansprofiel
waterlijn
NAP-lijn

Opmerkingen
alle maten in meters, tenzij anders aangegeven
alle hoogtematen in meters f.a.v. NAP, tenzij anders aangegeven
0 = rechthoek
vrij = onbepaald
glskman
get.
9-2-2016
d.d.

Nieuwe Driemanspolder
Projectplan Dwarsprofielen
Middengebied

Hoogheemraadschap van Rijnland
Archimedesweg 1 2333 CM Leiden
tel 071-3063063 fax 071-3123916
E-mail: gwn@rijnland.net www.rijnland.net
De Nieuwe Driemanspolder
Tekenaar: glsman
Controleur: sprosen
Vrij: 1:200
Status: Definitief
Contract: 9-2-2016
Tenting: 9-2-2016
Dag: 09-02-2016
Gedrukt: 09-02-2016
Mak: 1/1
Bijl. 1/1

MEMO

Onderwerp:
 Nieuwe Driemanspolder, actualisatie opbarsten

Hoom,
 11 juli 2014

Van:
 ing. E. van der Oord

Afdeling:
 Divisie Water & Milieu Hoom

Aan:
 Hoogheemraadschap van Rijnland
 Aruno van Bernekom

Projectnummer:
 C01043.000007.0100

Opgesteld door:
 ing. R. Hoving

Ons kenmerk:
 077822627-A

Kopieën aan:
 Imre Hoveling

DIVISIE WATER & MILIEU

Inleiding

Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt momenteel de aanleg van de Piekwaterberging Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder zal in de toekomst een bergingsgebied worden gerealiseerd bestaande uit een met kades omringd recreatiemeer waarbinnen met eilanden en natuur een recreatief gebied wordt aangelegd. Bij inzet als Piekberging komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. In onderstaand figuur is het bergingsgebied weergegeven in de dagelijkse situatie als recreatie gebied, en bij inzet als piekberging.



Figuur: Bergingsgebied dagelijkse situatie



Figuur: Bergingsgebied gevuld

Doel van deze notitie

In deze notitie worden de risico's beschouwd ten aanzien van het mogelijk opbarsten van de bodem als gevolg van benodigde ontgravingen voor de aan te leggen watergangen en bergingsgebied.

Opbarsten ontstaat wanneer de (verticale) korrelspanningen in de slecht doorlatende grondlagen (klei /

veen) wegvallen ten gevolge van een te hoge waterdruk in het onderliggende (watervoerende) zandpakket. Bij het optreden van een dergelijke hydraulische grondbreuk kunnen grote hoeveelheden kwelwater de ontgraving binnenstromen en de hydrologische situatie permanent veranderen. Er is gekeken naar de eindsituatie, na realisatie van het plan.

Plangebied en risicovolle zones

Middels een risicoscan van het plangebied zijn de voor opbarsten meest risicovolle situaties in beeld gebracht. Dit zijn de gebieden waar diepe en/of brede ontgravingen zullen plaatsvinden. In onderstaande figuur zijn deze risicogebieden aangegeven.



Figuur: Bergingsgebied (gebied met verhoogde waterstanden), en risicozones voor opbarsten

Basis informatie

Er is gebruik gemaakt van de volgende referentie documenten;

- Geotechnisch basisrapport Grontnij, met kenmerk GM-0026092 d.d. 8 juli 2011 [1]
- Memo Grontnij, opbarst berekeningen Middengebied, met kenmerk GM-0019170 d.d. 10 juni 2011 [2]

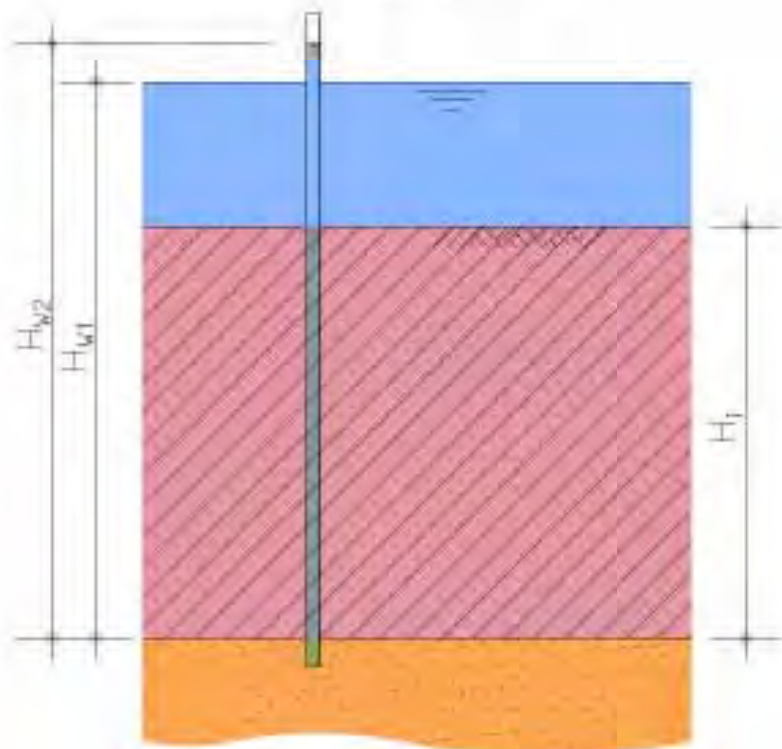
Beoordeling opbarst risico

In de volgende paragrafen is het opbarst risico in de aangegeven zones beoordeeld.

Algemeen

De veiligheid tegen opbarsten is berekend uit het quotiënt van de neerwaartse verticale korrelspanning op de bovenzijde van de watervoerende laag (onderzijde slappe lagen pakket) en de daar aanwezige (opwaartse) waterdruk. Voor de toetsing van opdrijven en opbarsten is een partiële materiaalfactor op het volumiek gewicht van $\gamma = 1,10$ van toepassing.

$$\gamma = \sigma_{v_{adv}} / P_{w_{adv}} = \frac{\sum(H_i * (\frac{\gamma_i}{\gamma_m} - \gamma_w)) + H_{w1} * \gamma_w}{H_{w2} * \gamma_w}$$



Figuur: Gebruikte symbolen opbarstformule

Hierin is:

- G_{zpm} neerwaartse verticale grondspanning [kN/m^2]
- P_{wzpw} opwaartse druk watervoerend pakket [kN/m^2]
- H_i dikte grondlaag 'i' [m]
- H_{wt} stijghoogte grondwaterstand [m]
- H_{wz} stijghoogte watervoerend pakket [m]
- γ_i volumiek gewicht laag 'i' [kN/m^3]
- γ_w volumiek gewicht water [kN/m^3]
- γ_m partiële materiaalfactor volumiek grondgewicht ($\gamma_m = 1,10$)

Bij de eerdere beschouwingen van de Grontmij [2] is uitgegaan van een materiaalfactor van $\gamma_m = 1,0$ en een veiligheidsfactor van $\gamma_{ opd} = 1,1$ op de opwaartse waterdruk. In verband met uniformiteit is gekozen om hierop aan te sluiten en is de dezelfde methodiek gehanteerd. De verschillen tussen de beide methodieken zijn voor dit project echter beperkt en leiden niet tot andere conclusies. De in deze memo gevolgde methodiek is enigszins aan de conservatieve kant.

Middengebied

Voor het Middengebied zijn door de Grontmij [2] (bij droog ontgraven) in een eerdere fase van het project reeds beschouwingen uitgevoerd ten aanzien van de opbarst risico's. De conclusies van deze memo waren als volgt:

- Slechts op een klein deel van de (droog) uit te voeren ontgravingen wordt een veiligheidsfactor $\geq 1,1$ gevonden
- Alle berekende veiligheidsfactoren bij (droog) ontgraven zijn $\geq 1,0$
- Bij nat ontgraven wordt overal een veiligheidsfactor $\geq 1,1$ gehaald

De navolgende figuur is overgenomen uit de memo van de Grontmij [2] en geeft de hierin beschouwde gebieden weer.



Figuur: Diep gelegen delen Middengebied N3MP [2]

In onderstaande tabel is een samenvatting gegeven van de door Grontmij [2] berekende resultaten (bij droog ontgraven) en aangehouden uitgangspunten.

Gebied [1]	Boring [1]	Sondering [1]	Stijghoogte wvp [m t.o.v. NAP]	Bodemniveau [m t.o.v. NAP]	Opbrei- veiligheid
1	KK081	SWK-18	-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,09$
	KK101		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,07$
	KK107		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,10$
2	KK033	SWK-28	-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,17$
	KK048		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,12$
	KK059		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,17$
3	KK037	SWK-36	-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,12$
	KK040		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,07$
	KK053		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,12$
4	KK029	SWK-09	-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,04$
	KK045		-3,80 à -3,60	-6,50	$\gamma = 1,01$

Scopewijzigingen ten opzichte van 2011

Na voltooiing van het ontwerp van Grontmij [2] in 2011 zijn er diverse uitgangspunten (waterstanden, ontgravingsniveau's, stijghoogten ed.) gewijzigd voor het aangepaste plan 2013. Een nieuwe beschouwing van de opbarstrisico's is hierdoor nodig.

In onderstaande kaart zijn de gewenste waterdiepten aangegeven ten opzichte van het laagste streefpeil (NAP - 4,90 m). Voor de aanleg van het project is uitgegaan van een onderhoudsmarge van 0,15 m boven op de gewenste waterdiepte.



Figuur: Gewenste waterdieptes tov laagste streefpeil (NAP -4,90 m)

In navolgende tabel staan de aangehouden uitgangspunten weergegeven voor de nieuwe beschouwing, welke in bijlage 1 is uitgevoerd. De in de tabel weergegeven stijghoogten in het watervoerend pakket zijn ontleend aan het geotechnisch onderzoek van de Grontmij [1] en is inclusief een natuurlijke fluctuatie van 0,20 m.

Gebied [1]	Minimaal peil [m t.o.v. NAP]	Bodemniveau [m t.o.v. NAP]	Bovenzijde WVP [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte WVP [m t.o.v. NAP]
1	-4,90	-7,05	-13,50	-3,60
2	-4,90	-6,55	-14,00	-3,50
3	-4,90	-7,05	-12,00	-3,70
4	-4,90	-6,55	-13,00	-3,80

Beschikbaar Geotechnisch onderzoek

Ter plaatse van het "Middengebied" is alleen grondonderzoek in de bovenste 4,0 à 5,0 m aanwezig doormiddel van boringen. Sonderingen zijn alleen aan de rand van het middengebied beschikbaar.

Deze sonderingen liggen strikt genomen te ver van de te beschouwen gebieden om representatief te zijn voor het "Middengebied".

Om het risico ten aanzien van opbarsten te kunnen nader te kunnen beoordelen is dan ook de navolgende aanpak gevolgd:

- Op basis van geometrie (waterstanden, stijghoogte, bovenzijde watervoerend pakket en ontgravingsniveau) is uitgaande van een veiligheidsfactor van $\gamma = 1,10$ op de opwaartse waterdruk het minimaal benodigde soortelijk gewicht bepaald van het grondlagen pakket boven het watervoerend pakket;
- Het berekende minimale benodigde soortelijk gewicht is vergeleken met de gemeten waarden in het geotechnisch onderzoek van de Grontmij [1].
- Op basis van de beschikbare boringen en de meest nabij gelegen sondering(en) is de waarschijnlijkheid beoordeeld of het benodigde soortelijk gewicht ook daadwerkelijk aanwezig is.

Voor de gebieden 1, 2, 3 en 4 is het navolgende benodigde (gemiddelde) soortelijke gewicht van het grondlagen pakket berekend:

- Gebied 1, $\gamma_{\text{ben}} = 13,6 \text{ kN/m}^3$
- Gebied 2, $\gamma_{\text{ben}} = 13,3 \text{ kN/m}^3$
- Gebied 3, $\gamma_{\text{ben}} = 14,1 \text{ kN/m}^3$
- Gebied 4, $\gamma_{\text{ben}} = 13,1 \text{ kN/m}^3$

In rapport [1] is een gemiddeld soortelijk gewicht van de kleilagen van $13,5$ à $15,5 \text{ kN/m}^3$, vastgesteld waaruit kan worden geconcludeerd dat het risico van opbarsten naar verwachting laag is.

Gebied 3 blijkt maatgevend (grootste benodigd volumiek gewicht) ten aanzien van het risico van opbarsten en is dan ook in meer detail bekeken.

Op basis van de sonderingen NK VI, SKW09, SKW10, SKW13, SKW14, SKW36, OW-DKM07 en OW-DKM10 is de bodemopbouw ter plaatse van gebied 3 als volgt geschematiseerd:

- Van NAP -7,0 m (bodem watergang) tot circa NAP -10,0 m is een humeuze kleilaag aanwezig, $\gamma = 13,5 \text{ kN/m}^3$
- Van NAP -10,0 m tot circa NAP -12,0 m (bovenzijde watervoerend pakket) is een siltige kleilaag aanwezig, $\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$

In het onderzoeksgebied wordt op diverse sonderingen een laag basisveen ($\gamma = 12,0 \text{ kN/m}^3$) aangetroffen direct boven het watervoerende zandpakket met een dikte van circa $0,75 \text{ m}$ à $1,00 \text{ m}$. Op deze sonderingen ligt echter ten alle tijden de bovenzijde van het watervoerende pakket minimaal $1,00 \text{ m}$ lager. De locaties met basisveen zijn derhalve niet maatgevend voor de in deze memo uitgevoerde beschouwingen.

Het gemiddeld grondgewicht bedraagt:

$$\gamma_{\text{gem}} = (2,00 \cdot 15,5 + 3,00 \cdot 13,5) / (2,00 + 3,00) = 14,3 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{gem}} = 14,3 > 14,1 \text{ kN/m}^3 \rightarrow \text{Voldoet !}$$

ARCADIS

CONCLUSIE: *Ter plaatse van het "Middengebied" kunnen (op basis van het beschikbare grondonderzoek) de risico's ten aanzien van opbarsten nihil worden geacht voor de eindfase.*

AANBEVELING: *Uitvoeren van aanvullende sonderingen voor de gebieden 1 t/m 4 tot in het 1^e watervoerende pakket ter controle van de in de berekeningen aangehouden grondopbouw en niveau van de bovenkant van het 1^{ste} watervoerende pakket.*

Limietsloot

Voor de "Limietsloot" is een vergelijkbare aanpak gevolgd als bij het "Middengebied" met dien verstande dat er hier geen sprake is van verschillende (deel)gebieden, maar een variatie in de bovenzijde van het watervoerend pakket (zie bijlage 2).

In navolgende tabel staan de aangehouden uitgangspunten weergegeven voor de uitgevoerde berekeningen:

[#]	Minimaal peil [m t.o.v. NAP]	Bodemniveau [m t.o.v. NAP]	Bovenzijde WVP [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte WVP [m t.o.v. NAP]
1	-4,90	-6,30	-12,00	-3,90
2	-4,90	-6,30	-13,00	-3,90
3	-4,90	-6,30	-13,50	-3,90
4	-4,90	-6,30	-14,00	-3,90

De in bovenstaande tabel weergegeven stijghoogte in het watervoerend pakket is ontleend aan het geotechnisch onderzoek van de Grontmij [1] en is inclusief een natuurlijke fluctuatie van 0,20 m.

Voor de hoogst aangetroffen bovenzijde van het watervoerend pakket (NAP -12,00 m) is een benodigd soortelijk gewicht berekend van 13,2 kN/m³.

De bodemopbouw ter plaatse van de "Limietsloot" is vergelijkbaar met de opbouw in het "Middengebied", waardoor de conclusies van het "Middengebied" kunnen worden overgenomen ter plaatse van de "Limietsloot".

CONCLUSIE: *Ter plaatse van de "Limietsloot" kunnen de risico's ten aanzien van opbarsten nihil worden geacht voor de eindfase.*

Ringsloot

Het waterpeil in de "Ringsloot" bedraagt NAP -2,16 m en is circa gelijk aan de stijghoogte (NAP -2,30 m) in het watervoerend pakket. In de eindfase is er dus geen risico voor opbarsten (zie bijlage 3) aanwezig.

CONCLUSIE: *Ter plaatse van de "Ringsloot" kunnen de risico's ten aanzien van opbarsten (in de eindfase) worden uitgesloten*

Afvoertracé landscheiding

Voor het "Afvoertracé" is een vergelijkbare aanpak gevolgd als bij het "Middengebied" met dien verstande dat er hier geen sprake is van verschillende (deel)gebieden, maar een variatie in de bovenzijde van het watervoerend pakket (zie bijlage 4).

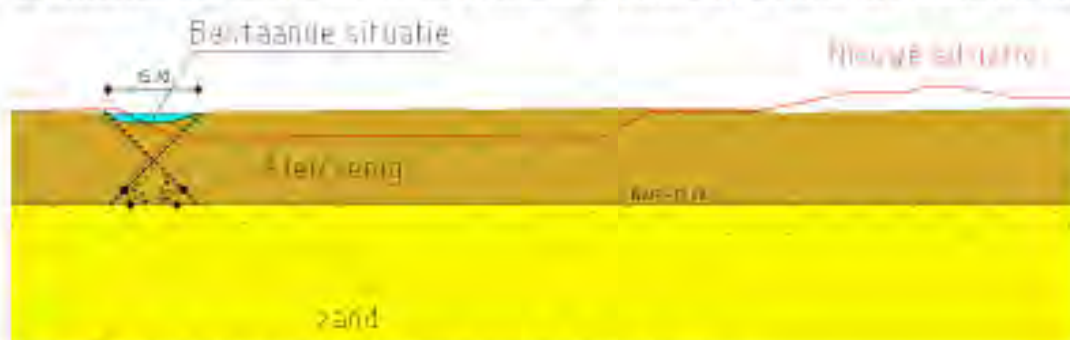
In navolgende tabel staan de aangehouden uitgangspunten weergegeven voor de uitgevoerde berekeningen:

[#]	Minimaal peil [m t.o.v. NAP]	Bodemniveau [m t.o.v. NAP]	Bovenzijde WVP [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte WVP [m t.o.v. NAP]
1	-5,82	-6,92	-13,00	-3,30
2	-5,82	-6,92	-14,00	-3,30

De in bovenstaande tabel weergegeven stijghoogte in het watervoerend pakket is ontleend aan het geotechnisch onderzoek van de Grontmij [1] en is inclusief een natuurlijke fluctuatie van 0,20 m.

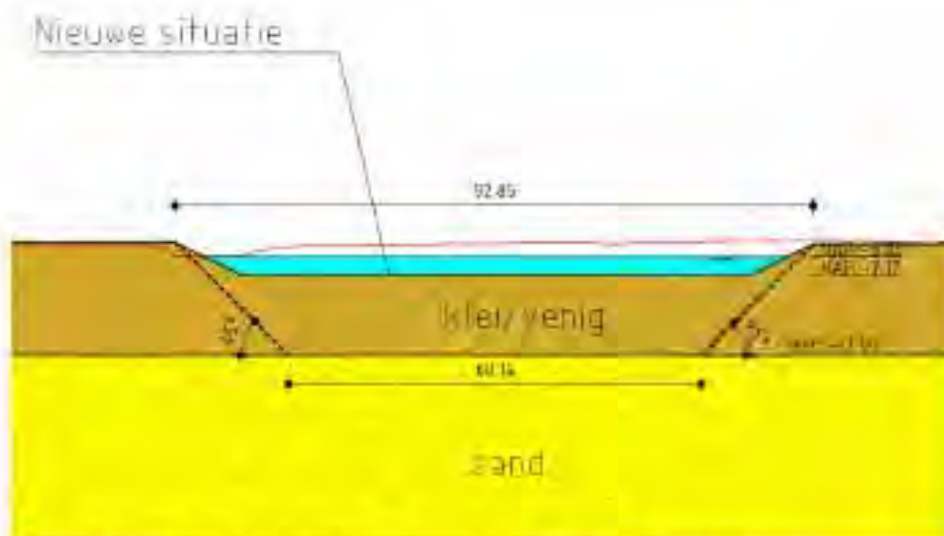
Voor de hoogst aangetroffen bovenzijde van het watervoerend pakket (NAP -13,00 m) is een benodigd soortelijk gewicht berekend van $15,7 \text{ kN/m}^3$, wat hoger is dan het in hoofdzaak aangetroffen soortelijke gewicht van de kleilagen van circa $13,5$ à $15,5 \text{ kN/m}^3$. De bodemopbouw ter plaatse van het "Afvoertracé" is in hoofdlijnen vergelijkbaar met de opbouw in het "Middengebied", waardoor het risico van opbarsten ter plaatse van het afvoertracé niet met voldoende zekerheid kan worden uitgesloten ($15,7 \text{ kN/m}^3 > 14,3 \text{ kN/m}^3$).

Om het risico van opbarsten te minimaliseren dient het ontgravingsniveau te worden beperkt tot NAP -4,90 m, wat bij benadering gelijk is aan het huidig maaiveld. De bestaande slootbodem ligt op circa NAP -7,00 m wat beduidend lager is dan de berekende waarde van NAP -4,90 m. De huidige situatie is echter stabiel en er treedt geen opbarsten op. Uit de navolgende figuur blijkt dat door het gewicht van de grond naast de sloot er voldoende tegendruk kan worden geleverd om opbarsten te voorkomen.



Figuur: Spreiding grondgewicht naast ontgraving(huidige situatie)

Doordat de sloot aanzienlijk wordt verbreedt zal het grondgewicht naast de watergang geen steundruk meer kunnen leveren. Het in rekening brengen van de grond naast de watergang resulteert dan niet meer in een reductie van het risico ten aanzien van opbarsten. De ontgraving is hier te groot (breed) voor.



Figuur: Spreiding grondgewicht naast ontgraving (nieuwe situatie)

CONCLUSIE: Op basis van de op dit moment beschikbare gegevens kan het optreden van opbarsten ter plaatse van het "Afvoertracé" niet worden uitgesloten. Ook bij nader grondonderzoek (zie onderstaande aanbeveling) blijft bij het huidige ontwerp naar verwachting nog een behoorlijk risico over ten aanzien van opbarsten en is wellicht een aanpassing van het ontwerp noodzakelijk.

AANBEVELING: Om een beter inzicht te verkrijgen in de risico's ten aanzien van opbarsten dient nader onderzoek plaats te vinden naar het soortelijk gewicht van de aanwezige grondlagen en de stijghoogte in het watervoerend pakket.

Conclusie's en aanbevelingen.

Opbarst risico's zijn beoordeeld door de eindfase van het plan. Voor het "Middengebied", "Limietsloot" en "Ringsloot" wordt het risico ten aanzien van opbarsten klein geacht. Voor het "Middengebied" dienen nog wel aanvullende sonderingen tot in het watervoerend pakket te worden uitgevoerd om de in de berekeningen aangehouden bodemopbouw en niveau van de bovenzijde van het 1^{ste} watervoerende pakket te verifiëren.

Voor het "Afvoertracé Landscheiding" kan op basis van nu beschikbare gegevens het optreden van opbarsten niet met voldoende zekerheid worden uitgesloten. Geadviseerd wordt om nader grondonderzoek uit te voeren naar het soortelijk gewicht van de aanwezige grondlagen ter plaatse. Opgemerkt wordt dat ook bij aanvullend grondonderzoek het niet uit te sluiten is dat een aanpassing aan het ontwerp noodzakelijk zal zijn. Overwogen kan worden de landscheiding in te richten met enkele eilanden in het midden zodat de druk op diepere ondergrond weer wordt hersteld.

Bijlage 1: Berekeningen "Middengebied"



Voor het middengebied zijn echter alleen waarden van de TNO kaart [3] bekend. De stijghoogten in het middengebied worden gelijkgesteld aan de waarden op de TNO kaart [3] +0,20 m om de variatie in stijghoogte te verdisconteren.

Bij de schematisatie van de stijghoogten in het Pleistoceen is aangenomen dat de aanleg van de waterberging geen veranderingen in de geohydrologische situatie tot gevolg zullen hebben (bijvoorbeeld door een diepe grondwateronttrekking).

In tabel 3.2 en tabel 3.3 zijn de stijghoogtes per kadevak voor het aanvoertracé van Rijnland en het Middengebied weergegeven. De kadevakindeling wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5. Voor de stijghoogte in het afvoertracé vanuit het Middengebied wordt een gemiddelde hoogte van NAP -3,0 m aangehouden. Voor het aanvoertracé van Delfland worden in deze rapportage geen stijghoogten bepaald.

De stijghoogten vanuit het Pleistoceen voor de Nieuwe Driemanspolder zijn weergegeven in bijlage 5. Uit de kaart in bijlage 5 blijkt dat de hoogste stijghoogten in het plangebied worden gevonden in het noordelijke gedeelte van het afvoertracé (op basis van TNO-kaart [3] met correctie NAP -2,7 m). Ook aan de zuidwestzijde van de Ringsloot aanvoertracé wordt op basis van peilbuismeting AA_PB45-2 een hogere stijghoogte gevonden (NAP -2,3 m incl. correctie). De laagste stijghoogten bevinden zich in het zuidelijke (droge deel) van het middengebied (circa NAP -4,2 m tot NAP -4,3 m, op basis van TNO-kaart [3]). De stijghoogten ter hoogte van het aanvoertracé variëren van NAP -3,2 m en NAP -3,8 m.

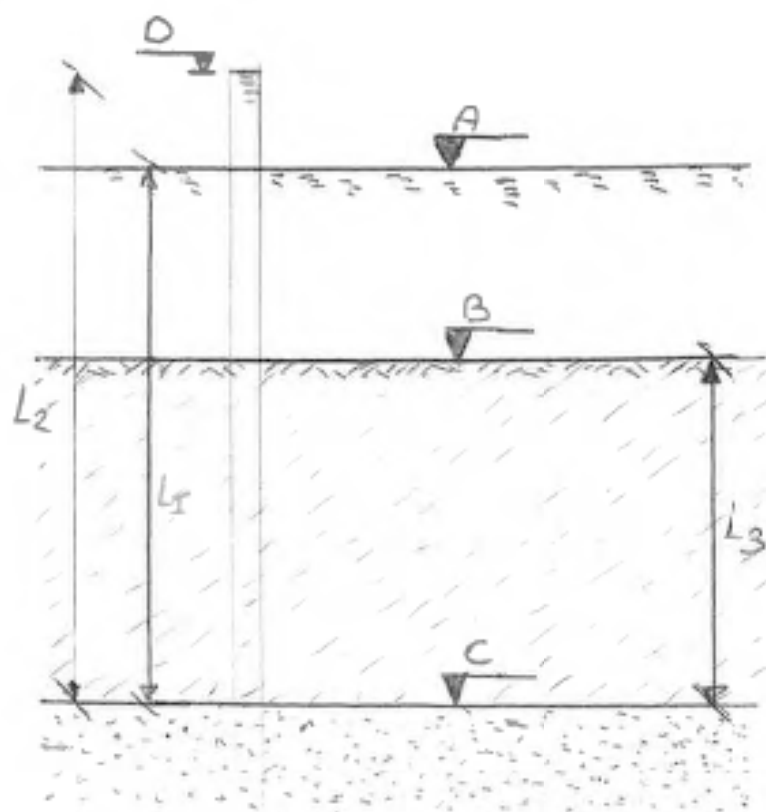
Tabel 3.2 Stijghoogtes Aanvoertracé Rijnland

Kadevak	Meetpunt	TNO-kaart	Peilbuis ingemeten [m tov NAP]	Peilbuis gemeten +0,2 m [m tov NAP]	Rekenwaarde [m tov NAP]
Aa-01	AA PB41	-3,3	-3,81	-3,4	-3,4
Aa-02	AA PB41	-3,3	-3,81	-3,4	-3,4
Aa-03	AA PB41	-3,3	-3,81	-3,4	-3,4
Aa-04	AA PB41	-3,3	-3,81	-3,4	-3,4
Aa-05	AA PB41	-3,3	-3,81	-3,4	-3,4
Aa-06	AA PB45-2	-3,4	-2,61	-2,3	-2,3
Aa-07	AA PB45-2	-3,5	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-08	AA B24	-3,7	-4,5	-4,3	-4,3
Aa-09	AA B25	-3,7	-4,3	-4,1	-4,1
Aa-10	AA B27	-3,7	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-11	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-12	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9

Tabel 3.3 Stijghoogtes middengebied

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
MI-01	-3,8	-3,8
MI-02	-3,8	-3,8
MI-03	-4,0	-3,8
MI-04	-4,0	-3,8
MI-05	-4,1	-3,9
MI-06	-4,0	-3,8
MI-07	-4,0	-3,8
MI-08	-4,0	-3,8
MI-09	-3,9	-3,7
MI-10	-3,9	-3,7
MI-11	-3,9	-3,7

MIDDEN GEBIED



$$Q_w = 10,0 \text{ km/m}^3$$

$$\gamma_{opp} = 1,10$$

GEBIED	A	B	C	D	L_1	L_2
1	-4.90	-6.05	-13.50	-36.0	8.60	9.90
2	-5.85	-7.15	-14.00	-3.50	8.15	10.50
3	-4.90	-6.05	-12.00	-3.70	7.10	8.30
4	-4.90	-6.05	-13.00	-3.80	8.10	9.20

GEBIED	L_3	$L_1 - L_3$
1	7.45	1.35
2	6.85	1.50
3	5.95	1.35
4	6.95	1.35

Naam:

Datum:

Blad:

GEBIED 1:

$$Q_{oppo} = \gamma_{oppo} \cdot Q_{wa} \cdot L_2 = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 9,90 = 108,9 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = L_3 (\gamma_{gr} - 10,0) = 7,45 (\gamma_{gr} - 10,0) = 7,45 \gamma_{gr} - 74,5$$

$$Q_{NEERW} = L_1 \cdot \gamma_w = 8,60 \cdot 10,0 = 86,0 \text{ kN/m}^2$$

$$108,9 = 7,45 \gamma_{gr} - 74,5 + 86,0 \Rightarrow \gamma_{gr} = 12,8 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 2:

$$Q_{oppo} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 10,50 = 115,5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = 6,85 (\gamma_{gr} - 10,0) = 6,85 \gamma_{gr} - 68,5$$

$$Q_{NEERW} = 9,15 \cdot 10,0 = 91,5 \text{ kN/m}^2$$

$$115,5 = 6,85 \gamma_{gr} - 68,5 + 91,5 \Rightarrow \gamma_{gr} = 13,5 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 3:

$$Q_{oppo} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 8,30 = 91,3 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = 5,95 (\gamma_{gr} - 10,0) = 5,95 \gamma_{gr} - 59,5$$

$$Q_{NEERW} = 7,10 \cdot 10,0 = 71,0 \text{ kN/m}^2$$

$$91,3 = 5,95 \gamma_{gr} - 59,5 + 71,0 \Rightarrow \gamma_{gr} = 13,4 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 4:

$$Q_{opw} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 9,20 = 101,2$$

$$G_{NEERW} = 6,95 \cdot (\gamma_{GR} - 10,0) = 6,95 \gamma_{GR} - 69,5$$

$$Q_{NEERW} = 8,10 \cdot 10,0 = 81,0$$

$$101,2 = 6,95 \cdot \gamma_{GR} - 69,5 + 81,0 \Rightarrow \gamma_{GR} = 12,9 \text{ kN/m}^3$$

Naam: _____

Datum: _____

Blad: _____

SERIE 2 MOEST KRIJGEN

(SKW 28/35) (N4 B24 / B15 / B16)
 ↑
 MAATGEVENDE

0,75 m BASIS/SLAG $\gamma_N = 12,0 \text{ kN/m}^3$

3,25 m KLEI/SILTIG $\gamma_N = 15,5 \text{ kN/m}^3$

1,00 m KLEI KLUMPEUS $\gamma_N = 13,5 \text{ kN/m}^3$

2,85 m KLEI/SILTIG $\gamma_N = 15,5 \text{ kN/m}^3$

$$\gamma_{N, \text{GEM}} = \frac{0,75 \cdot 12,0 + 3,25 \cdot 15,5 + 1,00 \cdot 13,5 + 2,85 \cdot 15,5}{0,75 + 3,25 + 1,00 + 2,85} = 14,9 \text{ kN/m}^3$$

$$Q_{OPW} = 10,0 \cdot 10,5 = 105,0 \text{ kN/m}^2$$

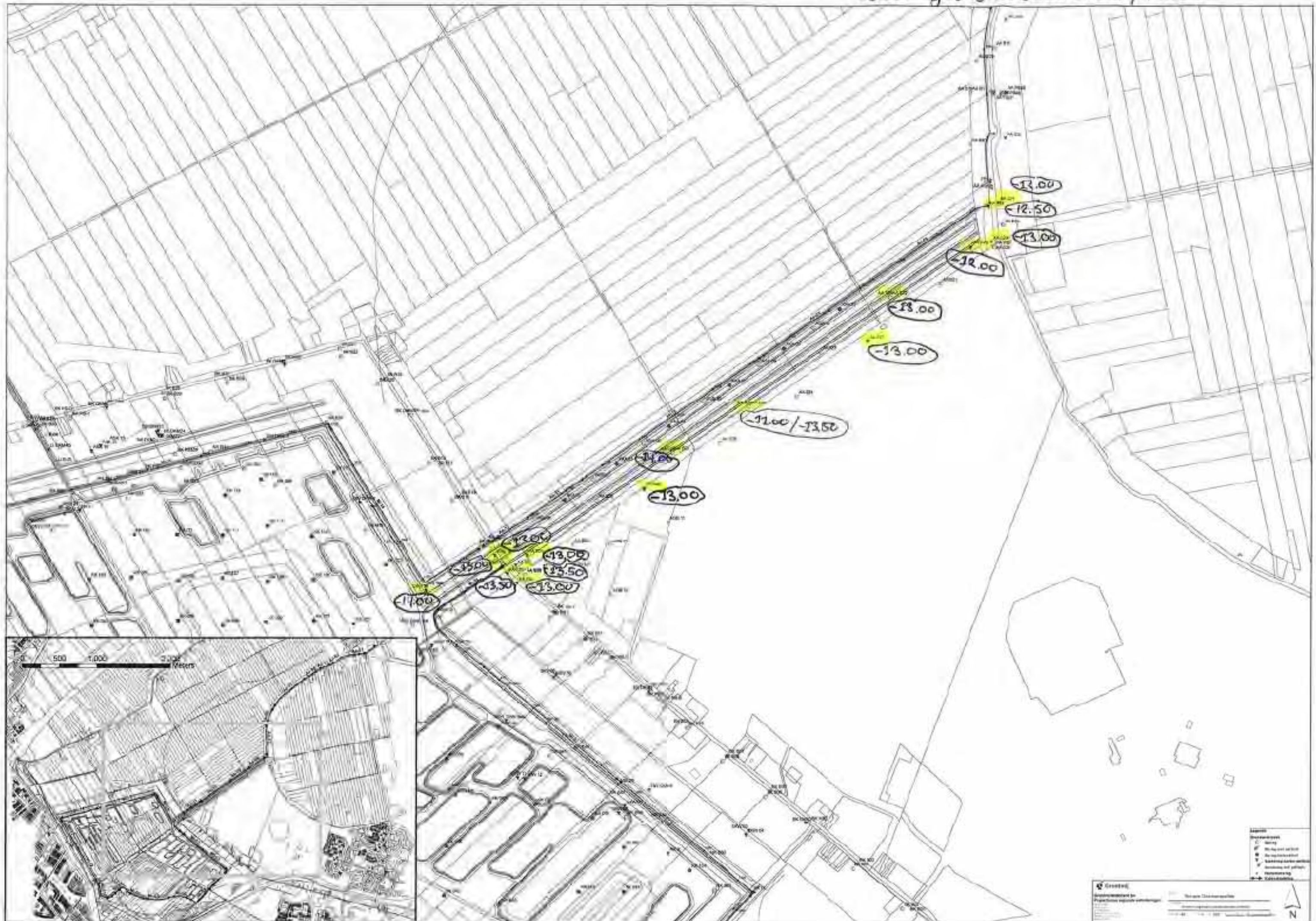
$$G_{NEERW} = 6,85 \cdot 14,9 - 68,5 = 33,6 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{NEERW} = 9,15 \cdot 10,0 = 91,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = \frac{33,6 + 91,5}{105,0} = 1,19 \Rightarrow \text{VOLDOGT!}$$

ARCADIS

Bijlage 2: Berekeningen "Limietsloot"



Voor het middengebied zijn echter alleen waarden van de TNO kaart [3] bekend. De stijghoogten in het middengebied worden gelijkgesteld aan de waarden op de TNO kaart [3] +0,20 m om de variatie in stijghoogte te verdisconteren.

Bij de schematisatie van de stijghoogten in het Pleistoceen is aangenomen dat de aanleg van de waterberging geen veranderingen in de geohydrologische situatie tot gevolg zullen hebben (bijvoorbeeld door een diepe grondwateronttrekking).

In tabel 3.2 en tabel 3.3 zijn de stijghoogtes per kadevak voor het aanvoertracé van Rijnland en het Middengebied weergegeven. De kadevakindeling wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5. Voor de stijghoogte in het afvoertracé vanuit het Middengebied wordt een gemiddelde hoogte van NAP -3,0 m aangehouden. Voor het aanvoertracé van Delfland worden in deze rapportage geen stijghoogten bepaald.

De stijghoogten vanuit het Pleistoceen voor de Nieuwe Driemanspolder zijn weergegeven in bijlage 5. Uit de kaart in bijlage 5 blijkt dat de hoogste stijghoogten in het plangebied worden gevonden in het noordelijke gedeelte van het afvoertracé (op basis van TNO-kaart [3] met correctie NAP -2,7 m). Ook aan de zuidwestzijde van de Ringsloot aanvoertracé wordt op basis van peilbuismeting AA_PB45-2 een hogere stijghoogte gevonden (NAP -2,3 m incl. correctie). De laagste stijghoogten bevinden zich in het zuidelijke (droge deel) van het middengebied (circa NAP -4,2 m tot NAP -4,3 m, op basis van TNO-kaart [3]). De stijghoogten ter hoogte van het aanvoertracé variëren van NAP -3,2 m en NAP -3,8 m.

Tabel 3.2 Stijghoogtes Aanvoertracé Rijnland

Kadevak	Meetpunt	TNO-kaart	Peilbuis ingemeten [m tov NAP]	Peilbuis gemeten +0,2 m [m tov NAP]	Rekenwaarde [m tov NAP]
Aa-01	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-02	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-03	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-04	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-05	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-06	AA PB45-2	-3,4	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-07	AA PB45-2	-3,5	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-08	AA B24	-3,7	-4,5	-4,3	-4,3
Aa-09	AA B25	-3,7	-4,3	-4,1	-4,1
Aa-10	AA B27	-3,7	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-11	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-12	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9

stijghoogte

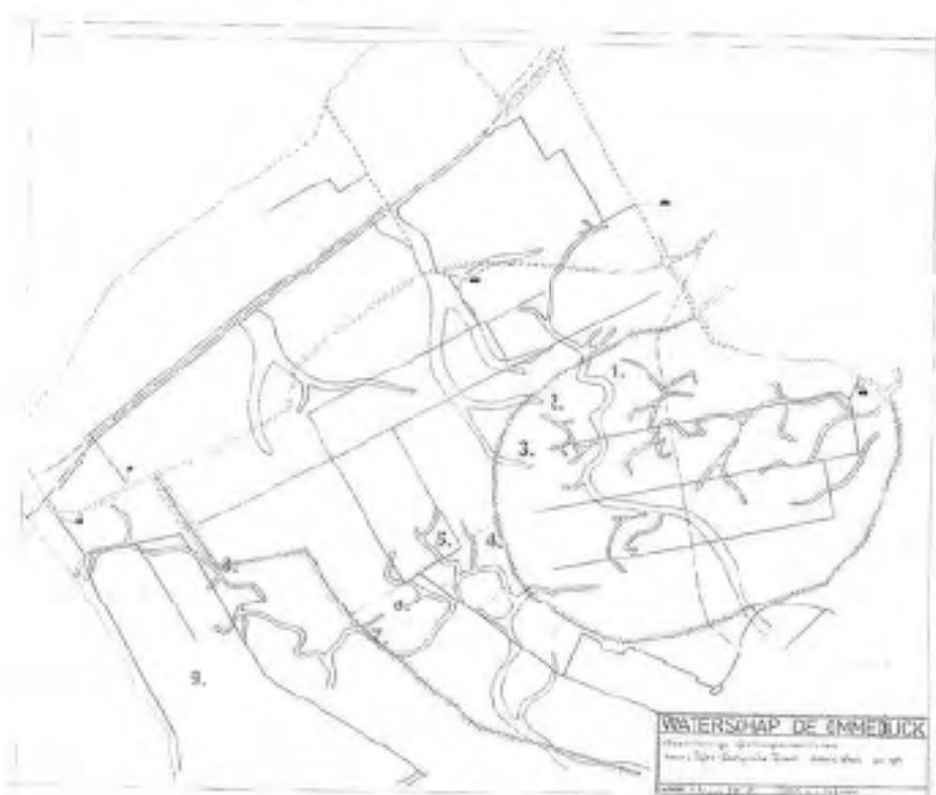
Tabel 3.3 Stijghoogtes middengebied

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
MI-01	-3,8	-3,6
MI-02	-3,8	-3,6
MI-03	-4,0	-3,8
MI-04	-4,0	-3,8
MI-05	-4,1	-3,9
MI-06	-4,0	-3,8
MI-07	-4,0	-3,8
MI-08	-4,0	-3,8
MI-09	-3,9	-3,7
MI-10	-3,9	-3,7
MI-11	-3,9	-3,7

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
MI-12	-3,7	-3,5
MI-13	-3,5	-3,3
MI-14	-3,5	-3,3
MI-15	-3,7	-3,5
MI-16	-3,8	-3,6

3.4 Stijghoogten in aangetroffen zandtussenlagen

Uit de beschikbare geomorfologische kaarten blijken er in het gebied een aantal tussenzandlagen aanwezig te zijn. Dit zijn oude stroomgeulen die met zand en zandige klei zijn opgevuld. Deze geulen zijn zeer lokaal aanwezig. Vanuit de verschillende geomorfologische kaarten kan niet eenduidig de locatie van deze lagen worden gelokaliseerd. Ter plaatse van het vermoeden van deze zandtussenlagen is met behulp van terreinonderzoek geprobeerd de ligging van deze geulen te traceren. In figuur 3.1 is een overzicht weergegeven.

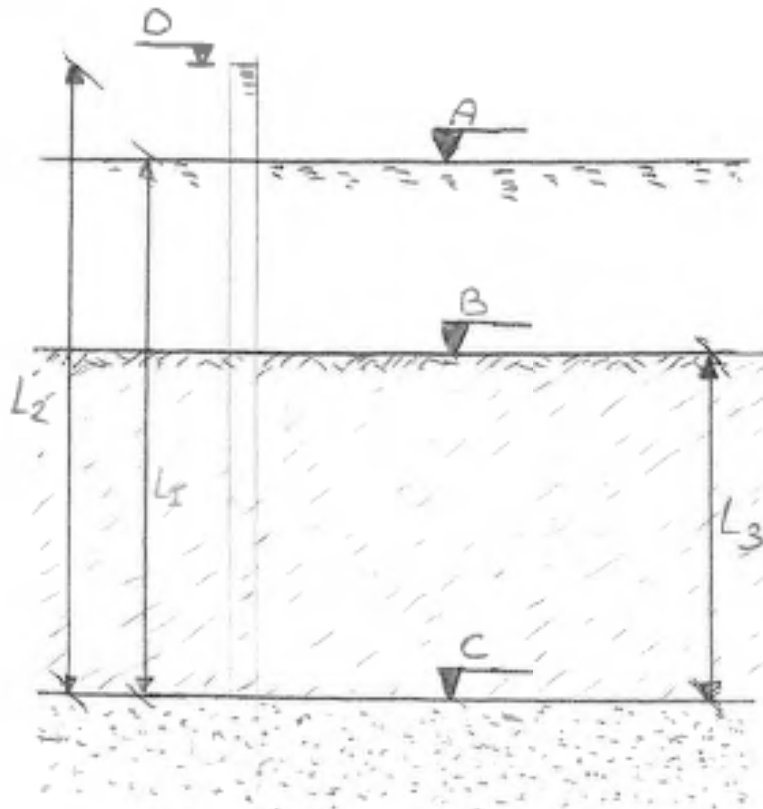


Figuur 3.1 Geologische kaart met stroomgeulen (bron: Rijks geologische dienst '82)

Uit het terreinonderzoek blijkt het volgende voor de in figuur 3.1 weergegeven (genummerde) stroomgeulen:

1. In het terreinonderzoek is alleen bij sondering AA_S36 op een diepte van NAP -8,2 m tot NAP -9,5 m een tussenzandlaag aangetroffen en vervolgens vanaf NAP -10,5 m tot NAP -13,0 m, na een dunne kleilaag wordt daaronder vanaf NAP -13,2 m tot en met de verkende diepte (NAP -18,6 m) het Pleistocene zand aangetroffen. In het overige onderzoek (sondering AA_S12, AA_B08 en AGB_39) zijn alleen zandige kleilagen boven NAP -13,0 m aangetroffen. In de omliggende boringen en sonderingen zijn de betreffende tussenzandlaag dus niet te vervolgen, derhalve zijnde in sondering AA_S36 aangetroffen tussenzandlagen niet als watervoerend aangemerkt.

LIMIETSLOOT



$$Q_{ws} = 10,0 \text{ km}^3/\text{a}$$

$$Y_{opp} = 1,30$$

GERIED	A	B	C	D	L_1	L_2
1	-4,90	-6,30	-12,00	-3,90	7,10	8,10
2	-4,90	-6,30	-13,00	-3,90	8,10	9,10
3	-4,90	-6,30	-13,50	-3,90	8,60	9,60
4	-4,90	-6,30	-14,00	-3,90	9,10	10,10

GERIED	L_3	$L_1 - L_3$
1	5,70	1,40
2	6,20	1,40
3	7,20	1,40
4	8,20	1,40

Naam:

Datum:

Blad:

GEBIED 1:

$$Q_{opw} = \gamma_{opw} \cdot Q_{us} \cdot L_2 = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 8,10 = 89,1 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = L_3 \cdot (\gamma_{GR} - 10,0) = 5,70 (\gamma_{GR} - 10,0) = 5,70 \gamma_{GR} - 57,0$$

$$Q_{NEERW} = L_1 \cdot \gamma_w = 7,10 \cdot 10,0 = 71,0 \text{ kN/m}^2$$

$$89,1 = 5,70 \cdot \gamma_{GR} - 57,0 + 71,0 \Rightarrow \gamma_{GR} = 13,2 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 2:

$$Q_{opw} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 9,10 = 100,1 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = 6,70 (\gamma_{GR} - 10,0) = 6,70 \gamma_{GR} - 67,0$$

$$Q_{NEERW} = 8,10 \cdot 10,0 = 81,0 \text{ kN/m}^2$$

$$100,1 = 6,70 \cdot \gamma_{GR} - 67,0 + 81,0 \Rightarrow \gamma_{GR} = 12,9 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 3:

$$Q_{opw} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 9,60 = 105,6 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{NEERW} = 7,20 \cdot (\gamma_{GR} - 10,0) = 7,20 \gamma_{GR} - 72,0$$

$$Q_{NEERW} = 8,60 \cdot 10,0 = 86,0 \text{ kN/m}^2$$

$$105,6 = 7,20 \cdot \gamma_{GR} - 72,0 + 86,0 \Rightarrow \gamma_{GR} = 12,7 \text{ kN/m}^3$$

GERIED 4:

$$Q_{opw} = 1,10 \cdot 10,0 \cdot 10,10 = 111,1 \text{ km}^2$$

$$G_{NEERW} = 0,20 (y_{ge} - 10,0) = 0,20 y_{ge} - 0,20$$

$$Q_{NEERW} = 910 + 10,0 = 910 \text{ km}^2$$

$$111,1 = 0,20 y_{ge} - 0,20 + 910 \Rightarrow y_{ge} = 12,5 \text{ km}^3$$

Naam: _____ Datum: _____

_____ Blad: _____

Bijlage 3: Berekeningen "Ringsloot"

Voor het middengebied zijn echter alleen waarden van de TNO kaart [3] bekend. De stijghoogten in het middengebied worden gelijkgesteld aan de waarden op de TNO kaart [3] +0,20 m om de variatie in stijghoogte te verdisconteren.

Bij de schematisatie van de stijghoogten in het Pleistoceen is aangenomen dat de aanleg van de waterberging geen veranderingen in de geohydrologische situatie tot gevolg zullen hebben (bijvoorbeeld door een diepe grondwateronttrekking).

In tabel 3.2 en tabel 3.3 zijn de stijghoogtes per kadevak voor het aanvoertacé van Rijnland en het Middengebied weergegeven. De kadevakindeling wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5. Voor de stijghoogte in het afvoertacé vanuit het Middengebied wordt een gemiddelde hoogte van NAP -3,0 m aangehouden. Voor het aanvoertacé van Delfland worden in deze rapportage geen stijghoogten bepaald.

De stijghoogten vanuit het Pleistoceen voor de Nieuwe Ommelandpolder zijn weergegeven in bijlage 5. Uit de kaart in bijlage 5 blijkt dat de hoogste stijghoogten in het plangebied worden gevonden in het noordelijke gedeelte van het afvoertacé (op basis van TNO-kaart [3] met correctie NAP -2,7 m). Ook aan de zuidwestzijde van de Ringsloot aanvoertacé wordt op basis van peilbuismeting AA_PB45-2 een hogere stijghoogte gevonden (NAP -2,3 m incl. correctie). De laagste stijghoogten bevinden zich in het zuidelijke (droge deel) van het middengebied (circa NAP -4,2 m tot NAP -4,3 m, op basis van TNO-kaart [3]). De stijghoogten ter hoogte van het aanvoertacé variëren van NAP -3,2 m en NAP -3,8 m.

Tabel 3.2 Stijghoogtes Aanvoertacé Rijnland

Kadevak	Meetpunt	TNO-kaart	Peilbuis ingemeten (m tov NAP)	Peilbuis gemeten +0,2 m (m tov NAP)	Rekenwaarde (m tov NAP)
Aa-01	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-02	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-03	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-04	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-05	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-06	AA PB45-2	-3,4	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-07	AA PB45-2	-3,6	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-08	AA B24	-3,7	-4,3	-4,3	-4,3
Aa-09	AA B25	-3,7	-4,3	-4,3	-4,3
Aa-10	AA B27	-3,7	-4,3	-4,3	-4,3
Aa-11	AA B27	-3,8	-4,3	-4,3	-4,3
Aa-12	AA B27	-3,8	-4,3	-4,3	-4,3

stijghoogte
DPO
RINGSLOOT

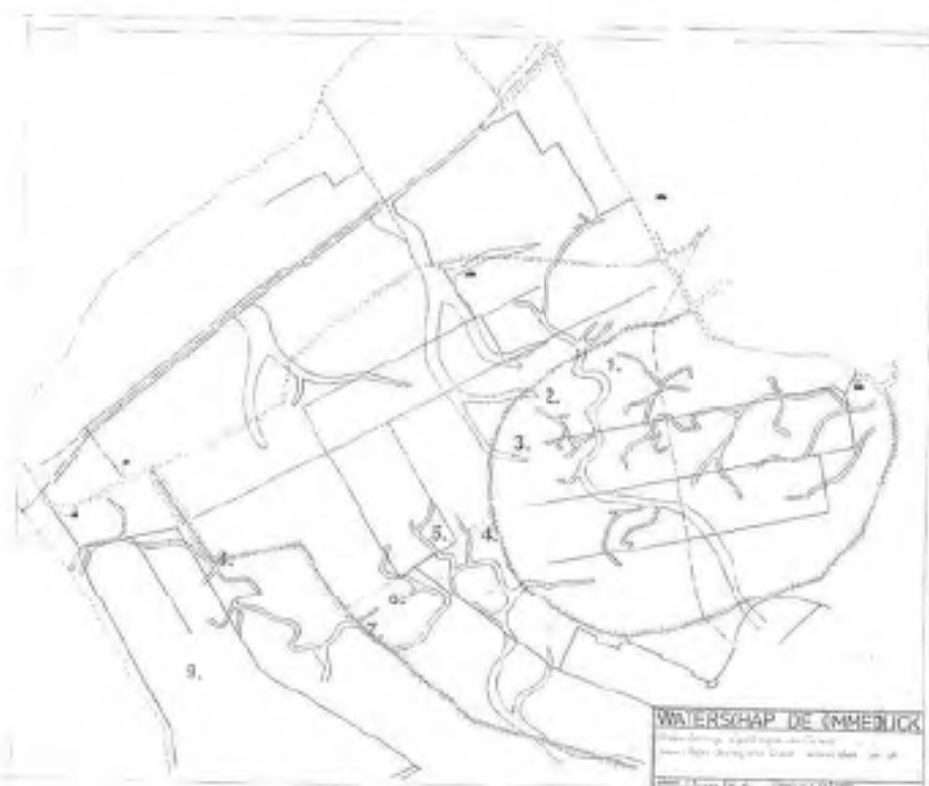
Tabel 3.3 Stijghoogtes middengebied

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart (m tov NAP)	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie (m tov NAP)
Mi-01	-3,8	-3,6
Mi-02	-3,8	-3,6
Mi-03	-4,0	-3,8
Mi-04	-4,0	-3,8
Mi-05	-4,1	-3,9
Mi-06	-4,0	-3,8
Mi-07	-4,0	-3,8
Mi-08	-4,0	-3,8
Mi-09	-3,9	-3,7
Mi-10	-3,9	-3,7
Mi-11	-3,9	-3,7

Kadervak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
Mi-12	-3,7	-3,5
Mi-13	-3,5	-3,3
Mi-14	-3,5	-3,3
Mi-15	-3,7	-3,5
Mi-16	-3,8	-3,6

3.4 Stijghoogten in aangetroffen zandtussenlagen

Uit de beschikbare geomorfologische kaarten blijken er in het gebied een aantal tussenzandlagen aanwezig te zijn. Dit zijn oude stroomgeulen die met zand en zandige klei zijn opgevuld. Deze geulen zijn zeer lokaal aanwezig. Vanuit de verschillende geomorfologische kaarten kan niet eenduidig de locatie van deze lagen worden gelokaliseerd. Ter plaatse van het vermoeden van deze zandtussenlagen is met behulp van terreinonderzoek geprobeerd de ligging van deze geulen te traceren. In figuur 3.1 is een overzicht weergegeven.



Figuur 3.1 Geologische kaart met stroomgeulen [bron: Rijks geologische dienst '82]

Uit het terreinonderzoek blijkt het volgende voor de in figuur 3.1 weergegeven (genummerde) stroomgeulen:

1. In het terreinonderzoek is alleen bij sondering AA_S36 op een diepte van NAP -8,2 m tot NAP -9,5 m een tussenzandlaag aangetroffen en vervolgens vanaf NAP -10,5 m tot NAP -13,0 m, na een dunne kleilaag wordt daaronder vanaf NAP -13,2 m tot en met de verkende diepte (NAP -18,6 m) het Pleistocene zand aangetroffen. In het overige onderzoek (sondering AA_S12, AA_B08 en AGB_39) zijn alleen zandige kleilagen boven NAP -13,0 m aangetroffen. In de omliggende boringen en sonderingen zijn de betreffende tussenzandlaag dus niet te vervolgen, derhalve zijnde in sondering AA_S36 aangetroffen tussenzandlagen niet als watervoerend aangemerkt.

Bijlage 4: Berekeningen “Afvoertracé landscheiding”

Voor het middengebied zijn echter alleen waarden van de TNO kaart [3] bekend. De stijghoogten in het middengebied worden gelijkgesteld aan de waarden op de TNO kaart [3] +0,20 m om de variatie in stijghoogte te verdisconteren.

Bij de schematisatie van de stijghoogten in het Pleistoceen is aangenomen dat de aanleg van de waterberging geen veranderingen in de geohydrologische situatie tot gevolg zullen hebben (bijvoorbeeld door een diepe grondwateronttrekking).

In tabel 3.2 en tabel 3.3 zijn de stijghoogtes per kadevak voor het aanvoertracé van Rijnland en het Middengebied weergegeven. De kadevakindeling wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5. Voor de stijghoogte in het afvoertracé vanuit het Middengebied wordt een gemiddelde hoogte van NAP -3,0 m aangehouden. Voor het aanvoertracé van Delfland worden in deze rapportage geen stijghoogten bepaald.

De stijghoogten vanuit het Pleistoceen voor de Nieuwe Driemanspolder zijn weergegeven in bijlage 5. Uit de kaart in bijlage 5 blijkt dat de hoogste stijghoogten in het plangebied worden gevonden in het noordelijke gedeelte van het afvoertracé (op basis van TNO-kaart [3] met correctie NAP -2,7 m). Ook aan de zuidwestzijde van de Ringsloot aanvoertracé wordt op basis van peilbuismeting AA_PB45-2 een hogere stijghoogte gevonden (NAP -2,3 m incl. correctie). De laagste stijghoogten bevinden zich in het zuidelijke (droge deel) van het middengebied (circa NAP -4,2 m tot NAP -4,3 m, op basis van TNO-kaart [3]). De stijghoogten ter hoogte van het aanvoertracé variëren van NAP -3,2 m en NAP -3,8 m.

Tabel 3.2 Stijghoogtes Aanvoertracé Rijnland

Kadevak	Meetpunt	TNO-kaart	Peilbuis ingemeten [m tov NAP]	Peilbuis gemeten +0,2 m [m tov NAP]	Rekenwaarde [m tov NAP]
Aa-01	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-02	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-03	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-04	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-05	AA PB41	-3,3	-3,61	-3,4	-3,4
Aa-06	AA PB45-2	-3,4	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-07	AA PB45-2	-3,5	-2,51	-2,3	-2,3
Aa-08	AA B24	-3,7	-4,5	-4,3	-4,3
Aa-09	AA B25	-3,7	-4,3	-4,1	-4,1
Aa-10	AA B27	-3,7	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-11	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9
Aa-12	AA B27	-3,8	-4,1	-3,9	-3,9

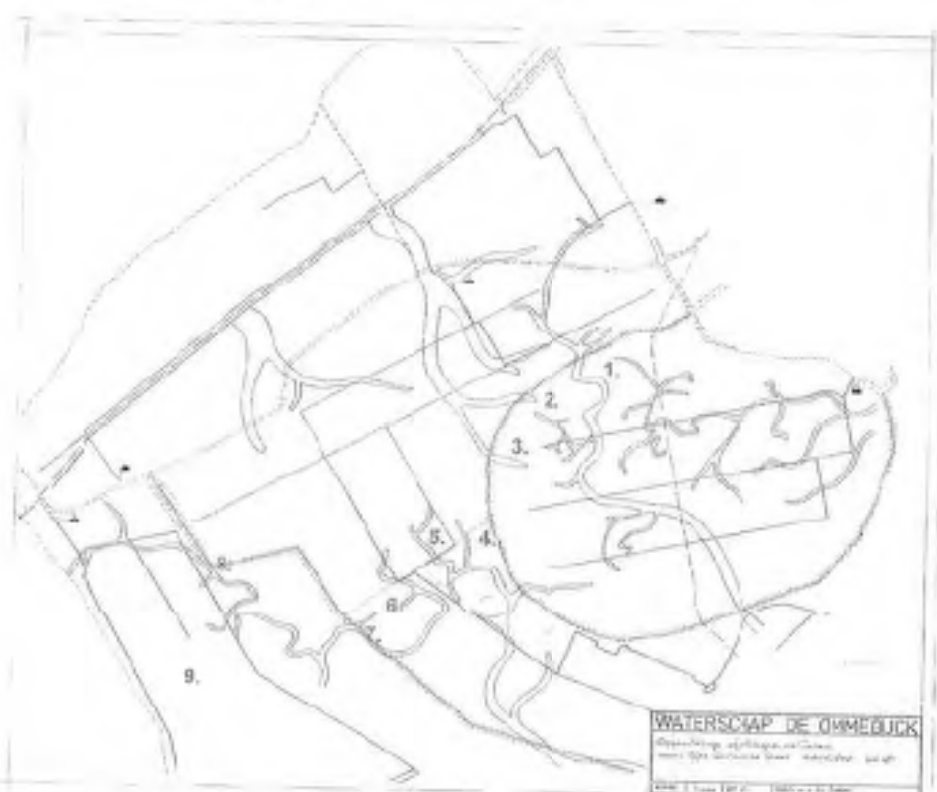
Tabel 3.3 Stijghoogtes middengebied

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
Mi-01	-3,8	-3,6
Mi-02	-3,8	-3,6
Mi-03	-4,0	-3,8
Mi-04	-4,0	-3,8
Mi-05	-4,1	-3,9
Mi-06	-4,0	-3,8
Mi-07	-4,0	-3,8
Mi-08	-4,0	-3,8
Mi-09	-3,9	-3,7
Mi-10	-3,9	-3,7
Mi-11	-3,9	-3,7

Kadevak	Stijghoogte TNO-kaart [m tov NAP]	Stijghoogte incl. +0,2 m correctie [m tov NAP]
MI-12	-3,7	-3,5
MI-13	-3,5	-3,3
MI-14	-3,5	-3,3
MI-15	-3,7	-3,5
MI-16	-3,8	-3,6

3.4 Stijghoogten in aangetroffen zandtussenlagen

Uit de beschikbare geomorfologische kaarten blijken er in het gebied een aantal tussenzandlagen aanwezig te zijn. Dit zijn oude stroomgeulen die met zand en zandige klei zijn opgevuld. Deze geulen zijn zeer lokaal aanwezig. Vanuit de verschillende geomorfologische kaarten kan niet eenduidig de locatie van deze lagen worden gelokaliseerd. Ter plaatse van het vermoeden van deze zandtussenlagen is met behulp van terreinonderzoek geprobeerd de ligging van deze geulen te traceren. In figuur 3.1 is een overzicht weergegeven.

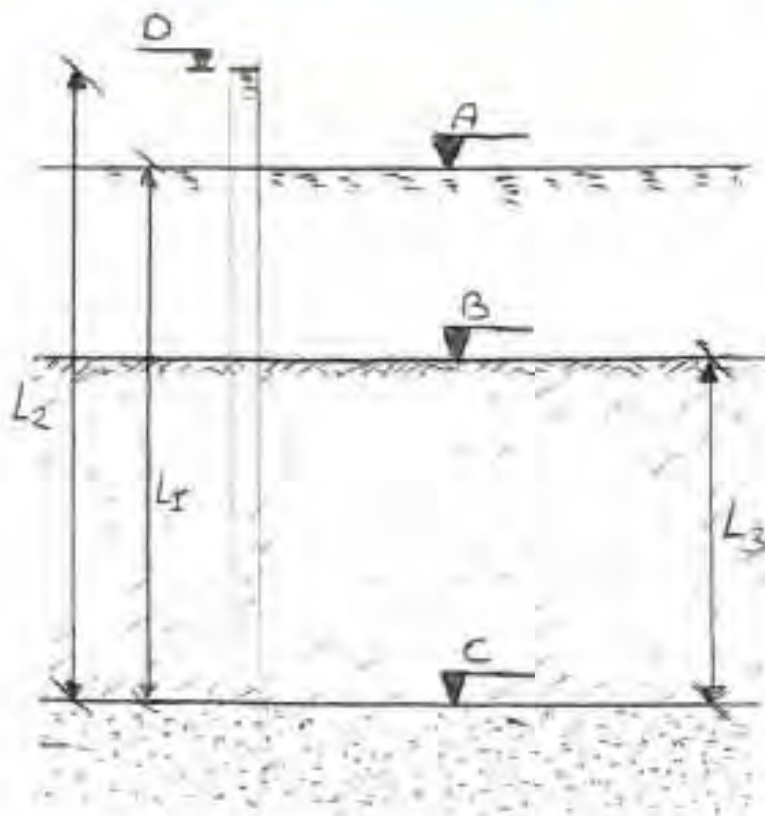


Figuur 3.1 Geologische kaart met stroomgeulen [bron: Rijks geologische dienst '82]

Uit het terreinonderzoek blijkt het volgende voor de in figuur 3.1 weergegeven (genummerde) stroomgeulen:

1. In het terreinonderzoek is alleen bij sondering AA_S36 op een diepte van NAP -8,2 m tot NAP -9,5 m een tussenzandlaag aangetroffen en vervolgens vanaf NAP -10,5 m tot NAP -13,0 m, na een dunne kleilaag wordt daaronder vanaf NAP -13,2 m tot en met de verkende diepte (NAP -18,6 m) het Pleistocene zand aangetroffen. In het overige onderzoek (sondering AA_S12, AA_B08 en AGB_39) zijn alleen zandige kleilagen boven NAP -13,0 m aangetroffen. In de omliggende boringen en sonderingen zijn de betreffende tussenzandlaag dus niet te vervolgen, derhalve zijn de in sondering AA_S36 aangetroffen tussenzandlagen niet als watervoerend aangemerkt.

AFVOERTRACÉ LANDSCHEIDING



$$Q_{ws} = 40,0 \text{ km}^3/\text{a}$$

$$Y_{opp} = 1,30$$

	A	B	C	D	L_1	L_2
1	-5,82	-6,92	-13,00	-3,30	7,18	9,70
2	-5,82	-6,92	-14,00	-3,30	8,18	10,70

	L_3	$L_1 - L_3$
1	6,08	1,10
2	6,08	1,10

Naam:

Datum:

Bladz.

GEBIED 1:

$$Q_{opw} = \gamma_{opw} \cdot Q_{us} \cdot L_2 = 1,20 \cdot 10,0 \cdot 9,70 = 106,7 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{uwerw} = L_3 \cdot (\gamma_{ge} - 10,0) = 6,08 \cdot (\gamma_{ge} - 10,0) = 6,08 \gamma_{ge} - 60,8$$

$$Q_{uwerw} = L_1 \cdot \gamma_w = 71,8 \cdot 10,0 = 71,8 \text{ kN/m}^2$$

$$106,7 = 6,08 \gamma_{ge} - 60,8 + 71,8 \Rightarrow \gamma_{ge} = 15,7 \text{ kN/m}^3$$

GEBIED 2:

$$Q_{opw} = 1,20 \cdot 10,0 \cdot 10,70 = 117,7 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{uwerw} = 6,08 (\gamma_{ge} - 10,0) = 6,08 \gamma_{ge} - 60,8$$

$$Q_{uwerw} = 8,8 - 10,0 = 81,8 \text{ kN/m}^2$$

$$117,7 = 6,08 \cdot \gamma_{ge} - 60,8 + 81,8 \Rightarrow \gamma_{ge} = 15,9 \text{ kN/m}^3$$

**NIEUWE DRIEMANSPOLDER
RAPPORT KADESTABILITEIT**

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND

3 oktober 2014
077704781-B - Definitief
C01043.000007.0100

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doelstelling	3
1.3	Uitgevoerde werkzaamheden	3
2	Beschrijving projectgebied	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Trajecten en indeling kadevakken	5
2.3	Achtergrond rapportages	6
3	Uitgangspunten leggerprofiel	7
3.1	Veiligheidsnorm	7
3.2	Stabiliteits eis	7
3.3	Planperiode	8
3.4	Geometrische eisen leggerprofiel (kernzone)	8
3.4.1	Minimaal dwarsprofiel kade	8
3.4.2	Afmetingen watergang (aanvoertracé en bergingsgebied)	9
3.5	Afmetingen beschermingszone	9
3.6	Geometrie bestaande situatie	10
3.7	Kruinhoogte	11
3.7.1	Algemeen	11
3.7.2	Ringsloot	12
3.7.3	Limietloot	12
3.7.4	Middengebied	12
3.8	Bovenbelasting(en)	13
3.9	Rekenmethodiek	13
3.9.1	Faalmechanismen	13
3.9.2	Rekenmodellen	14
4	Waterstanden en stijghoogten	15
4.1	Boezempeilen	15
4.2	Polderpeilen	15
4.3	Stijghoogte in watervoerend pakket (pleistocene)	16
4.4	Ligging freatische lijn	17
4.5	Stijghoogteverloop over deklaag	18
5	Geotechnische uitgangspunten	19
5.1	Bodemopbouw	19
5.2	Rekenprofielen	20
5.3	Eigenschappen ophoogmateriaal	21
5.4	Sterkte-eigenschappen	21
5.5	Volumegewichten situatie droogte	22
5.6	Zettingsparameters	23

6	Bepaling leggerprofiel en beschermingszone	24
6.1	Werkwijze	24
6.2	Veiligheid opdrijven en opbarsten	25
6.3	Beoordeling hydraulische kortsluiting/droogte gevoelige (veen)kade	27
6.3.1	Beoordeling veenkade	27
6.3.2	Beoordeling droogtegevoeligheid	29
6.3.3	Beoordeling hydraulische kortsluiting	29
6.3.4	Herberekening stijghoogte	31
6.4	Macrostabiliteit	32
6.4.1	Algemeen	32
6.4.2	Binnenwaartse stabiliteit (hoogwater/droogte)	32
6.4.3	Buitenwaartse stabiliteit (val)	34
6.4.4	Gevoeligheidsberekening gezet profiel / ongezet profiel	34
6.4.5	Resultaten ontwerpberoeeningen	35
6.5	Piping	36
6.5.1	Algemeen	36
6.5.2	Beoordeling piping	37
6.5.3	Conclusie	38
7	Zuivering	39
	Literatuur	40
Bijlage 1	Kadevak indeling stabiliteitsberoeeningen	41
Bijlage 2	Kruinhoogte berekeningen Middengebied	42
Bijlage 3	Beoordeling opbarstveiligheid	44
Bijlage 4	Beoordeling hydraulische kortsluiting	45
Bijlage 5	D-Geo Stability rekenbestanden leggerprofiel	46
Bijlage 6	Gevoeligheidsberekening gezet profiel / ongezet profiel	47
Bijlage 7	Dwarsprofielen legger	49
Bijlage 8	Situatie tekening legger	50
	Colofon	51

1

Inleiding



AANLEIDING

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt momenteel de aanleg van de piekwaterberging Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder zal in de toekomst een bergingsgebied worden gerealiseerd bestaande uit een met kades omringd recreatie meer waarbinnen met eilanden en natuur een recreatiegebied wordt aangelegd. Bij inzet als piekbergingsgebied komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. De toekomstige waterberging in de Nieuwe Driemanspolder zal vanuit het Rijnlandse boezemstelsel worden gevoed door een aanvoerkanal vanaf Stompwijk. Het kanaal loopt via de Ringsloot van de Zoetermeerse Meerpolder en via de nieuw te graven Lamsloot naar de piekberging.

Voor de aanleg van deze waterberging inclusief aan- en afvoerkanalen wordt in de Nieuwe Driemanspolder een groot aantal nieuwe kaden gedimensioneerd en worden bestaande kaden aangepast. In voorliggende rapportage wordt het minimaal vereiste profiel (leggerprofiel) en de breedte van de beschermingszone voor deze kaden vastgesteld.



DOELSTELLING

Deze rapportage heeft het volgende doel:

- Bepalen leggerprofiel (kernzone en beschermingszone) van de nieuw aan te leggen waterkeringen in het aanvoertracé en bergingsgebied Driemanspolder aan de hand van de bezwijkmechanismen macrostabiliteit, microstabiliteit, piping en berekening van zettingen.



UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Voor dit onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- beoordelen beschikbaar onderzoek;
- vaststellen kruinhoogtes;
- bepalen maatgevende trajecten (geometrie / hydraulische randvoorwaarden/grondopbouw);
- bepalen maatgevende freatische lijnen/stijghoogtes;
- beoordeling type kade/hydraulische kortshuizing;
- berekening veiligheid opdrijven (nat/droog);
- beoordeling binnenwaartse macrostabiliteit gedetailleerde methode (Bishop/Uplift);
- beoordeling buitenwaartse macrostabiliteit gedetailleerde methode (Bishop);
- beoordeling piping en heave;
- uitvoeren gevoeligheidsberekeningen gezet / ongezet profiel;
- uitvoeren gevoeligheidsberekeningen parameters PVE Rijnland (regionaal) versus Grontmij (lokaal);
- opstellen rapportage en advies;
- opstellen dwarsprofielen en situatietekening.

2

Beschrijving projectgebied

2.1 ALGEMEEN

De Nieuwe Driemanspolder (N3MP) ligt gesitueerd tussen de woonkernen Leidschendam in het zuidwesten, Zoetermeer in het oosten en Stompwijk in het noorden. De polder is gelegen in de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer.

Vanuit het boezemstelsel van Rijnland start het aanvoertracé van het bergingsgebied met het kanaal bij Stompwijk. Dit kanaal loopt via de te verbreden Ringsloot van de Zoetermeerse Meerpolder en via de nieuw te graven Limietsloot tot aan het Middengebied (bergingsgebied) in de N3MP. De aansluiting van het afvoertracé van de N3MP is gelokaliseerd aan de meest westelijke zijde van het Middengebied.

In onderstaande figuur een overzicht van het projectgebied:



2.2 TRAJECTEN EN INDELING KADEVAKKEN

Voor deze studie is het totale traject opgedeeld in een aantal unieke deeltrajecten. De verdeling is gemaakt op basis van geometrie, kruinhoogte, hydraulische randvoorwaarden en maaiveldhoogtes. Onderstaande tabel geeft hiervan een overzicht. Binnen een kadevak kan lokaal een zandfussenlaag voorkomen. Deze lokale plekken zijn niet als apart kadevak opgenomen in onderstaande tabel. In Bijlage 1 is een overzichtskaat van de kadevak indeling opgenomen.

Tabel 1: Kadevak indeling.

Traject	Kadevak	Van [dp]	Tot [dp]	Omschrijving kadevak (onderscheid)			
				Maaiveld t.o.v. NAP	Kruinhoogte t.o.v. NAP	Polderpeil t.o.v. NAP	Stijphoogte t.o.v. NAP
Ringsloot	1a	0	130	-5 m (AHN)	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,57	-3,4 m
	1b	0	130	-2 m (AHN)	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,72	-3,4 m
	2a	130	370	-4 m (AHN)	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,57	-3,4 m
	2b	130	370	-4 m (AHN)	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,72	-3,4 m
	3	370	1320	-4,8 m	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,57	-3,4 m
	4	1320	1670	-5,2 m	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,57	-3,4 m
Umietsloot	5	1670	2380	-5,2 m	-1,55/-1,75 m	-5,42/-5,57	-2,3 m
	6a	2380	2670	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,42/-5,57	-4,3 m
	6b	2380	2670	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,52/-5,82	-4,3 m
	7a	2670	2970	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,42/-5,57	-4,1 m
	7b	2670	2970	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,52/-5,82	-4,1 m
	8a	2970	3700	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,42/-5,57	-3,9 m
Middengebied	8b	2970	3700	-5,2 m	-2,80/-3,00 m	-5,52/-5,82	-3,9 m
	9	0	750	-5,0 m	-2,55 m	-5,52/-5,82 m	-3,6 m
	10	750	1140	-5,0 m	-2,55 m	-5,52/-5,82 m	-3,8 m
	11	1140	1450	-5,0 m	-2,35 m	-5,52/-5,82 m	-3,8 m
	12	1450	1850	-5,0 m	-2,35 m	-5,52/-5,82 m	-3,9 m
	13	1850	2100	-5,0 m	-2,35 m	-5,52/-5,82 m	-3,8 m
	14	2100	2700	-5,0 m	-2,50 m	-5,52/-5,82 m	-3,8 m
	15 I	2700	3150	-5,0 m	-2,50 m	-5,52/-5,82 m	-3,7 m
	15 II	3150	3350	-5,0 m	-2,50 m	-5,52/-5,82 m	-3,7 m
	16	3350	3900	-5,0 m	-2,95 m	-5,52/-5,82 m	-3,5 m
	17	3900	4350	-5,0 m	-2,95 m	-5,52/-5,82 m	-3,3 m
	18	4350	4900	-5,0 m	-2,95 m	-5,52/-5,72 m	-3,3 m
	19	4900	5700	-5,0 m	-2,95 m	-5,52/-5,72 m	-3,5 m
	20	5700	6250	-5,0 m	-2,65 m	-5,52/-5,72 m	-3,6 m

Omschrijvingen: AHN = Actueel Hoogtebestand Nederland; kadevak (1)a= noordzijde, kadevak (1)b= zuidzijde, etc.

2.3 ACHTERGROND RAPPORTAGES

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft in een eerder stadium (2011) een ontwerp laten opstellen door ingenieursbureau Grontmij. Dit ontwerp is beschikbaar gesteld door het Hoogheemraadschap van Rijnland. De uitgangspunten voor wat betreft hydraulische randvoorwaarden, grondonderzoek en sterkteparameters dienen als basis voor de bepaling van het leggerprofiel. De betreffende rapportages zijn in de literatuurlijst benoemd.

In de periode van 2011 t/m 2014 is een planwijziging doorgevoerd waarmee de kruinhogten en waterstanden in het bergingsgebied 0,15 m naar beneden zijn gecorrigeerd. Deze planwijzigingen zijn meegenomen in deze ontwerprapportage.

In het Geotechnisch basistrapport Nieuwe Driemanspolder-definitief, 8 juli 2011 [lit. 9] is het beschikbare grondonderzoek gerapporteerd. Hierin zijn de boringen, sonderingen en het laboratoriumonderzoek opgenomen. Verder wordt hierin ingegaan op de hydraulische randvoorwaarden.

Daarnaast is gebruik gemaakt door het Hoogheemraadschap van Rijnland aangeleverde Programma van Eisen [lit. 6] & [lit. 7] waarin actuele grondgegevens gebaseerd op actuele proeven zijn toegevoegd. Deze actuele grondgegevens zijn aangehouden in deze ontwerprapportage.

In de rapportages Geotechnisch ontwerp kaden – Middengebied –definitief, 21 oktober [lit. 10] en Geotechnisch ontwerp kaden – Aanvoertracé –definitief, 5 juli [lit. 11] is het "oude" ontwerp per deelgebied verder uitgewerkt.

Door middel van twee notities van ARCADIS zijn de ontwerp en aanleg hoogten van de kades in het projectgebied afgestemd met Rijnland. Deze memo's getiteld "N3MP, Kadehoogten en legger ringsloot" [lit. 12], en "N3MP, kadehoogtes versus bestemmingsplan hoogte Middengebied en Limietsloot" [lit. 13] van juli 2014 hebben als basis gediend voor de uitgewerkte kades.

3

Uitgangspunten leggerprofiel

3.1 VEILIGHEIDSNORM

De te ontwerpen kades van de Nieuwe Driemanspolder betreffen kades, waarvoor een IPO-veiligheidsklasse V is vastgesteld, met een overschrijdingsfrequentie van 1/1.000 per jaar.

3.2 STABILITEITSEIS

Voor de beoordeling op het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts zijn in de stabiliteitsberekeningen partiële factoren toegepast om onzekerheden in rekenmodellen en materiaaleigenschappen en gevolgen van falen te verdisconteren in de stabiliteitseis. De invloed van de materiaalfactor is al verdisconteerd in de sterkteparameters. De stabiliteitseis is opgebouwd uit

- Schadefactor γ_s : veiligheidsfactor verband houdend met de gevolgen van falen;
- Schematiseringsfactor γ_b : veiligheidsfactor t.b.v. onzekerheden in de uitgangspunten;
- Modelfactor γ_d : veiligheidsfactor verband houdend met het gebruikte rekenmodel.

De stabiliteitseis bestaat uit de vermenigvuldiging van bovenstaande factoren.

Schadefactor γ_s

De schadefactor γ_s is afhankelijk van de veiligheidsnorm van de kade, en varieert van 0,8 tot 1,0 bij een overschrijdingsfrequentie van 1/10 per jaar tot 1/1.000 per jaar. Voor IPO-klasse V kades dient een schadefactor van $\gamma_s = 1,00$ te worden gehanteerd.

De minimaal vereiste schadefactor tijdens de uitvoeringsfase is 0,10 lager dan de normwaarde [lit. 8]. Voor de uitvoeringsfase dient in dit geval een schadefactor van $\gamma_s = 0,90$ te worden gehanteerd.

Schematiseringsfactor γ_b

Met de schematiseringsfactor worden resterende onzekerheden in de uitgangspunten verdisconteerd.

Voor het bepalen van het leggerprofiel wordt uitgegaan van een schematiseringsfactor gelijk aan 1,00 [lit. 7], op voorwaarde van een conservatieve schematisering van de ondergrond.

Modelfactor(en) γ_d

De volgende voorgeschreven modelfactoren zijn gehanteerd:

- Methode Bishop $\gamma_d = 1,00$;
- Methode Uplift Van $\gamma_d = 1,00$ of $\gamma_d = 1,05$ (bij opdrijven).

Stabiliteitseis

Bovengenoemde partiële factoren leiden tot de volgende stabiliteitseisen:

- Ontwerp: $\gamma_s * \gamma_b * \gamma_d = 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 1,00$ (1,05 bij opdrijven);
- Uitvoering: $\gamma_s * \gamma_b * \gamma_d = 0,90 \times 1,00 \times 1,00 = 0,90$ (0,95 bij opdrijven).

3.3 PLANPERIODE

De kade dient voor langere termijn aan de veiligheidseisen te voldoen. De levensduur is gesteld op 50 jaar. Dit betekent dat binnen deze levensduur van het ontwerp op hoogte en stabiliteit tekening dient te worden gehouden met aspecten als ontwerpwaterstanden, zettingen en autonome bodemdaling. Binnen de levensduur kan onderhoud noodzakelijk zijn.

3.4 GEOMETRISCHE EISEN LEGGERPROFIEL (KERNZONE)

3.4.1 MINIMAAL DWARSPROFIEL KADE

De minimaal vereiste kruinbreedte volgens de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [lit. 2] is 1,5 m. In het beheergebied van Rijnland wordt eveneens uitgegaan van een minimale waarde van 1,5 m [lit. 6].

De minimaal benodigde helling van het binnentalud van het leggerprofiel wordt o.a. bepaald op basis van de aan de veiligheidsnorm gerelateerde stabiliteitsis die voor het gebied geldt, maar bedraagt minimaal 1:3.

De minimale helling van het talud aan de buitenzijde bij het aanvoer tracé is eveneens op 1:3 vastgesteld. Bij het Middengebied is aan de bergingszijde (buitenzijde) echter een minimaal talud benodigd van 1:4 tot 1:7. Deze helling is noodzakelijk om de golfoploop zodanig te beperken dat de benodigde kruinhoogte lager of gelijk is aan de aanleghoogte die eerder is vastgesteld in het bestemmingsplan (zie ook paragraaf 3.7).

Het leggerprofiel van de kade dient minimaal te voldoen aan de geometrische eisen in onderstaande tabel. Als uit de berekening volgt dat onderstaande afmetingen niet de vereiste stabiliteit opleveren dan worden de hellingen bijgesteld (zie ook paragraaf 6.4).

Tabel 2: Minimaal leggerprofiel kade.

Traject	Minimaal talud binnenzijde	Minimale kruinbreedte [m]	Minimaal talud buitenzijde
Ringsloot	1:3	1,50	1:3
Limletsloot	1:3	1,50	1:3
Middengebied (oost/zuid)	1:3	1,50	1:6
Middengebied (zuid/oost)	1:3	1,50	1:4
Middengebied (zuid/west)	1:3	1,50	1:4
Middengebied (west)	1:3	1,50	1:5
Middengebied (noord)	1:3	1,50	1:7
Middengebied (oost/noord)	1:3	1,50	1:6,5

3.4.2 AFMETINGEN WATERGANG (AANVOERTRACÉ EN BERGINGSGEBIED)

In het aanvoertracé worden watergangen aangelegd, welke het wateroverschot bij piekwater uit het boezemsysteem transporteert naar het bergingsgebied. De afmetingen van deze watergangen zijn als volgt (nat profiel).

Tabel 3: Afmetingen watergang (boezem).

Traject		Breedte waterpeilgeel (m)	Harde bodem (NAP m)	Watersdiepte bij streeppeil (m)	Talud Insteek
Ringsloot	aanvoertracé	23,20	-3,86	1,70	1:3
Limietloot	aanvoertracé	26,20	-6,30	1,40 (zp)	1:3
Middengebied	bergingsgebied	n.v.t.	-6,05	1,15 (zp)	1:4 – 1:7 (zie Tabel 2)

Tabel 4: Afmetingen watergang (binnenzijde - vaart).

Vak		Breedte waterpeilgeel (m)	Harde bodem (NAP m)	Watersdiepte bij streeppeil (m)	Talud Insteek
15II, 16 en 17	Bergingsgebied (bt)	ca. 45m	-7,15	1,33	1:3

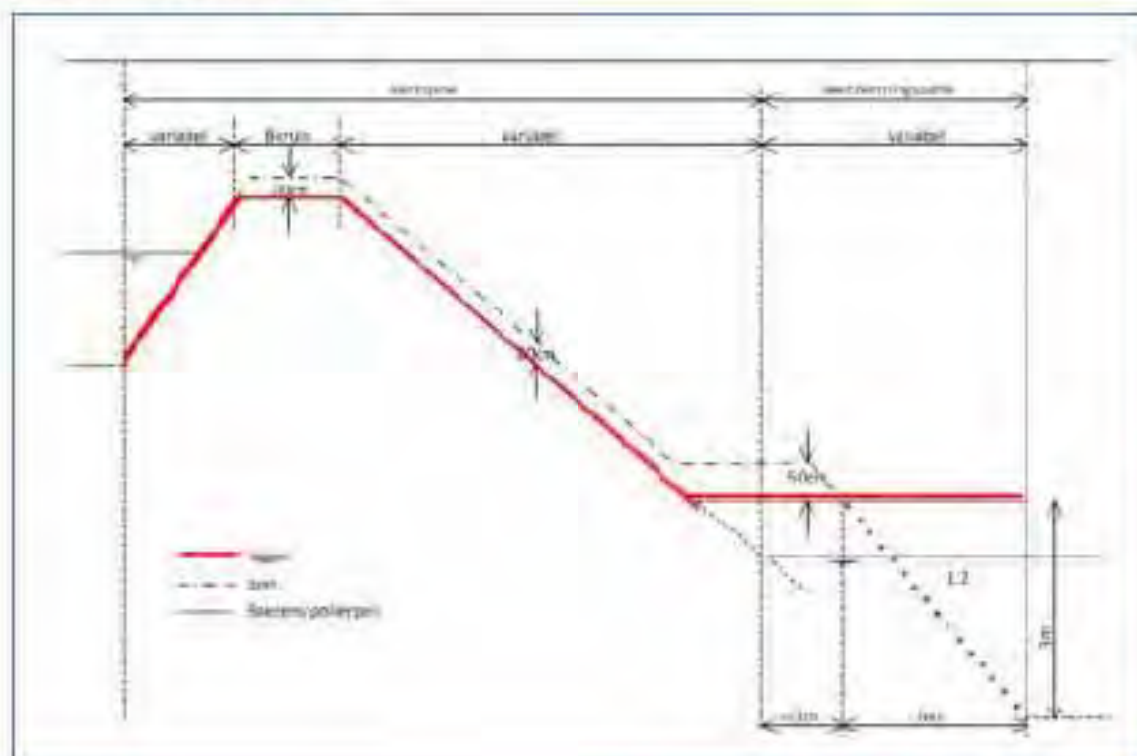
3.5 AFMETINGEN BESCHERMINGSZONE

Ten behoeve van het bepalen van de beschermingszone wordt aan de binnenzijde van alle aan te leggen kaden een fictieve ontgraving gesitueerd. Deze "fictieve ontgraving" simuleert elke mogelijke toekomstige ontgraving die in het achterland mag plaatsvinden, bijvoorbeeld door de bouwen van een kelder. Dieper dan dit fictief ontgravingsprofiel en aan de kadezijde hiervan zijn ontgravingen niet toegestaan.

De fictieve ontgraving wordt initieel gesitueerd op maaiveld niveau op een afstand van ca. 6 m vanuit de teen van het binnentalud (5 m vanaf "fictief" binnentalud op niveau zomerpeil omhoog naar maaiveld)... De fictieve ontgraving loopt vanaf maaiveld met een 1:2 talud naar een niveau van 3 meter beneden maaiveld. De bodem van de fictieve ontgraving loopt in de berekening oneindig ver door richting het achterland.

Hiermee wordt tevens de beschermingszone gedefinieerd, zie Figuur 1. Hiervoor wordt gecontroleerd of de stabiliteit van de kade, inclusief de fictieve ontgraving, aan de stabiliteitseis voldoet. Als dit niet het geval is, wordt gezocht naar de minimale afstand die tussen de binnenteen en de ontgraving aanwezig moet zijn, om de stabiliteit van de kade te waarborgen. De begrenzing van de beschermingszone schuift dan evenredig mee.

Figuur 1 Profiel fictieve ontgraving



3.6 GEOMETRIE BESTAANDE SITUATIE

In onderstaande tabel zijn de bestaande maaiveldhoogtes genoemd zoals gehanteerd in de berekeningen. Dit zijn conservatieve waarden, bepaald aan de hand van de dwarsprofielen afkomstig uit het onderzoek van Grontmij in 2011, hierbij is het diepste punt per traject gekozen. Deze maaiveldhoogte is in de berekeningen doorgezet over de gehele breedte van de kade.

Tabel 5: Conservatieve maaiveldhoogtes per traject

Traject	Van (-)	Tot (-)	Maaiveldhoogte (NAP m)
Ringsloot (noord)	0	130	-5 (AHN)
Ringsloot (zuid)	0	130	-2 (AHN)
Ringsloot (noord)	130	370	-4 (AHN)
Ringsloot (zuid)	130	370	-4 (AHN)
Ringsloot (noord)	370	1320	-4,8
Ringsloot (noord)	1320	2380	-5,2
Limietloot (noord/zuid)	2380	3700	-5,2
Middengebied	0	6200	-5,0

3.7.2 RINGSLOOT

Tabel 6 geeft de minimale dijktafelhoogte (exclusief 0,20 m overhoogte) voor de Ringsloot, met afronding naar een praktische waarde.

Tabel 6: Minimale dijktafelhoogte gedurende planperiode Ringsloot

Traject	Van	Tot	Streefpeil	Verhang	Waakhoogte	Minimaal benodigde kruin [NAP m]	Praktische kruinhoogte (afronding 5 cm) [NAP m]
	[dp]	[dp]	[NAP m]	[m]	[m]		
Ringsloot	0	2380	-2,16	mt	0,40	-1,76 ^{*1}	-1,75

^{*1} schets peilen en minimale kruinhoogte Ringsloot zie "Memo Kadehoogte en legger Ringsloot (ID 077709343)"

3.7.3 LIMIELSLOOT

Tabel 7 geeft de minimale dijktafelhoogte (exclusief 0,20 m overhoogte) voor de Limielsloot, met afronding naar een praktische waarde.

Tabel 7: Minimale dijktafelhoogte gedurende planperiode Limielsloot

Strekking	Van	Tot	MBP	Opwaaiing / opstuwing / verhang	Golftoploop 1,0 km/s	Minimaal benodigde kruin	Praktische kruinhoogte (afronding 5 cm)
			[NAP m]	[m]	[m]	[NAP m]	[NAP m]
Limielsloot	2380	3700	-3,40	0,33 ^{*3}	0,21 ^{*2}	-2,86 ^{*1}	-2,85 ^{*4}

^{*1} schets peilen en minimale kruinhoogte Limielsloot zie "memo knelpunt kade hoogte versus bestemmingsplan hoogtes [Lit. 11].

^{*2} golftoploop Limielsloot conform [Lit. 11]

^{*3} opwaaiing conform oostkade Middengebied door open verbinding tussen beide trajecten.

^{*4} praktische kruinhoogte inclusief zettingsmarge (+0,20 m) is hoger dan de bestemmingsplan hoogte. In overleg met Rijnland is besloten uit te gaan van een aanleghoogte gelijk aan bestemmingsplan hoogte (NAP-2,80). Voor de ontwerpkuinhoogte wordt uitgegaan van NAP -3,00 m. Zie [Lit. 12] voor verdere motivatie.

3.7.4 MIDDENGEBIED

In het Middengebied worden aanvullende eisen gesteld aan de kruinhoogte vanuit het bestemmingsplan. De dijktafelhoogte van het leggerprofiel (praktische kruinhoogte) + 0,20 m (overhoogte) in het Middengebied dienen namelijk overeen te komen met de hoogtes zoals aangegeven in het bestemmingsplan. Om tot de bestemmingsplanhoogtes te komen zijn voor de verschillende strekkingen taludhellingen aan de buitenzijde berekend, waarmee aan de eis van het overslagdebiët van 1,0 l/m/s wordt voldaan. In paragraaf 3.4.1 zijn de met PC-Overslag berekende taludhellingen per strekking weergegeven. In Bijlage 2 is de werkwijze beschreven.

3.8 BOVENBELASTING(EN)

Bij het ontwerp is rekening gehouden met een verkeersbelasting op de kruin van de kade. Dit geldt ook indien geen rijweg op de kruin van de kering aanwezig is, aangezien de kans bestaat dat tijdens een dreigende calamiteit transport van zwaar materiaal en materieel over de kruin van de kade noodzakelijk is.

De te hanteren bovenbelasting op de kruin van de kade hangt af van de type kade. Hoogheemraadschap van Rijnland hanteert standaard voor haar boezemkaden de volgende uniform verdeelde, statische belastingen:

- Groene kaden, verkeersbelasting = 5,0 kN/m², over een strookbreedte van 2,5 m (spreiding 45°);
- Verharde, verkeersbelasting = 13,0 kN/m², over een strookbreedte van 2,5 m (spreiding 45°).

Voor bepaling van het leggerprofiel is in dit project uitgegaan van een verkeersbelasting van 13 kN/m² voor zowel groene kaden als voor verharde kaden.

Een statische belasting zal, afhankelijk van de ondergrond, leiden tot een bepaalde mate van wateroverspanning. Bij het ontwerp is uitgegaan van de volgende aanpassingspercentages [lit. 6]:

- Klei en veen = 20 %
- Zand = 100 %

Tabel 8: Bovenbelastingen leggerprofiel per kadevak

Traject	Van [dp]	Tot [dp]	Type kade	Bovenbelasting [kN/m ²]
Ringsloot (noord)	0	370	groene kade	13,0
Ringsloot (zuid)	0	370	wegverharding	13,0
Ringsloot (noord)	370	2380	wegverharding	13,0
Limietloot (noord/zuid)	2380	3700	wegverharding	13,0
Middengebied	0	6200	wegverharding (bem)	13,0

3.9 REKENMETHODIEK

3.9.1 FAALMECHANISMEN

In overeenstemming met de Uitgangspunten Legger regionale keringen van het Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 6] zijn bij het ontwerp van de kade de volgende faalmechanismen beschouwd:

- hoogte (golfoverloop en -overslag);
- afschuiving (macro- en microstabiliteit) van het binnentalud;
- afschuiving (macrostabiliteit) van het buitentalud;
- onderloopsheid;
- hydraulische kortsluiting;

De volgende faalmechanismen zijn niet beschouwd:

- microstabiliteit (niet van toepassing, vanwege kleikern);
- bekleding buitentalud.

3.3.1 REKENMODELLEN

Macrostablieiteit

Berekeningen van de grondmechanische stabiliteit van de boezemkade zijn uitgevoerd met behulp van het rekenprogramma D-Geo Stability versie 10.1 (Build 4.3). Voor de stabiliteitsberekeningen zijn, afhankelijk van de situatie, de volgende rekenmodellen gebruikt:

- * Methode Bishop;
- * Methode Uplift Van.

Zettingen

Voor de bepaling van de zettingen en de consolidatie zijn berekeningen gemaakt met behulp van het rekenprogramma D-Settlement versie 9.3 (Build 3.3). Voor de zettingsberekeningen zijn de volgende rekenmodellen gebruikt:

- * Zettingsmodel van NEN-Koppejan (C_p , C_{α});
- * Consolidatie model van Darcy.

4

Waterstanden en stijghoogten



BOEZEMPEILEN

Tabel 9 geeft een overzicht van de boezempelen per traject. De parameters zijn afkomstig uit "Geotechnische basisrapport Nieuwe Driemanspolder - Grontmij, juli 2011" [lit. 9].

Tabel 9: Boezempelen

Traject	Streefpeil [NAP m]	Toeslag a.g.v. verval over traject [m]	Maatgevend boezempel (MBP) [NAP m]	Boezempel bij droogte (HBP) [NAP m]
Ringsloot	-2,16	ca. 0,22	-1,94	streefpeil (aanname) -2,16
Limetsloot	-4,90 (zp) -4,50 (wp)	-	-3,40	streefpeil (aanname) -4,90
Middengebied	-4,90 (zp) -4,50 (wp)	-	-3,40	streefpeil (aanname) -4,90

4.2 POLDERPEILEN

Tabel 10 geeft een overzicht van de polderpeilen per traject. De parameters zijn afkomstig uit "Geotechnische basisrapport Nieuwe Driemanspolder - Grontmij, juli 2011" [lit. 9].

Tabel 10: Polderpeilen

Traject	Van [dp]	Tot [dp]	Polderpeil (zp) (droogte) [NAP m]	Polderpeil (wp) (hoogwater) [NAP m]
Ringsloot (noord)	0	370	-5,42	-5,57
Ringsloot (zuid)	0	370	-5,42	-5,72
Ringsloot (noord)	370	2380	-5,42	-5,57
Limetsloot (noord)	2380	3700	-5,42	-5,57
Limetsloot (zuid)	2380	3700	-5,82	-5,82
Middengebied	0	4350	-5,52	-5,82
Middengebied	4350	6200	-5,52	-5,72

4.3 STIJGHOOGTE IN WATERVOEREND PAKKET (PLEISTOCEN)

Tabel 11 geeft een overzicht van de stijghoogte in het watervoerend pakket per traject. De parameters zijn afkomstig uit "Geotechnische basisrapport Nieuwe Driemanspolder - Grontmij, juli 2011" [lit. 9].

Er wordt in dit project geen rekening gehouden met eventuele stijghoogtetoeename als gevolg van het stopzetten van de grondwateronttrekking van de DSM fabriek te Delft.

Tabel 11: Stijghoogte in watervoerend pakket

Traject	Van [dp]	Tot [dp]	Stijghoogte- referentiawaarde [NAP m]	Pellbuis nr. [-]	Diepte filter [NAP m]
Ringsloot (noord)	0	370	-3,4	AAPB41	-14,5
Ringsloot (zuid)	0	370	-3,4	AAPB41	-14,5
Ringsloot (noord)	370	1670	-3,4	AAPB41	-14,5
Ringsloot (noord)	1670	2380	-2,3	AAPB45-2	onbekend
Limietloot (noord/zuid)	2380	2670	-4,3	AAB24	-12,5
Limietloot (noord/zuid)	2670	2970	-4,1	AAB25	-13,0
Limietloot (noord/zuid)	2970	3700	-3,9	AAB27	-14,5
Middengebied	0	750	-3,6	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	750	1450	-3,8	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	1450	1850	-3,9	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	1850	2700	-3,8	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	2700	3350	-3,7	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	3350	3900	-3,5	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	3900	4900	-3,3	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	4900	5700	-3,5	TNO-kaart	Pleistocene
Middengebied	5700	6200	-3,6	TNO-kaart	Pleistocene

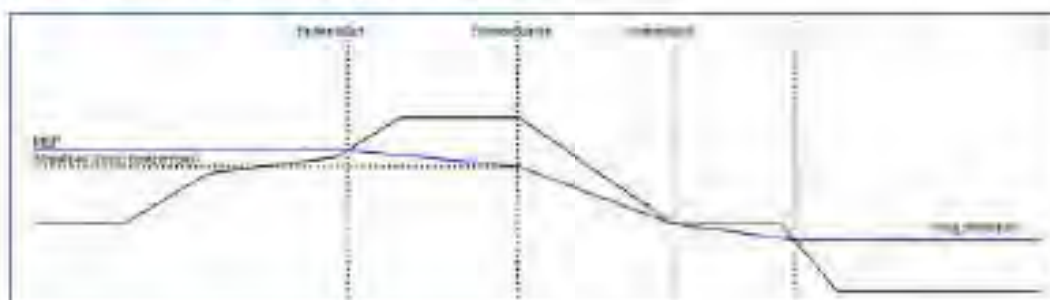
1.4 LIGGING FREATISCHE LIJN

Voor het verloop van de freatische lijn bij de natte situatie wordt uitgegaan van [lit. 6]:

- een lineair verloop vanaf het maatgevend boezempeil (MBP) aan het buitentalud tot aan het streefpeil onder de (binnen)kruinlijn;
- daarnaast verloopt de freatische lijn lineair van het streefpeil onder de (binnen)kruinlijn naar de binnenteen;
- vanaf de binnenteen loopt de freatische lijn lineair naar het slootpeil (=hoog polderpeil).

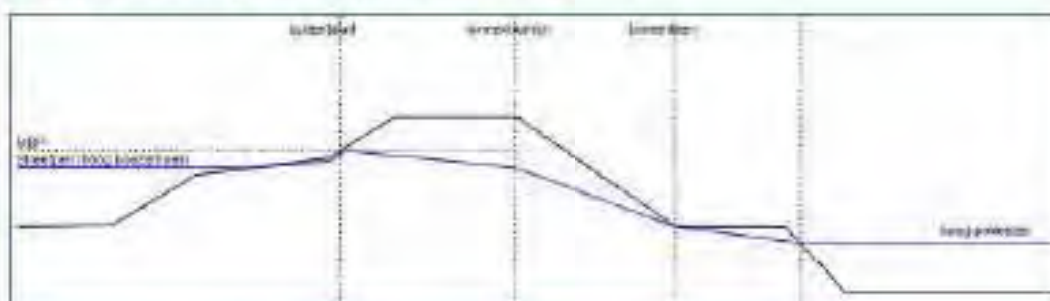
Het verloop van de freatische lijn in de natte situatie is weergegeven in onderstaand figuur [lit. 8]:

Figuur 3: Schematisering freatische lijn in natte situatie.

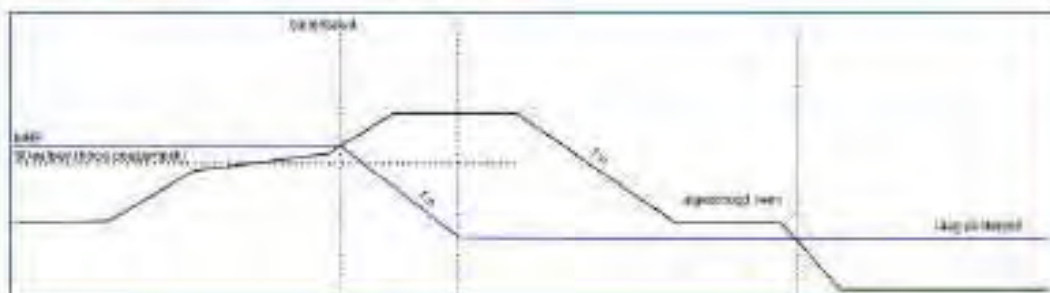


De schematisering van de freatische lijn bij val van het water (STBU) en bij droogte is niet beschreven in [lit. 6] en [lit. 8]. De volgende schematisering van de freatische lijn is hiervoor gehanteerd.

Figuur 4: Schematisering freatische lijn bij val water (STBU).



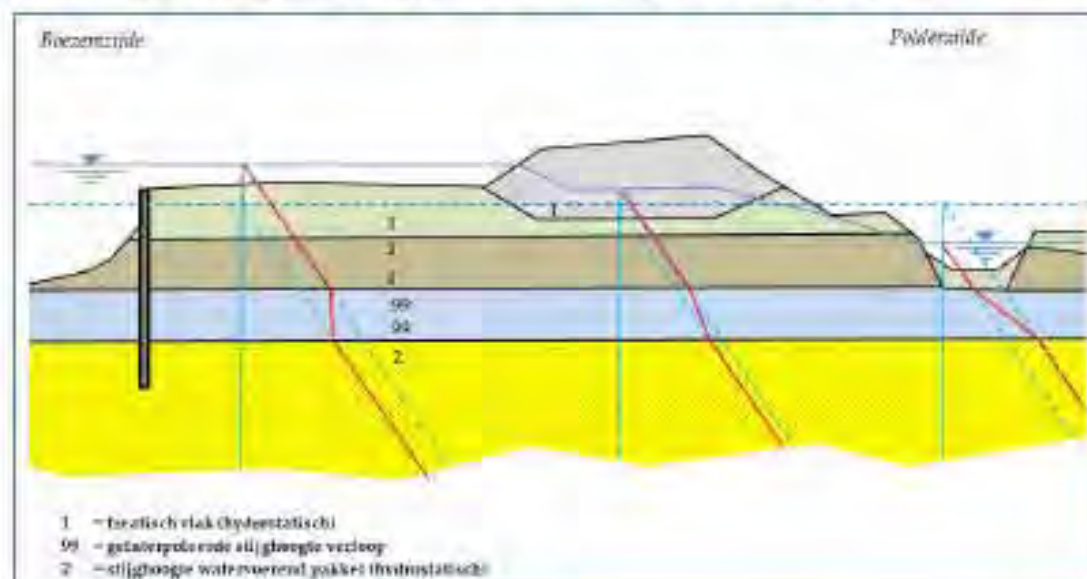
Figuur 5: Schematisering freatische lijn in droge situatie.



4.5 STUIGHOOGTEVERLOOP OVER DEKLAAG

Voor het verloop van de waterspanningen over de deklaag is uitgegaan van een conservatieve schematisering. Aangenomen is dat de overgang tussen het hydrostatisch verloop van het freatische grondwater en de stijghoogte in het watervoerende pakket, plaatsvindt over de onderste laag van het slappe grondpakket. Een principe weergave van deze schematisering is weergegeven in Figuur 6.

Figuur 6 Principe weergave van het verloop van de waterspanningen over de dikte van de deklaag



5

Geotechnische uitgangspunten

5.1 BODEMOPBOUW

Op basis van de proevenverzameling van Hoogheemraadschap van Rijnland, document: "Hoogheemraadschap van Rijnland, 2013. Zicht op veilige keringen, Nota waterkeringen III v2013, Uitvoeringsprogramma voor de versterking van regionale keringen 2009-2025, 15 augustus 2013" [lit. 8] kunnen de volgende grondlagen langs het kade tracé Nieuwe Driemanspolder worden gedefinieerd:

- Klei, ophoogmateriaal
- Veen > 300%
- Veen < 300% (kleiig)
- Hum. Klei (< 14 kN/m³)
- Siltige klei (> 14 kN/m³ en < 16,5 kN/m³)
- Zandige klei (> 16,5 kN/m³)
- Zand (tussenlaag)
- Basisveen
- Pleistocene zand

Voor het opstellen van de bodemopbouw van het leggerprofiel is uitgegaan van de meest maatgevende samenstelling van de grond binnen de kadevakken met een zelfde kruinhoogte. Binnen een samenstelling van vakken zijn één of een aantal kenmerkende schematiseringen van de ondergrond verwerkt in de berekeningen. Indien nodig, vindt in een later stadium een verfijningsslag plaats, door meer deeltrajecten te definiëren met meer unieke rekenprofielen (zie ook paragraaf 6.1). De geometrie en schematisering van de ondergrond zijn hierdoor eveneens aangescherpt en afgestemd op de situatie binnen het deeltraject.

5.2 REKENPROFIELEN

Tabel 12 geeft een overzicht van de door te rekenen kadevakken. Er is hierbij rekening gehouden met geometrie, hydraulische randvoorwaarden en bodemopbouw.

Tabel 12 Maatgevende grondopbouw per kadevak

Kadevak	Traject		mv [NAP m]	Grondopbouw (kadevak)		Grondopbouw met zandfussenlaag (lokaal)			
	Van	Tot		Boring	Km	Van	Tot	Boring	Km
1a	0	130	-5,0	AAB01	50	-	-	-	-
1b	0	130	-2,0	AAB31PB	75	-	-	-	-
2a	130	370	-4,0	AGB44	360	240	300	AAB03b	260
2b	130	370	-4,0	ASB08	175	-	-	-	-
3	370	1320	-4,8	AGB43	452	900	1030	vak 4 mtqv.	vak 4 mtqv.
4	1320	1670	-5,2	vak 5 mtqv.	vak 5 mtqv.	1375	1515	AGB34	1450
5	1670	2380	-5,2	AGB29	2019	-	-	-	-
6a	2380	2670	-5,2	vak 8a mtqv.	vak 8a mtqv.	-	-	-	-
6b	2380	2670	-5,2	vak 8b mtqv.	vak 8b mtqv.	-	-	-	-
7a	2670	2970	-5,2	-	-	2670	2970	AGB03	2850 ³
7b	2670	2970	-5,2	-	-	2670	2970	AGB03	2850 ³
8a	2970	3700	-5,2	AAB21	2550	2970	3450	vak 7a mtqv. ^{*1}	vak 7a mtqv.
8b	2970	3700	-5,2	AAB21	2550	2970	3450	vak 7b mtqv. ^{*1}	vak 7b mtqv.
9	0	750	-5,0	NKXII	540 ^{*2}	360	450	NKB43	420
10	750	1140	-5,0	vak 9 mtqv.	vak 9 mtqv.	-	-	-	-
11	1140	1450	-5,0	NKB52	1270	-	-	-	-
12	1450	1850	-5,0	vak 11 mtqv.	vak 11 mtqv.	-	-	-	-
13	1850	2100	-5,0	vak 11 mtqv.	vak 11 mtqv.	-	-	-	-
14	2100	2700	-5,0	vak 15I mtqv.	vak 15I mtqv.	2350	2600	vak 15I mtqv.	vak 15I mtqv.
15 I	2700	3150	-5,0	OWDKM-10	2600	2700	2900	AGB22	2800
15 II	3150	3350	-5,0	-	-	3150	3350	AGB 19	3300
16	3350	3900	-5,0	vak 17 mtqv.	vak 17 mtqv.	-	-	-	-
17	3900	4350	-5,0	NKB16	3760	-	-	-	-
18	4350	4900	-5,0	OWDKM-3	5540	-	-	-	-
19	4900	5700	-5,0	vak 18 mtqv.	vak 18 mtqv.	-	-	-	-
20	5700	6200	-5,0	NKB39	6000	-	-	-	-

Omerkingen:

- Keuze door te rekenen profielen op basis van geometrie, grondopbouw en hydraulische randvoorwaarden.
- Tekstopmaak "vak": Zandfussenlaag is niet watervoerend volgens [B. 9] (geen contact met Pleistoceen, freatische lijn aanhouden).
Aanname Grontmij zandfussenlaag vak 14, 16I en 16II niet in contact met Pleistoceen. Aanname ARCADIS zandfussenlaag vak 7 niet in contact met Pleistoceen. Vakken worden allen wel doorgerekend door kans op hydraulische kortsluiting en risico op piping.
- ^{*1} - Zandfussenlaag van km 2670 tot km 2970 is 1 m hoger gelegen dan de zandfussenlaag km 2970 tot km 3450.
Bodemopbouw bij km 2860 (traject km 2670 tot km 2970) is tevens maatgevend voor traject van km 2970 tot km 3450.
- Van km 3000 tot km 3700 haakse aansluiting met huidige kade (nabij aquaduct). In de kade t.p.v. de aansluiting is veel veen aanwezig.
Berekening van de stabiliteit is voor de bepaling van de legger bij deze aansluiting niet gemaakt. Bepaling stabiliteit aansluiting is voor de aannemer (zie boring AAS32, km 3700.)
- ^{*2} - Bodemopbouw heeft ook zandfussenlaag. Boring is maatgevend voor opgegeven traject.
- ^{*3} - Doorekenen met stijghoogte van vak 8. Stijghoogte vak 8 is maatgevend boven de stijghoogte van vak 7. Beide vakken bevatten een zandfussenlaag.

5.3 EIGENSCHAPPEN OPHOOGMATERIAAL

De nieuwe kades worden opgebouwd uit gebiedseigen grond. Omdat de klei bij de aanleg van de kades wordt geroerd, en opnieuw wordt verdicht, kan niet zonder meer worden uitgegaan van de sterkte-eigenschappen zoals die in de grond voorkomen.

Om het effect van roeren/verwerken/verdichten te verdisconteren is in de eerste instantie is daarom gerekend met veilige waarden voor de sterkteparameters, zoals staan voorgeschreven in de Nota Waterkeringen v2013 [lit. 8]. Hieruit volgden voor het ontwerp van de kaden langs de Ringsloot en Limietvloot zeer ongunstige (flauwe) taludhellingen. Daarom is voor deze trajecten in overleg met het hoogheemraadschap besloten te rekenen met aangepaste sterkteparameters, welke gunstiger zijn dan de waarden uit de Nota Waterkeringen, maar nog wel voldoende zijn gereduceerd om de genoemde effecten in rekening te brengen. De resulterende rekenwaarden zijn in Tabel 13 opgenomen.

De verwachting is dat bij een goede verdichting hogere sterkten kunnen worden verkregen dan in onderstaande tabel zijn genoemd. De rekenwaarden voor de sterkteparameters zijn dus aan de veilige kant. Bij uitvoering dient sturing op de kwaliteit van het ophoogmateriaal plaats te vinden door het voorschrijven van minimale erosieklassen voor aangewezen locaties in de dijk en middels het aantonen van een goede verdichting.

Tabel 13 Schuifsterkte parameters ophoogmateriaal

H	[Ringsloot / Limietvloot]	[Middengebied]
Volumiek gewicht droog/nat ($\gamma_{droog} / \gamma_{nat}$)	16,5 / 16,5 kN/m ³	17,0 / 17,0 kN/m ³
Rekenwaarde cohesie (c')	2,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²
Rekenwaarde hoek van inwendige wrijving (ϕ_d)	25,0°	16,9°

De rekenwaarden van het ophoogmateriaal zijn eveneens in Tabel 14 opgenomen.

5.4 STERKTE-EIGENSCHAPPEN

De sterkte-eigenschappen (m.u.v. het ophoogmateriaal) in de D-Geo Stability sommen zijn gebaseerd op de regionale proevenverzameling van het Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 6] en [lit. 8].

Er zijn tevens sterkte-eigenschappen bekend uit het lokaal grondonderzoek van Grontmij [lit. 9]. Deze lokale proevenverzameling verouderd is echter gedateerd, en naar verwachting te conservatieve waarden (multi-stage triaxiaalproeven bij 2% rek). De actuele regionale proevenverzameling van Rijnland is gebaseerd op nieuwere inzichten met toepassing van single-stage triaxiaalproeven en bij hogere rekpercentages. In overleg met Rijnland is besloten te rekenen met de parameters uit de actuele, regionale proevenverzameling van het Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 6] en [lit. 8]. Alleen voor de volumegewichten is gebruik gemaakt van de lokale verzameling.

Tabel 14 Schuifsterfte parameters

Grondsoort [H]	γ_{sat}^{*2} [kN/m ³]	ϕ_u^{*2} [°]	c_u^{*2} [kPa]	Kleur code
Klei, ophooqmateriaal Middengebied	17,0 / 17,0	16,9	1,5	
Klei, ophooqmateriaal Limielsloot / Ringsloot	16,5 / 16,5	25,0	2,0	
Veen > 300%	10,2 / 10,2 ^{*3}	20,0	2,0	
Veen < 300% (kleilig)	11,3 / 11,3 ^{*3}	20,0	2,0	
Hum. Klei (< 14 kN/m ²)	13,3 / 13,3 ^{*2}	25,5	1,4	
Siltige klei (> 14 kN/m ² en < 16,5 kN/m ²)	15,4 / 15,4 ^{*2}	26,8	2,8	
Zandige klei (> 16,5 kN/m ²)	17,4 / 17,4 ^{*3}	30,8	1,5	
Zand (tussenlaag)	20,0 / 18,0 ^{*2} ^{*3}	32,5	0,0	
Basisveen	12,0 / 12,0 ^{*2} ^{*3}	20,0	2,0	
Pleistoceen zand	20,0 / 18,0 ^{*2} ^{*3}	32,5	0,0	

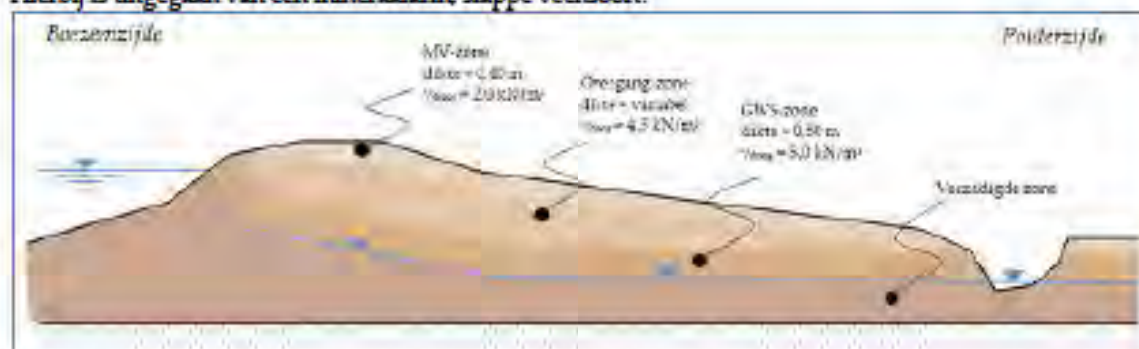
^{*1} ongunstigste (laagste) rekenwaarde aangenomen uit de Nota Waterkeringen v2013, Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 8] en Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder, Grontmij [lit. 9]
^{*2} rekenwaarde afkomstig uit Nota Waterkeringen III v2013, Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 8]
^{*3} rekenwaarde afkomstig uit Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder v2011, Grontmij [lit. 9]

5.5 VOLUMEGEWICHTEN SITUATIE DROOGTE

Bij de beoordeling van de situatie droogte is uitgegaan van een aangepast volumegewicht voor uitgedroogd veen in en direct onder de kade. De kade is hiervoor opgedeeld in 4 verschillende zones die afhankelijk zijn van de ligging van het freatische vlak. Conform het LTVRW tabel B3.1 [lit. 2] zijn de volgende diktes en droge volumegewichten aangehouden voor de verschillende zones:

- Maaiveld-zone: Zone van bovenste 0,4 m onder het maaiveld, $\gamma_{droog} = 2,0 \text{ kN/m}^3$
- Overgangszone: Zone tussen maaiveldzone en GWS-zone (dikte afhankelijk van niveau grondwaterstand), $\gamma_{droog} = 4,5 \text{ kN/m}^3$
- GWS-zone: Capillaire zone boven grondwater, tot een hoogte van 0,5 m boven grondwater, $\gamma_{droog} = 5,0 \text{ kN/m}^3$
- Verzadigde-zone: Zone onder freatisch vlak, nat volumegewicht van veen

Hierbij is uitgegaan van een mineraalarm, slappe veensoort.



Figuur 7 Schematisering van zones binnen een weenkade voor de situatie droogte

5.6 ZETTINGSPARAMETERS

De samendrukkingsparameters zijn overgenomen uit het lokaal grondonderzoek [lit. 9]. Voor de volumegewichten is de veiligste (laagste) rekenwaarde aangenomen uit het lokaal grondonderzoek [lit. 9] en de regionale proevenverzameling van het Hoogheemraadschap van Rijnland [lit. 6] en [lit. 8].

Tabel 15 Zettingparameters

Grondsoort	$\gamma_{sat/ds}$ [kN/m ³]	C_c [-]	C_c' [-]	C_v [-]	C_v' [-]	C_v'' [m ² /s]	OCR [-]
Veen > 300%	10,2 / 10,2	55	11	302	46	1,57E-06	1,3
Veen < 300% (kleilig)	11,3 / 11,3	100	13	659	70	1,44E-06	1,3
Hum. klei (< 14 kN/m ²)	13,3 / 13,3	75	12	458	60	3,20E-07	1,3
Stijlige klei (> 14 kN/m ² en < 16,5 kN/m ²)	15,4 / 15,4	72	15	520	86	5,42E-07	1,3
Zandige klei (> 16,5 kN/m ²)	17,4 / 17,4	116	29	576	195	1,11E-07	1,3
Zand (tussenaag)	20,0 / 18,0	∞	∞	∞	∞	1,00E-02	1,3
Basisveen	12,0 / 12,0	38	8	150	30	1,00E-07	1,3
Pleistoceen zand	20,0 / 18,0	∞	∞	∞	∞	1,00E-02	1,3
Ophoofdmateriaal (Middengebied)	17,0 / 17,0	75	15	600	160	5,00E-08	1,3

* Samendrukkingsparameters afkomstig uit het document "Grontmij, 2011. Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder-definitief, 8 juli 2011" [lit. 9].

* Voor de volumegewichten is uitgegaan van de veiligste waarde uit het document "Grontmij, 2011. Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder-definitief, 8 juli 2011" [lit. 9] en de "Nota Waterkeringen v2013, Hoogheemraadschap van Rijnland" [lit. 8].

6

Bepaling leggerprofiel en beschermingszone

6.1 WERKWIJZE

Waterkeringen dienen beschermd te worden tegen ongewenste activiteiten die de veiligheid van het achterland kunnen bedreigen. Daarvoor worden de waterkering en een gebied aan weerszijden van de kering in zones ingedeeld, die allen van belang zijn voor de stabiliteit van de kering en waarin verschillende activiteiten zijn toegestaan. Bij het bepalen van de zonering wordt rekening gehouden met de ruimte die nodig is om de stabiliteit van de huidige waterkering te waarborgen, maar ook met het ruimtebeslag dat bij eventuele toekomstige verbeteringen nodig is.

Om tot een zonering te komen is het noodzakelijk om eerst leggerprofielen te bepalen die voldoen aan de gestelde stabiliteitseis voor IPO-veiligheidsklasse V.

Bij het bepalen van de leggerprofielen is de volgende werkwijze gehanteerd:

- Voor bepaling van het leggerprofiel is van grof naar fijn gewerkt. De trajecten zijn opgesplitst. Het Middengebied is opgedeeld in 6 deelgebieden o.b.v. kruinhoogte, hierbij zijn de maatgevende bodemopbouw en hydraulische randvoorwaarden gekozen. De Limietsloot en Ringsloot zijn in de eerste instantie opgedeeld in twee á drie trajecten afhankelijk van de aanwezigheid van lokale zandhusselagen.
- Voor elk traject is gecontroleerd of de stabiliteit van het 'standaard' leggerprofiel, zoals beschreven in paragraaf 3.4, inclusief de fictieve ontgraving (paragraaf 3.5) voldoet aan de norm. Bij het niet voldoen van het leggerprofiel aan de norm volgt eerst een verfijning van de gekozen trajecten, hierbij zijn de kadevakken die samen maatgevend zijn voor een traject (Tabel 12) verder opgesplitst conform Tabel 1.
- Voor de resterende trajecten, waarvan de stabiliteit nog niet voldoet, is het profiel zodanig aangepast dat deze wel voldoet, door in achtereenvolgens (iteratief):
 - De afstand tussen de birmanteen en de fictieve ontgraving te vergroten (resulteert in een bredere beschermingszone);
 - Mocht dit niet voldoende effect hebben dan wordt er gekozen om de taluds te verflauwen (resulteert in breder dwarsprofiel kade).

Ten slotte zijn de overige faalmechanismen bekeken en zijn de resulterende dwarsprofielen en situatie tekeningen opgesteld met hierin de kernzone, beschermingszone en het profiel van vrije ruimte.

Op een aantal locaties is de invloed bekeken van de stabiliteit bij een gezet profiel en bij een ongezet profiel (zie ook paragraaf 6.4.4).

De stabiliteit van de boezemkaden van de trajecten zijn beoordeeld volgens de "Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen" [lit. 2], inclusief het bijbehorende Addendum [lit. 3]. Voor de bepaling van het leggerprofiel zijn achtereenvolgens de volgende stappen doorlopen:

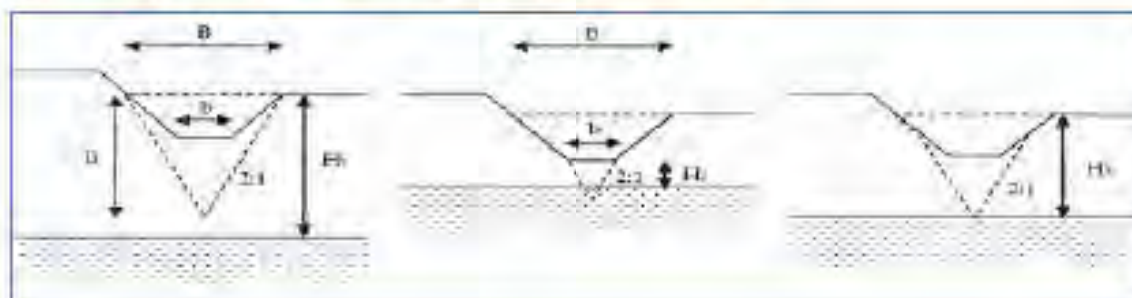
- *Berekening veiligheid opdrijven*
Op basis van de stijghoogtes is het risico op opdrijven berekend. Dit is beschreven in paragraaf 6.2;
- *Beoordeling hydraulische kortsluiting/droogtegevoelige veenkade*
Voor de bepaling van het leggerprofiel is het relevant te weten of er sprake is/het risico bestaat van hydraulische kortsluiting en of een kade al dan niet droogtegevoelig is. Zie paragraaf 6.3;
- *Beoordeling macrostabiliteit*
Stabiliteitsberekeningen van het binnen- en buitentalud. Zie paragraaf 6.4;
- *Beoordeling piping*
Toetsing aanwezige kwelweglengte op pipinggevoelige locaties. Zie paragraaf 6.5;
- *Beoordeling microstabiliteit*
Niet relevant bij kades die volledig zijn opgebouwd uit klei.

6.1 VEILIGHEID OPDRIJVEN EN OPBARSTEN

Voorafgaand aan de toetsing van het risico op hydraulische kortsluiting, macrostabiliteit en piping, is de veiligheid tegen opdrijven en opbarsten van het achterland berekend volgens het VTV 2006, kader 5, paragraaf 4.2.3 [lit. 4]. Opdrijven en opbarsten zijn op zichzelf geen faalmechanisme maar kunnen wel negatieve invloed uitoefenen op de macrostabiliteit en het al dan niet kunnen optreden van piping is ook afhankelijk van de opbarstveiligheid.

De berekeningen van de veiligheid tegen opbarsten en opdrijven zijn uitgevoerd, rekening houdend met de fictieve ontgraving aan de binnenzijde. Hierbij is rekening gehouden met de effectieve laagdikte conform figuur 5.6.1. uit het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [lit. 5] Zie Figuur 8.

Figuur 8 Principe afbeelding van effectieve laagdiktes bij sloot conform het TRWC.



Voorts geldt:

- Er is sprake van opbarsten indien de opbarstveiligheid kleiner is dan 1,0;
- Indien de opbarstveiligheid tussen 1 en 1,2 ligt bestaat de kans op opdrijven. Er dient dan ook een Uplift berekening te worden uitgevoerd.

Voor de stabiliteitsberekeningen geldt dat bij een opbarstveiligheid $< 1,0$ een opbarstzone ontstaat waarbij de samenhang van de grond verloren gaat en daardoor sterkte verliest. Om het verlies aan sterkte rond deze zone te benaderen, zijn de sterkte eigenschappen c' en ϕ' hier gereduceerd naar nul (Figuur 9).

Tabel 17: Beoordeling veiligheid opdrijven droogte

Kadevak maatgevend [-]	Traject		Stijghoogte droogte [NAP m]	Droogte opbarstveiligheid "fictieve ontgraving" H	Bijzonderheden n H	Grens- potentiaal [NAP m]
	Van	Tot				
1a	0	130	-3,40	0,90	opbarsten	-4,10
1b	0	130	-3,40	1,07	opdriften	-2,91
2a	130	370	-3,40	0,73	opbarsten	-4,64
2a zandtussenlaag (lokaal)	240	300	-3,40 ^a	0,51	opbarsten	-5,25
2b	130	370	-3,40	0,92	opbarsten	-3,85
3	370	1320	-3,40	0,81	opbarsten	-4,47
4 zandtussenlaag (lokaal)	1375	1515	-3,40	1,11	opdriften	-2,35
5	1670	2380	-2,30	0,96	opbarsten	-2,72
7a (zandtussenlaag)	2670	2970	-4,10	0,80	opbarsten	-5,03
7b (zandtussenlaag)	2670	2970	-4,10	0,80	opbarsten	-5,03
8a	2970	3700	-3,90	1,09	opdriften	-3,07
8b	2970	3700	-3,90	1,09	opdriften	-3,07
9	0	750	-3,60	1,00	opbarsten	-3,62
9 zandtussenlaag (lokaal)	360	450	-3,60	1,14	opdriften	-2,15
11	1140	1450	-3,80	1,17	opdriften	-2,13
15 I	2700	3150	-3,70	1,13	opdriften	-2,29
15 I zandtussenlaag (lokaal)	2700	2900	-3,70	1,19	opdriften	-1,78
15 II (zandtussenlaag)	3150	3350	-3,70	1,27	-	-0,98
17	3900	4350	-3,30	1,10	opdriften	-2,25
18	4350	4900	-3,30	1,00	opbarsten	-3,26
20	5700	6200	-3,60	1,11	opdriften	-2,47

^a herberekening stijghoogte (zie paragraaf 6.3.3) gelijk aan polderpeil. Veilige gemeten (hogere waarde) stijghoogte aangehouden voor berekening opbarstveiligheid.

6.3 BEOORDELING HYDRAULISCHE KORTSLUITING/DROOGTE GEVOELIGE (VEEN)KADE

In deze paragraaf is de beoordeling op hydraulische kortsluiting uitgevoerd, en het bepalen of de (veen)kade al dan niet droogtegevoelig is.

6.3.1 BEOORDELING VEENKADE

Voorafgaand aan de beoordeling van het risico op het optreden van een hydraulische kortsluiting, dient gecontroleerd te worden of de kade in kwestie kan worden geclassificeerd als een 'veenkade'.

Conform de aangescherpte definitie in het Addendum is er sprake van een (droogtegevoelige) veenkade als zich in de kade een materiaal bevindt met een dikte van minimaal 0,5 m, dat kan worden geclassificeerd als veen of als klei met bijbestanddeel 'sterk humeus' of bijmenging van veensporen.

Bovenstaande dient te worden vastgesteld volgens NEN 5104, waarbij geldt dat het materiaal:

- een verzadigd volumegewicht heeft kleiner dan of gelijk aan $13,5 \text{ kN/m}^3$ (conform NEN 5110) of
- een watergehalte heeft van meer dan 100%.

Waarbij het grondmassief van de kade wordt begrensd:

- * aan de onderzijde door het niveau polderpeil minus 1 m;
- * aan de buitenzijde door de buitenteen;
- * aan de binnenzijde door een kavellood, dan wel bij ontbreken daarvan door een verticale lijn op een afstand van vier maal de kerende hoogte uit de binnenteen.

Bij deze voorwaarden is de kade bij de trajecten 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5 een veenkade

Tabel 1b: Beoordeling veenkade

Kadevak	Traject		Grondopbouw		Veenkade [ja/nee]
	Van	Tot	Boring	Km	
1a	0	130	AAB01	50	ja
1b	0	130	AAB31PB	75	ja
2a	130	370	AGB44	360	ja
2a zandtussenlaag (lokaal)	240	300	AAB03b	260	ja
2b	130	370	ASB08	175	ja
3	370	1320	AGB43	452	ja
3 zandtussenlaag (lokaal)	900	1030	vak 4 mtgv.	vak 4 mtgv.	n.v.t.
4	1320	1670	vak 5 mtgv.	vak 5 mtgv.	n.v.t.
4 zandtussenlaag (lokaal)	1375	1515	AGB34	1450	ja
5	1670	2380	AGB29	2019	ja
6a	2380	2670	vak 8a mtgv.	vak 8a mtgv.	n.v.t.
6b	2380	2670	vak 8b mtgv.	vak 8b mtgv.	n.v.t.
7a (zandtussenlaag)	2670	2970	AGB03	2850 ⁻²	nee
7b (zandtussenlaag)	2670	2970	AGB03	2850 ⁻²	nee
8a	2970	3700	AAB21	2550	nee
8a zandtussenlaag (lokaal)	2970	3450	vak 7a mtgv.	vak 7a mtgv.	n.v.t.
8b	2970	3700	AAB21	2550	nee
8b zandtussenlaag (lokaal)	2970	3450	vak 7b mtgv.	vak 7b mtgv.	n.v.t.
9	0	750	NKB11	540 ⁻¹	nee
9 zandtussenlaag (lokaal)	360	450	NKB43	420	nee
10	750	1140	vak 9 mtgv.	vak 9 mtgv.	n.v.t.
11	1140	1450	NKB52	1270	nee
12	1450	1850	vak 11 mtgv.	vak 11 mtgv.	n.v.t.
13	1850	2100	vak 11 mtgv.	vak 11 mtgv.	n.v.t.
14	2100	2700	vak 15I mtgv.	vak 15I mtgv.	n.v.t.
14 zandtussenlaag (lokaal)	2350	2600	vak 15I mtgv.	vak 15I mtgv.	n.v.t.
15 I	2700	3150	OWDKM-10	2600	nee
15 I zandtussenlaag (lokaal)	2700	2900	AGB22	2800	nee
15 II (zandtussenlaag)	3150	3350	AGB19	3300	nee
16	3350	3900	vak 17 mtgv.	vak 17 mtgv.	n.v.t.
17	3900	4350	NKB16	3760	nee
18	4350	4900	OWDKM-3	5540	nee
19	4900	5700	vak 18 mtgv.	vak 18 mtgv.	n.v.t.
20	5700	6200	NKB39	6000	nee

⁻¹ - Bodemopbouw heeft ook zandtussenlaag. Boring is maatgevend voor opgegeven traject.

⁻² - Doorrekenen met stijghoogte van vak 6. Stijghoogte vak 6 is maatgevend boven de stijghoogte van vak 7. Beide vakken bevatten een zandtussenlaag.

6.3.2 BEOORDELING DROOGTEGEVOELIGHEID

Een veenkade is echter niet per definitie droogtegevoelig. Indien een kade volgens deze definitie als veenkade wordt geclassificeerd, kan vervolgens worden vastgesteld of sprake is van een droogtegevoelige veenkade. In essentie gaat het daarbij om de vraag of de laag veen of sterk humeuze klei daadwerkelijk verdroogt tijdens langdurige droogte. Een kade is niet droogtegevoelig indien de laag veen of sterk humeuze klei zich bevindt beneden het niveau tot waar de freatische grondwaterstand tijdens langdurige droogte maximaal daalt. Deze voorwaarde vergt goed inzicht in de fluctuatie van de grondwaterstand tijdens droogte, waarbij specifieke geohydrologische berekeningen benodigd zijn. Daarbij geldt dat dit aspect afhankelijk is van enkele kenmerken van de kade zelf (kwelsituatie, aanwezigheid teensloot, etc.), maar ook normafhankelijk is. Bij een 1/1000 per jaar – droogte gebeurtenis zal de grondwaterstand dieper dalen dan tijdens een 1/100 per jaar – gebeurtenis.

In de onderstaande tabel is het opgegeven polderpeil gegeven. Het is onwaarschijnlijk dat de freatische lijn zal dalen tot onder het polderpeil, dit wordt daarom als ondergrens aangehouden. Daarnaast is in de tabel de bovenzijde van het droogtegevoelige pakket gegeven. Indien deze zich onder het polderpeil bevindt is de kade niet droogtegevoelig verondersteld.

Tabel 19: Beoordeling droogtegevoeligheid

Kadevak	Traject		Grondopbouw		Bovankant veenlaag [ja/nas]	Polderpeil (laag) [MAP +m]	Droogtegevoelig [ja/nas]
	Van	Tot	Boring	Km			
1a	0	130	AAB01	50	-4,50	-5,57	ja
1b	0	130	AAB31PB	75	-3,28	-5,72	ja
2a	130	370	AGB44	360	-3,93	-5,57	ja
2a zandtussenlaag (lokaal)	240	300	AAB03b	260	-5,10	-5,57	ja
2b	130	370	ASB08	175	-2,97	-5,72	ja
3	370	1320	AGB43	452	-2,14	-5,57	ja
3 zandtussenlaag (lokaal)	900	1030	vak 4 mtqv.	vak 4 mtqv.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	1320	1670	vak 5 mtqv.	vak 5 mtqv.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4 zandtussenlaag (lokaal)	1375	1515	AGB34	1450	-2,39	-5,57	ja
5	1670	2380	AGB29	2019	-3,47	-5,57	ja

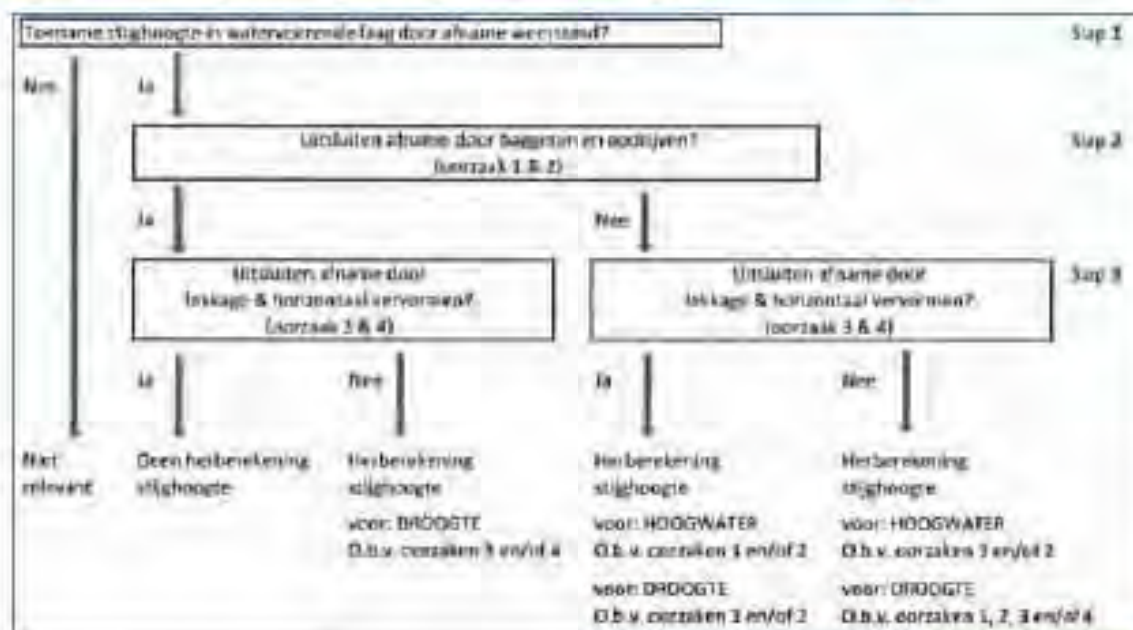
6.3.3 BEOORDELING HYDRAULISCHE KORTSLUITING

Denkbare oorzaken van verminderde hydraulische weerstand van de waterbodem zijn:

1. Baggerwerkzaamheden
1. Opdrijven van veenpakketten uit de waterbodem
2. Lekkage langs beschoeiingen
3. Horizontaal vervormen van de waterkering en ontstaan van grondbreuk in de waterbodem

De beoordeling op het risico op hydraulische kortsluiting is uitgevoerd volgens paragraaf 3.3 in het Addendum LTV. In Figuur 10 is het stroomschema gegeven.

Figuur 10. Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische kortsluiting



De resultaten van de beoordeling conform Figuur 41 uit het Addendum zijn weergegeven in Tabel 20. Uit de conclusies volgt of al dan niet een herberekening moet worden uitgevoerd van de stijghoogte in de zandlaag ten gevolge van een hydraulische kortsluiting. De volledige uitwerking van alle stappen is opgenomen in Bijlage 4.

Tabel 20: Resultaten risico op optreden hydraulische kortsluiting

Kadevak maatgevend [-]	Traject		Stap 1	Stap 2	Stap 3	Herberekening hoogwater	Herberekening droogte
	Van	Tot	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]
1a	0	130	ja	ja	ja	nee	nee
1b	0	130	ja	ja	ja	nee	nee
2a	130	370	ja	ja	ja	nee	nee
2a zandtussenlaag (lokaal)	240	300	ja	ja	nee	nee	ja
2b	130	370	ja	ja	ja	nee	nee
3	370	1320	ja	ja	ja	nee	nee
4 zandtussenlaag (lokaal)	1375	1515	ja	ja	ja	nee	nee
5	1670	2380	ja	ja	ja	nee	nee
7a (zandtussenlaag)	2670	2970	ja	ja	ja	nee	nee
7b (zandtussenlaag)	2670	2970	ja	ja	ja	nee	nee
8a	2970	3700	ja	ja	ja	nee	nee
8b	2970	3700	ja	ja	ja	nee	nee
9	0	750	ja	ja	ja	nee	nee
9 zandtussenlaag (lokaal)	360	450	ja	nee	nee	ja	ja
11	1140	1450	ja	ja	ja	nee	nee
15 I	2700	3150	ja	ja	ja	nee	nee
15 I zandtussenlaag (lokaal)	2700	2900	ja	nee	nee	ja	ja
15 II (zandtussenlaag)	3150	3350	ja	nee	nee	ja	ja

Kadevak maatgevend	Traject		Stap 1	Stap 2	Stap 3	Herberekening hoogwater	Herberekening droogte
	Van	Tot	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]	[ja/nee]
17	3900	4350	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee
18	4350	4900	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee
20	5700	6200	ja	ja	ja	nee	nee

6.3.4 HERBEREKENING STIJGHOOGTE

Als er sprake is van een risico op hydraulische kortsluiting dient er een herberekening plaats te vinden van de stijghoogte. Voor de berekening zijn de dwarsprofielen uit D-Geo Stability gebruikt, zonder fictieve ontgraving. De situatie zonder fictieve ontgraving leidt namelijk tot de grootste toename in stijghoogte onder de binnenteen van de kade als gevolg van hydraulische kortsluiting.

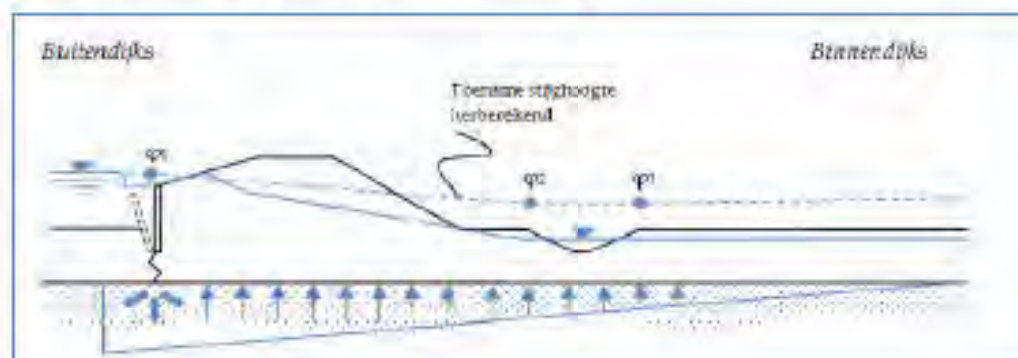
Door de STOWA is een grondwaterstromingsmodel beschikbaar gesteld voor de berekening van toename van de waterdruk onder de teensloot als gevolg van grondwaterstroming vanuit de boezem door de waterbodem naar een watervoerende zandlaag onder de kade. De stijghoogte is herberekend bij kortsluiting met een maatgevend boezempeil (hoogwater/droogte). De rekenwaarden voor de stijghoogtes zijn weergegeven in Tabel 21. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4.

De stijghoogteberekening is gebaseerd op geometrie van het profiel en de volgende aannamen voor de doorlatendheden van de grond:

- Zandtussenlaag: $k = 2,3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ($\approx 2 \text{ m/dag}$): het betreft matig fijn, kleiig, zand;
- Veenvindingslaag: $k = 1,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ($\approx 0,01 \text{ m/dag}$);
- Waterbodem: $k = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ($\approx 0,1 \text{ m/dag}$).

Hierbij zijn de stijghoogtes zoals berekend bij de punten $\phi 1$, $\phi 2$ en $\phi 3$ gehanteerd voor de schematisering van de toename van de stijghoogte. In onderstaand figuur is de schematisering van het stijghoogteverloop weergegeven.

Figuur 11 Schematisering optreden hydraulische kortsluiting



Tabel 21: Herberekening stijghoogte

Kadovak	Traject		Stijghoogte tussenlaag binnenzijde [NAP m]	Stijghoogte herberekend (hoogwater) [NAP m]	Stijghoogte herberekend (droogte) [NAP m]
H	Van	Tot			
2a zandtussenlaag lokaal	240	300	-5,40 ^{*1}	n.v.t.	opbarsten ^{*2}
9 zandtussenlaag lokaal	360	450	-5,82 / -5,50 ^{*1}	-4,95	-5,28
15I zandtussenlaag lokaal	2700	2900	-5,82 / -5,50 ^{*1}	-4,69	-5,22
15II zandtussenlaag	3150	3350	-5,82 / -5,50 ^{*1}	-4,81	-5,25

^{*1} In zandtussenlaag heerst freatische lijn, aan de binnenzijde gelijk aan polderpeil.
^{*2} In vak 2a is ter plaatse van de zandtussenlaag zo weinig deklaagdikte aanwezig, dat rekening moet worden gehouden met opbarsten in geval van een stijghoogte-toename of een direct verloop van de naar polderpeil aan de binnenzijde.

6.4 MACROSTABILITEIT

6.4.1 ALGEMEEN

De beoordelingen op macrostabiliteit van de taluds zijn uitgevoerd conform de Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen, STOWA 2007 en het Addendum op de Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen betreffende de boezemkaden, STOWA 2010.

De macrostabiliteit van de kaden is geanalyseerd met behulp van het computerprogramma D-Geo Stability, versie 10.1. De berekeningen zijn zowel uitgevoerd met het model Bishop als met het model Uplift Van.

Met macrostabiliteit wordt het afschuiven van grote delen van een grondlichaam bedoeld. Dit afschuiven treedt op langs rechte of gebogen glijvlakken (glijvlak-plastische zone), waarin door overbelasting geen krachterevenwicht meer aanwezig is. De sterkte-eigenschappen en de waterspanningen in en onder de grondconstructie bepalen de weerstand tegen afschuiven. Een hoge waterstand eventueel in combinatie met veel regenval leidt tot een verhoging van het freatische vlak in het grondlichaam en een verhoging van de waterspanningen in de ondergrond, waardoor de weerstand tegen afschuiven reduceert. Een bijzondere situatie kan optreden wanneer een watervoerende zandlaag in de ondergrond wordt afgedekt met een slecht doorlatend klei- en veenpakket. Bij hoge waterspanningen in de zandlaag wordt het bovenliggende slecht doorlatende klei- en veenpakket omhoog gedrukt. Deze situatie kan zich zowel bij maatgevende natte als droge omstandigheden voordoen.

6.4.2 BINNENWAARTSE STABILITEIT (HOOGWATER/DROOGTE)

De beoordelingen op macrostabiliteit van de taluds is uitgevoerd voor de maatgevende profielen. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen. De stabiliteit is berekend met zowel het model Bishop als met het model Uplift Van. De laagste stabiliteitsfactor is aangehouden voor de beoordeling.

Mocht het ingebrachte ontwerp niet voldoen dan zijn de taluds zodanig verflauwd dat wel aan de stabiliteitseis wordt voldaan. Hieruit volgt het leggerprofiel.

Om de beschermingszone te bepalen is vervolgens gekeken naar de minimaal benodigde afstand tussen de binnenteen en de "fictieve ontgraving". Deze afstand bedraagt minimaal 5 m en is in stappen van 2 m vergroot, totdat aan de stabiliteitseis wordt voldaan.

De resultaten van de berekeningen zijn in de volgende tabel gegeven.

Tabel 22: Stabiliteitsfactoren (ongezette situatie) berekend (binnenwaarts)

Kade- vak	Traject		Bishop Hoogwater	Uplift Hoogwater	Bishop droogte	Laagste stabiliteits- factor	Aanpassing t.b.v. leggerprofiel en beschermingszone
[]	Van	Tot	[]	[]	[]	[]	[]
1a	0	130	1,05	1,13	1,29	1,05	Talud 1:4
1b	0	130	1,43	1,27	2,11	1,27	-
2a	130	370	1,06	1,23	1,38	1,06	Talud 1:5
2a *	240	300	1,08	1,83	1,63	1,08	-
2b	130	370	1,02	1,16	1,42	1,02	Talud 1:4,5
3	370	1320	1,09	1,21	1,46	1,09	Talud 1:4,5
4 *	1375	1515	1,07	1,25	1,58	1,07	Talud 1:3,5
5	1670	2380	1,07	1,12	1,26	1,07	Binnentalud legger aangepast van 1:3 naar 1:5 en afstand binnenteen en "fictieve ontgraving" vergroot met 2 m
7a *	2670	2970	1,38	1,48	n.v.t.	1,38	-
7b *	2670	2970	1,39	1,41	n.v.t.	1,39	-
8a	2970	3700	1,37	1,27	n.v.t.	1,27	-
8b	2970	3700	1,38	1,20	n.v.t.	1,20	-
9	0	750	1,02	1,08	n.v.t.	1,02	-
9 *	360	450	1,14	1,40	n.v.t.	1,14	-
11	1140	1450	1,16	1,40	n.v.t.	1,16	-
15 I	2700	3150	1,17	1,28	n.v.t.	1,17	-
15 I *	2700	2900	1,13	1,48	n.v.t.	1,13	-
15 II *	3150	3350	1,17	2,51	n.v.t.	1,17	"fictieve ontgraving" binnenzijde niet opgenomen in geometrie t.v.m. vaart
17	3900	4350	1,16	1,82	n.v.t.	1,16	"fictieve ontgraving" binnenzijde niet opgenomen in geometrie t.v.m. vaart
18	4350	4900	1,07	1,26	n.v.t.	1,07	Afstand binnenteen en "fictieve ontgraving" vergroot met 2 m t.v.m. stabiliteit.
20	5700	6200	1,17	1,43	n.v.t.	1,17	

* Berekening met (lokale) zandtussenlaag.

6.4.3 BUITENWAARTSE STABILITEIT (VAL)

De buitenwaartse stabiliteit is getoetst bij val van het water van maatgevend hoogwater naar streefpeil. De resultaten van de berekeningen zijn in de volgende tabel gegeven.

Tabel 23: Stabiliteitsfactoren (ongezette situatie) berekend (buitenwaarts)

Kadevak	Traject		Bishop Hoogwater	Aanpassing t.b.v. leggerprofiel en beschermingszone
H	Van	Tot	[H]	
1a	0	130	1,13	
1b	0	130	1,04	Taud 1:4
2a	130	370	1,03	
2a *	240	300	1,15	
2b	130	370	1,08	
3	370	1320	1,15	
4 *	1375	1515	1,12	
5	1670	2380	1,12	
7a *	2670	2970	1,14	
7b *	2670	2970	1,13	
8a	2970	3700	1,16	
8b	2970	3700	1,15	
9	0	750	1,49	
9 *	360	450	1,44	
11	1140	1450	1,10	
15 I	2700	3150	1,17	
15 I *	2700	2900	1,05	
15 II *	3150	3350	1,12	
17	3900	4350	1,15	
18	4350	4900	1,49	
20	5700	6200	1,51	
* Berekening met (lokale) zandtussenlaag.				

6.4.4 GEVOELIGHEIDSBEREKENING GEZET PROFIEL / ONGEZET PROFIEL

In dit rapport is in de stabiliteitsberekeningen ten behoeve van het leggerprofiel steeds gerekend met de ongezette bodemopbouw, onder de aanname dat dit de meest conservatieve situatie is. Als het profiel in deze situatie voldoet aan de norm zal dit ook zo zijn aan het eind van de planperiode.

Uit gevoeligheidsberekeningen (zie Bijlage 6) volgt dat het rekenen met de ongezette bodemopbouw niet in alle gevallen de meest ongunstige situatie is, maar dat alle beschouwde leggerprofielen, zowel de ongezette als in de gezette situatie voldoen aan de vereiste veiligheidsfactoren. Door het beschouwen van de kritische profielen (ongezette situatie) in de gezette situatie kan verondersteld worden dat de stabiliteit in de ongezette situatie een voldoende veilig ontwerp oplevert ten opzichte van het gezette profiel.

6.4.5 RESULTATEN ONTWERPBEREKENINGEN

Tabel 24: Resultaten gedetailleerde toetsing

Kadevak	Traject		Binnentalud	Buittentalud	Afstand binnenteen (bij zp) tot insteek "kult" (op maalteld)
[-]	Van	Tot	[-]	[-]	[m]
1a	0	130	1:4	1:3	5,00
1b	0	130	1:3	1:4	5,00
2a	130	370	1:5	1:3	5,00
2a *	240	300	1:3	1:3	5,00 ¹
2b	130	370	1:4,5	1:3	5,00
3	370	1320	1:4,5	1:3	5,00
4 *	1375	1515	1:3,5	1:3	5,00
5	1670	2380	1:5	1:3	7,00
7a *	2670	2970	1:3	1:3	5,00
7b *	2670	2970	1:3	1:3	5,00
8a	2970	3700	1:3	1:3	5,00
8b	2970	3700	1:3	1:3	5,00
9	0	750	1:3	1:6	5,00
9 *	360	450	1:3	1:6	5,00 ¹
11	1140	1450	1:3	1:4	5,00
15 I	2700	3150	1:3	1:4	5,00
15 I *	2700	2900	1:3	1:4	5,00 ¹
15 II *	3150	3350	1:3	1:4	vaart aanwezig ¹
17	3900	4350	1:3	1:5	vaart aanwezig
18	4350	4900	1:3	1:7	7,00
20	5700	6250	1:3	1:6,5	5,00
- berekende geometrie geldt ook voor de vakken, zoals weergegeven in Tabel 12, waarover bovenstaande kadevakken maatgevend zijn. * berekening met (lokale) zandtussenlaag. ¹ afstand binnenteen (bij zp) tot insteek diepve ontgraving (op maalteld) voldoet niet op het faalmechanisme piping. Afstand moet worden vergroot (zie paragraaf 6.5).					

6.5 PIPING

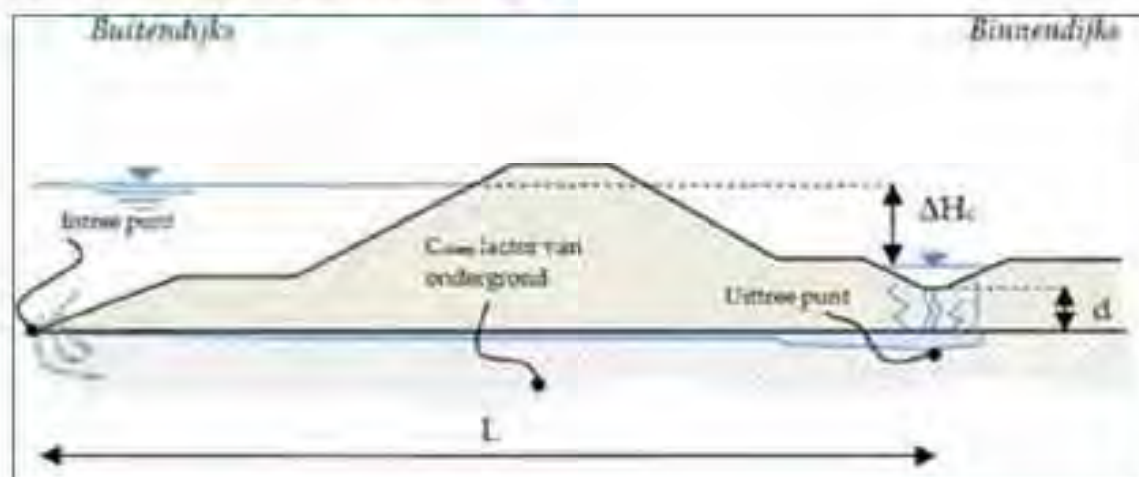
6.5.1 ALGEMEEN

Stabiliteitsverlies door piping kan ontstaan wanneer te veel gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom bij (langdurige) hoge waterstanden. Piping kan alleen optreden onder een relatief ondoorlatend afdekkend pakket, zoals klei, veen of slib.

Bovendien moet er sprake zijn van hydraulische kortsluiting tussen de boezem en de watervoerende lagen. Bij een tekort aan kwelweglengte bestaat het risico dat het erosieproces onder de kade het profiel kan ondermijnen.

De beoordeling is gedaan op basis van de afmetingen van de dwarsprofielen, zoals te zien is in de D-Gen Stability berekeningen in Bijlage 5. Voor de locaties waar (lokaal) sprake is van een ondiepe zandfussellaag, en het optreden van hydraulische kortsluiting niet kan worden uitgesloten (zie paragraaf 6.3.3), is benodigde kwelweglengte berekend volgens de methode Bligh en vergeleken met de aanwezige kwelweglengte.

Figuur 12: Schematische weergave van de methode Bligh.



Rekenregel Bligh:

$$(\Delta H - 0,3d) \leq \Delta H_c = L/C_{\text{creep}}$$

ΔH	= het verval over de waterkering	[m]
ΔH_c	= het maximaal toelaatbare verval	[m]
L	= de minimaal aanwezige kwelweglengte	[m]
d	= de dikte van de deklaag	[m]
C_{creep}	= de Creep factor	[-]

6.5.2 BEOORDELING PIPING

Intreepunt

In paragraaf 6.3.3 is bepaald dat het risico op hydraulische kortsluiting op de trajecten 2a, 9, 15I, en 15II niet is uit te sluiten. In al deze trajecten is (lokaal) sprake van een ondiep gelegen zandtussenlaag. De dikte en samenstelling van het slecht doorlatende pakket onder de boezembodem voldoet hier niet aan de minimumeisen. Hier kan het boezemwater in direct contact komen te staan met de zandtussenlaag, waardoor een potentieel zandmeervoerende kwelstroom onder de kade kan ontstaan. Voor de beoordeling op piping is het intreepunt ter plaatse van de buitenteen aangehouden (Figuur 13).

Uitreepunt

Aan de binnenzijde van de kade is een deklaag aanwezig, waarvan de dikte afhangt van de diepte van de fictieve ontgraving. In alle gevallen rijkt de ontgraving diep genoeg om de zandtussenlaag te doorsnijden. Bij de beoordeling op piping is de insteek van de fictieve ontgraving met het maaiveld als uitreepunt aangehouden (Figuur 13).

Een uitzondering hierop is kadevak 2a, waar de deklaag in het achterland al zodanig dun is, dat het uitreepunt direct aan de binnenteen van de kade is gekozen.

Figuur 13: Kruis intreepunt en uitreepunt t.b.v. kwelweglengte



Beoordeling aanwezige versus benodigde kwelweglengte

De aanwezige kwelweglengte is getoetst volgens de rekenregel van Bligh. Het verval over de kade ΔH is gelijk aan het verschil tussen maatgevend boezempeil (MBP) en polderpeil (wp). De dikte van de deklaag D is gelijk aan 0 m. Uit de boringen volgt dat het zand in de tussenlagen matig tot zeer fijn is. Daarom is hiervoor de creëpfactor $C_{sep} = 18$ aangehouden. De rekenregel vereenvoudigt hiermee tot $L_{benodigd} = 18 \cdot \Delta H$.

Tabel 25: Beoordeling aanwezige versus benodigde kwelweglengte

Kadevak H	Traject Van	Tot	MBP [NAP m]	wp [NAP m]	ΔH [m]	$L_{aanwezig}$ [m]	$L_{benodigd}$ [m]	Tekort [m]
2a zandtussenlaag (lokaal)	240	300	-2,16 (droogte)	-5,57	3,41	61,4	23,8	38
9 zandtussenlaag (lokaal)	360	450	-3,40	-5,82	2,42	43,6	36,5	7
15I zandtussenlaag (lokaal)	2700	2900	-3,40	-5,82	2,42	43,6	29,7	14
15II zandtussenlaag	3150	3350	-3,40	-5,82	2,42	43,6	40,0	4

6.5.3 CONCLUSIE

Uit de toetsing van de kwelweglengte volgt dat 4 kadevakken potentieel pipinggevoelig zijn, vanwege een tekort aan kwelweglengte. Het gaat hier alleen om locaties waar (lokaal) een ondiepe zandfussenlaag aanwezig is. In deze gevallen valt het risico op piping samen met het optreden van hydraulische kortsluiting, zodat er een directe verbinding tussen het boezemwater en de zandfussenlaag is, en in combinatie met een binnendijkse ontgraving.

Daar het risico op het ontstaan van zandmeevoerende wellen hiermee een lokaal verschijnsel is, en afhankelijk van de lokale omstandigheden, zijn hiervoor geen maatregelen opgenomen in het voorontwerp van de kades.

Bij verdere uitwerking van het voorontwerp naar een definitief ontwerp dienen de locaties met zandfussenlagen verder uitgewerkt te worden met locatiespecifieke maatregelen. Hierbij valt te denken aan:

- zorgen voor een voldoende dikke afsluitende deklaag tussen de boezembodem en de zandlaag;
- het toepassen van grondverbetering door de zandlaag (deels) af te graven en te vervangen met klei;
- het verbreden van de beschermingszone en opnemen van specifieke eisen voor kwelvoorzieningen bij ontgravingen in de beschermingszone.

7

Zonering

Het waterkeringsgebied van de regionale keringen wordt in dwarsrichting onderverdeeld in drie zones, namelijk:

- beschermingszone (buitenzijde);
- kernzone;
- beschermingszone (binnenzijde).
- profiel van vrije ruimte

De begrenzing van deze zones is gebaseerd op de leggerprofielen die in het kader van deze opdracht zijn bepaald. Zie de tekeningen in Bijlage 7 en Bijlage 8. Hieronder volgt een uitwerking van de zones.

Kernzone

De kernzone is het dijklichaam inclusief eventuele steunbermen behorende bij de vereiste afmetingen van de waterkering. Voor het dimensioneren van de kernzone gelden de afmetingen die nodig zijn om het huidige type waterkering als zodanig te laten functioneren.

Beschermingszone (buitenzijde en binnenzijde)

Aan weerszijden van de kernzone is een beschermingszone aanwezig. Deze zones hebben invloed op de kernzone en maken daarom onderdeel uit van de legger. Werkzaamheden in deze zones zijn daarom ook vergunningsplichtig.

De beschermingszone aan de buitenzijde heeft een standaard breedte van 15 m vanaf de insteek van het buitentalud.

De beschermingszone aan de binnenzijde is afhankelijk van de benodigde stabiliteit van de kernzone en heeft een minimum waarde van 11m welke gebaseerd is op de ervaring van het Hoogheemraadschap.

Profiel van vrije ruimte

Op het dijklichaam bestaande uit de kern- en beschermingszone, wordt een extra omhulling gelegd wat leidt tot het profiel van vrije ruimte deze extra omhulling zorgt dat kleine verzakking niet meteen leidt tot beschadiging van de kern- of beschermingszone.

Het profiel van vrije ruimte bestaat uit 0,2m op de kruin, buitentalud en steunberm op het maaiveld van 0,5 m. Met dit profiel is niet gerekend om deze de stabiliteit vergroot en niet aanwezig hoeft te zijn.

Literatuur

Leidraden, voorschriften en technische rapporten

- [lit. 1] STOWA, 2009. Handreiking ontwerpen en verbeteren Boezemkaden. Rapportnummer ORK 2009-06. STOWA, Utrecht, 2009.
- [lit. 2] STOWA, 2007. Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen. ORK 2007-02. STOWA, Utrecht 2007.
- [lit. 3] STOWA, 2010. Addendum op de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen betreffende boezemkaden. ORK 2010-22. STOWA, Utrecht 2010.
- [lit. 4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen.
- [lit. 5] TAW, 2001. Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies.

Achtergrondrapportages

- [lit. 6] Hoogheemraadschap van Rijnland, 2011. Legger regionale waterkeringen, uitgangspunten. Leiden, september 2011.
- [lit. 7] RIO, 2013. Memo uitgangspunten opstellen legger Rijnland. INPA120520 M-08, 30 jan. 2013.
- [lit. 8] Hoogheemraadschap van Rijnland, 2013. Zicht op veilige keringen. Nota waterkeringen III v2013, Uitvoeringsprogramma voor de versterking van regionale keringen 2008-2025, 15 augustus 2013.
- [lit. 9] Grontmij, 2011. Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder-definitief, 8 juli 2011
- [lit. 10] Grontmij, 2011. Geotechnisch ontwerp kaden – Middengebied –definitief, 21 oktober
- [lit. 11] Grontmij, 2011. Geotechnisch ontwerp kaden – Aanvoertracé –definitief, 5 juli

Referentie documenten

- [lit. 12] ARCADIS, Memo N3MP, Kadehoogten en legger ringsloot, 11 juli 2014
- [lit. 13] ARCADIS, Memo N3MP, kadehoogtes versus bestemmingsplan hoogte Middengebied en Linietsloot, 11 juli 2014.

Gebruikte software

- Deltares Systems, D-Geo Stability versie 10.3 (build 4.3)
- Deltares Systems, D-Settlement versie 9.3 (build 3.3)

Bijlage 1

Kadevak indeling stabiliteitsberekeningen



Bijlage 2

Kruinhoogte berekeningen Middengebied

In rapportage "Geotechnisch ontwerp kaden – Middengebied, Grontmij okt. 2011" [lit. 10] zijn de golfhogte (H_L) en golfperiode (T_p) bepaald met de methode Bretschneider. De parameters voor bepaling van deze golfrandvoorwaarden zijn onveranderd en dus toepasbaar voor bepaling van de minimale kruinhoogte voor het leggerprofiel.

De berekende golfoploophogte uit het onderzoek uit 2011 is niet bruikbaar. Deze golfoploophogte is bepaald bij een inmiddels gedateerde SWL en bij taluds niet overeenkomstig met het leggerprofiel. Voor bepaling van de golfoploophogte zijn nieuwe berekeningen benodigd.

Onderstaande tabel geeft de hydraulische randvoorwaarden voor bepaling van de golfoploophogte met PC-overslag.

Tabel: Hydraulische randvoorwaarden Middengebied

Strakking	Golfhoogte (H_s^{*1}) [m]	Golfperiode (T_p^{*1} / 1,1) = $T_m - 1,0$ [s]	MBP [NAP m]	Opwaaiing ¹ [m]	SWL (+opwaaiing) [NAP m]	Golfinvalshoek (β) [°]
Noord	0,46	2,21	-3,40	0,12	-3,28	0
Oost (N)	0,67	2,65	-3,40	0,22	-3,18	0
Oost (Z)	0,70	2,73	-3,40	0,22	-3,18	0
Zuid (W)	0,62	2,51	-3,40	0,26	-3,14	0
Zuid (O)	0,52	2,37	-3,40	0,26	-3,14	0
West	0,39	2,05	-3,40	0,11	-3,29	0

¹ afkomstig uit rapportage "Geotechnisch ontwerp kaden – Middengebied, Grontmij okt. 2011" [lit. 10]

- Plekperiode (T_p) aangehouden rapportage "Geotechnisch ontwerp kaden – Middengebied, Grontmij okt. 2011" [lit. 10]
Deze plekperiode is vervolgens omgerekend naar een $T_m - 1,0$ voor invoer in PC-overslag.

- In de uitvoerties van PC-overslag van Grontmij staat de toegepaste plekperiode vermeld. Toepassing van deze plekperiode geeft bij berekening van het profiel met dezelfde geometrie en parameters niet dezelfde golfoploophogte als vermeld in de rapportage. Bij het toepassen van dezelfde waarde als $T_m - 1,0$ volgt wel dezelfde golfoploophogte als vermeld in de rapportage (dit geldt voor alle profielen). De conclusie is dat er een fout lijkt te zitten in de naamgeving van de toegepaste golfperiode in de uitvoertie of de PC-overslag berekeningen zijn gedateerd (oude HR) en hebben nooit een update gehad. De berekeningen zijn namelijk uit juli 2010.

Voor dijkvak West (profiel 2) is in de Grontmij berekening een verkeerde golfhogte gehanteerd, maar ook de toegepaste golfperiode lijkt bij dit profiel niet te kloppen. In de nieuwe berekeningen is dit gecorrigeerd.

Toepassing van de eerdergenoemde hellingen en hydraulische randvoorwaarden geven de volgende kruinhoogtes. De dijktafelhoogte (praktische kruinhoogte) +0,20 m (overhoogte voor autonome kruindaling en bodemdaling) moet gelijk zijn aan de bestemmingsplanhoogte.

Onderstaande tabel geeft de toelichting op de dijktafelhoogte (praktische kruinhoogte) voor het Middengebied.

Tabel: Minimale dijktafelhoogte gedurende planperiode Middengebied

Strekking	Van	Tot	Helling (buitenwaarts)	MSP (+opwaaiing)	Golftoploop 1,0 l/m/s	Benodigde kruin	Praktische kruinhoogte (afrondding 5 cm)	Bestemmings- plan hoogte
			H	[NAP m]	[m]	[NAP m]	[NAP m]	[NAP m]
Oost (Z)	0	1140	1:6	-3,18	0,59	-2,59	-2,55	-2,35
Zuid (O)	1140	2100	1:4	-3,14	0,76	-2,38	-2,35	-2,15
Zuid (W)	2100	3350	1:4	-3,14	0,63	-2,51	-2,50	-2,25
West	3350	4350	1:5	-3,29	0,34	-2,95	-2,95	-2,75
Noord	4350	5700	1:7	-3,28	0,29	-2,99	-2,95	-2,75
Oost (N)	5700	6250	1:6,5	-3,18	0,50	-2,68	-2,65	-2,45

Bijlage 3

Beoordeling opbarstveiligheid

Drievleespolder
 Bepaling grondpotentiaal en veiligheid tegen opstijven vanuit
 waterovervloed zandlaag Hoogvelder
 3 juni 2014

Ringloot_Kadevat 1a					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,57	-8,00	2,43	Water	9,8	23,84
-8,00	-9,05	1,05	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	14,17
-9,05	-9,20	0,15	Veen >300%	10,3	1,50
-9,20	-9,90	0,70	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	10,78
-9,90	-10,20	0,30	Veen >300%	10,3	3,09
-10,20	-10,70	0,50	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	7,70
-10,70					
neerwaarts druk totaal			93,08	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			71,8	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opstijven			0,88	[-]	
equivalente stijghoogte			8,40	[m]	
grondpotentiaal			-4,37	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 1b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,00	-8,18	1,18	Veen >300%	10,3	12,04
-8,18	-10,50	2,32	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	30,93
-10,50					
neerwaarts druk totaal			79,58	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			88,7	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opstijven			1,13	[-]	
equivalente stijghoogte			8,01	[m]	
grondpotentiaal			-2,49	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2a					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,57	-7,00	1,43	Water	9,8	14,03
-7,00	-7,38	0,38	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	7,05
-7,38					
neerwaarts druk totaal			21,08	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			44,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opstijven			0,88	[-]	
equivalente stijghoogte			5,17	[m]	
grondpotentiaal			-4,81	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2a (bussenzandlaag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,57	-7,00	1,43	Water	9,8	14,03
-7,00	-7,20	0,20	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	3,48
-7,20					
neerwaarts druk totaal			17,51	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			37,3	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opstijven			0,47	[-]	
equivalente stijghoogte			1,78	[m]	
grondpotentiaal			-5,42	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,72	-7,00	1,28	Water	9,8	12,58
-7,00	-9,00	2,00	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	34,80
-9,00					
neerwaarts druk totaal			47,38	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			54,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opstijven			0,88	[-]	
equivalente stijghoogte			4,83	[m]	
grondpotentiaal			-4,17	[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 3						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
-5,57	-7,80	2,23	Water	9,8	21,86	
-7,80	-9,00	1,20	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	20,88	
-9,00						
neerwaarts druk totaal			42,78		[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40		[NAP m]	
opwaartse druk			54,5		[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,78		[]	
equivalente stijghoogte			4,38		[m]	
grenspotentiaal			-4,54		[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 4 (sandruiserlaag)						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
-5,57	-8,20	2,63	Water	9,8	25,80	
-8,20	-9,48	1,28	Zand (ruiserlaag)	20,0	25,20	
-9,48	-10,50	1,02	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	17,84	
-10,50	-11,34	0,78	Zand (ruiserlaag)	20,0	15,60	
-11,34	-13,38	2,05	Veen >300%	10,2	20,81	
-13,38						
neerwaarts druk totaal			109,65		[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40		[NAP m]	
opwaartse druk			88,0		[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,08		[]	
equivalente stijghoogte			10,87		[m]	
grenspotentiaal			-2,52		[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 5						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
-5,57	-8,20	2,63	Water	9,8	25,80	
-8,20	-9,22	1,02	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	17,75	
-9,22	-12,48	3,26	Siltige klei >14kN/m ² en <18,5kN/m ²	15,4	50,20	
-12,48	-13,38	0,90	Veen >300%	10,2	9,18	
-13,38						
neerwaarts druk totaal			101,91		[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-2,30		[NAP m]	
opwaartse druk			107,7		[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,95		[]	
equivalente stijghoogte			10,38		[m]	
grenspotentiaal			-2,88		[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 7a en 7b sandruiserlaag						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
-5,57	-8,20	2,63	Water	9,8	25,80	
-8,20	-8,88	0,68	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	11,82	
-8,88						
neerwaarts druk totaal			34,15		[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-4,10		[NAP m]	
opwaartse druk			44,5		[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,78		[]	
equivalente stijghoogte			3,48		[m]	
grenspotentiaal			-5,20		[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 8a en 8b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,57	-8,20	2,63	Water	9,8	25,80
-8,20	-9,58	1,38	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	20,97
-9,58	-10,39	0,81	Veen >300%	10,2	8,20
-10,39	-12,47	2,08	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	32,03
-12,47	-13,22	0,75	Basalveen	12,0	9,00
neerwaarts druk totaal			87,81	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaarts druk			81,4	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,07	[1]	
equivalente stijghoogte			5,98	[m]	
grontpotentiaal			-3,24	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 9					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,82	-8,00	2,18	Water	9,8	21,39
-8,00	-9,27	1,27	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	19,56
-9,27	-9,94	0,67	Veen >300%	10,2	6,83
-9,94	-11,40	1,46	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	25,40
neerwaarts druk totaal			73,18	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaarts druk			78,5	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,98	[1]	
equivalente stijghoogte			7,46	[m]	
grontpotentiaal			-3,24	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 8 (sanddussenlaag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,82	-8,00	2,18	Water	9,8	21,39
-8,00	-8,25	0,25	Zand (dussenlaag)	20,0	5,00
-8,25	-9,91	0,66	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	10,16
-9,91	-9,42	0,51	Veen >300%	10,2	5,20
-9,42	-11,75	2,33	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	35,66
-11,75	-13,40	1,65	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	28,71
-13,40	-13,79	0,39	Basalveen	12,0	4,68
neerwaarts druk totaal			111,02	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaarts druk			100,0	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,11	[1]	
equivalente stijghoogte			11,32	[m]	
grontpotentiaal			-2,47	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 11					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,82	-8,00	2,18	Water	9,8	21,39
-8,00	-8,47	0,47	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	7,24
-8,47	-9,82	1,35	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	23,01
-9,82	-13,24	3,42	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	52,75
-13,24	-13,91	0,67	Basalveen	12,0	8,04
neerwaarts druk totaal			112,43	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaarts druk			88,2	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,13	[1]	
equivalente stijghoogte			11,48	[m]	
grontpotentiaal			-2,45	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 181					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,82	-8,00	2,18	Water	9,8	21,59
-8,00	-9,08	1,08	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	18,44
-9,08	-9,75	0,66	Veen >300%	10,2	7,04
-9,75	-13,57	3,82	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	58,63
-13,57	-14,36	0,82	Basalveen	12,0	9,84
nevenwaarts druk totaal			115,54	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			104,8	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,10	[1]	
equivalente stijghoogte			11,78	[m]	
grontpotentiaal			-2,81	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 181 (sandruisverlag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,82	-8,00	2,18	Water	9,8	21,59
-8,00	-9,38	1,38	Zand (ruisverlag)	30,0	27,20
-9,38	-13,08	3,73	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	57,44
-13,08	-13,82	0,80	Basalveen	12,0	9,80
nevenwaarts druk totaal			115,89	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			100,3	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,18	[1]	
equivalente stijghoogte			11,82	[m]	
grontpotentiaal			-2,10	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 188					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,82	-7,15	1,33	Water	9,8	13,05
-7,15	-9,44	2,29	Zand (ruisverlag)	30,0	45,60
-9,44	-9,88	0,44	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	7,86
-9,88	-10,74	0,86	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	13,24
-10,74	-11,06	0,32	Veen >300%	10,2	3,26
-11,06	-13,04	1,98	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	30,49
-13,04	-13,78	0,74	Basalveen	12,0	9,80
nevenwaarts druk totaal			122,38	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			98,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,34	[1]	
equivalente stijghoogte			12,48	[m]	
grontpotentiaal			-1,30	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevak 17					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,82	-7,15	1,33	Water	9,8	13,05
-7,15	-8,37	1,22	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	18,79
-8,37	-8,87	0,50	Veen >300%	10,2	5,10
-8,87	-10,57	1,70	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	26,18
-10,57	-10,80	0,23	Veen >300%	10,2	2,36
-10,80	-13,30	2,52	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	38,81
-13,30	-13,82	0,54	Basalveen	12,0	6,48
nevenwaarts druk totaal			111,38	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,30	[NAP m]	
opwaartse druk			104,2	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,07	[1]	
equivalente stijghoogte			11,35	[m]	
grontpotentiaal			-2,57	[NAP m]	

Middengebied_Kadevst 18					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaartse druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5.73	-6.00	2.26	Water	9.8	22.37
-6.00	-10.74	2.74	Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	42.39
-10.74	-11.53	0.79	Veen >300%	10.3	8.68
-11.53	-12.36	0.83	Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	12.94
-12.36	-13.20	0.81	Bastwezen	12.0	8.75
-13.20					
nevenwaartse druk totaal			95.59	[kN/m ²]	
afhoogge achterland			-3.30	[NAP m]	
opwaartse druk			97.1	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0.98	[1]	
equivalente afhoogge			6.74	[m]	
geenpotentiaal			-3.40	[NAP m]	

Middengebied_Kadevst 28					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaartse druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5.73	-6.00	2.26	Water	9.8	22.37
-6.00	-6.87	0.87	Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	10.31
-6.87	-10.24	1.37	Zandige klei <16.5kN/m ²	17.4	23.79
-10.24	-10.94	0.70	Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	10.78
-10.94	-11.48	0.54	Veen >300%	10.3	5.59
-11.48	-13.11	1.63	Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	25.10
-13.11	-13.59	0.48	Bastwezen	12.0	5.76
-13.59					
nevenwaartse druk totaal			107.15	[kN/m ²]	
afhoogge achterland			-3.80	[NAP m]	
opwaartse druk			99.0	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1.06	[1]	
equivalente afhoogge			10.92	[m]	
geenpotentiaal			-2.87	[NAP m]	

maximale water	1000 kg/m ³	
maximale schuifvervalsing	2.81 m/s ²	
gewicht water	9.81 kN/m ³	
grondsoort		
	luggemiddelde	ydroog
klei, ophoogge achterland	17.0	17.0
veen >300%	10.3	10.3
veen <300% (kleig)	11.3	11.3
fluv. klei (>14kN/m ²)	13.3	13.3
Siltige klei (>14kN/m ² en <18.5kN/m ²)	15.4	15.4
Zandige klei <16.5kN/m ²	17.4	17.4
Zand (zandweeg)	20	18
Bastwezen	12	12
Fluotrocken zand	20.0	18.0
Water	9.81	

Drievleespolder
Bepaling grondpotentiaal en veiligheid tegen oprijven vanuit
wateroverende zandlaag_Droogte
 3 juni 2014

Ringloot_Kadevat 1a					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,40	-8,00	2,60	Water	9,8	25,01
-8,00	-9,05	1,05	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	14,17
-9,05	-9,20	0,15	Veen >300%	10,3	1,50
-9,20	-9,90	0,70	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	10,79
-9,90	-10,20	0,30	Veen >300%	10,3	3,09
-10,20	-10,70	0,50	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	7,70
-10,70					
neerwaarts druk totaal			54,75	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			71,8	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,90	[-]	
equivalente stijghoogte			8,60	[m]	
grondpotentiaal			-4,10	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 1b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,40	-8,18	0,70	Veen >300%	10,3	7,18
-8,18	-10,50	2,32	Siltige klei (>14kN/m ² en <10,5kN/m ²)	13,4	31,23
-10,50					
neerwaarts druk totaal			71,48	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			86,7	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,07	[-]	
equivalente stijghoogte			7,56	[m]	
grondpotentiaal			-3,81	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2a					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,40	-7,00	1,60	Water	9,8	15,70
-7,00	-7,58	0,58	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	10,05
-7,58					
neerwaarts druk totaal			32,75	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			44,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,73	[-]	
equivalente stijghoogte			5,34	[m]	
grondpotentiaal			-4,84	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2a (samenzandlaag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,40	-7,00	1,60	Water	9,8	15,70
-7,00	-7,20	0,20	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	3,48
-7,20					
neerwaarts druk totaal			19,18	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			37,3	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,51	[-]	
equivalente stijghoogte			1,95	[m]	
grondpotentiaal			-5,35	[NAP m]	

Ringloot_Kadevat 2b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[H]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
-5,40	-7,00	1,60	Water	9,8	15,70
-7,00	-9,00	2,00	Zandige klei >10,5kN/m ²	17,4	34,80
-9,00					
neerwaarts druk totaal			50,50	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			54,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			0,92	[-]	
equivalente stijghoogte			5,15	[m]	
grondpotentiaal			-3,85	[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 3					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]
-5,40	-7,80	2,40	Water	9,8	23,54
-7,80	-9,00	1,20	Zandige klei >18,5kg/m ³	17,4	20,88
-9,00					
neerwaarts druk totaal			44,42	[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			54,9	[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbollen			0,01	[]	
equivalente stijghoogte			4,53	[m]	
grenspotentiaal			-4,47	[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 4 (zandruislei)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]
-5,40	-8,20	2,80	Water	9,8	27,47
-8,20	-9,48	1,28	Zand (buisleiding)	20,0	25,20
-9,48	-10,58	1,10	Zandige klei >18,5kg/m ³	17,4	19,14
-10,58	-11,34	0,76	Zand (buisleiding)	20,0	15,60
-11,34	-13,38	2,05	Veen >300%	10,2	20,91
-13,38					
neerwaarts druk totaal			108,32	[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,40	[NAP m]	
opwaartse druk			88,0	[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbollen			1,11	[]	
equivalente stijghoogte			11,04	[m]	
grenspotentiaal			-2,36	[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 5					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]
-5,40	-8,20	2,80	Water	9,8	27,47
-8,20	-9,22	1,02	Zandige klei >18,5kg/m ³	17,4	17,75
-9,22	-12,48	3,26	Siltige klei >14kg/m ³ en <18,5kg/m ³	15,4	50,20
-12,48	-13,38	0,90	Veen >300%	10,2	9,18
-13,38					
neerwaarts druk totaal			105,50	[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-2,30	[NAP m]	
opwaartse druk			107,7	[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbollen			0,98	[]	
equivalente stijghoogte			10,58	[m]	
grenspotentiaal			-2,72	[NAP m]	

Ringloot_Kadevak 7a en 7b (zandruislei)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[]	[kg/m ³]	[kg/m ²]
-5,40	-8,20	2,80	Water	9,8	27,47
-8,20	-8,88	0,68	Zandige klei >18,5kg/m ³	17,4	11,82
-8,88					
neerwaarts druk totaal			39,29	[kg/m ²]	
stijghoogte achterland			-4,10	[NAP m]	
opwaartse druk			44,9	[kg/m ²]	
veiligheid tegen opbollen			0,80	[]	
equivalente stijghoogte			3,85	[m]	
grenspotentiaal			-5,03	[NAP m]	

Ringdijk Kadewak 8a en 8b					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,40	-8,20	2,80	Water	9,8	27,47
-8,20	-9,88	1,68	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	25,87
-9,88	-10,39	0,51	Veen >300%	10,2	5,20
-10,39	-12,47	2,08	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	32,03
-12,47	-13,22	0,75	Basalveen	12,0	9,00
neerwaarts druk totaal			66,57	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaartse druk			91,4	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,06	[1]	
equivalente stijghoogte			10,15	[m]	
grontpotentiaal			-3,87	[NAP m]	

Middelgebied Kadewak 9					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-8,00	2,50	Water	9,8	24,50
-8,00	-9,27	1,27	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	19,26
-9,27	-9,94	0,67	Veen >300%	10,2	6,83
-9,94	-11,40	1,46	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	25,40
-11,40					
neerwaarts druk totaal			76,32	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaartse druk			76,5	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,00	[1]	
equivalente stijghoogte			7,76	[m]	
grontpotentiaal			-3,80	[NAP m]	

Middelgebied Kadewak 8 (sandruizenlaag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-8,00	2,50	Water	9,8	24,50
-8,00	-8,25	0,25	Zand (ruizenlaag)	20,0	5,00
-8,25	-9,91	0,66	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	10,16
-9,91	-9,42	0,51	Veen >300%	10,2	5,20
-9,42	-11,75	2,33	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	35,60
-11,75	-13,40	1,65	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	28,71
-13,40	-13,79	0,39	Basalveen	12,0	4,68
-13,79					
neerwaarts druk totaal			114,15	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaartse druk			100,0	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,14	[1]	
equivalente stijghoogte			11,84	[m]	
grontpotentiaal			-2,15	[NAP m]	

Middelgebied Kadewak 11					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/dm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-8,00	2,50	Water	9,8	24,50
-8,00	-9,47	0,47	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	7,24
-9,47	-9,82	1,15	Zandige klei >18,5kN/m ²	17,4	20,01
-9,82	-13,24	3,42	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	52,75
-13,24	-13,91	0,67	Basalveen	12,0	8,04
-13,91					
neerwaarts druk totaal			112,50	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,80	[NAP m]	
opwaartse druk			99,2	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,17	[1]	
equivalente stijghoogte			11,78	[m]	
grontpotentiaal			-2,13	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevsk 16					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-6,00	2,50	Water	9,8	24,53
-6,00	-9,08	1,00	Zandige klei >16,5kN/m ²	17,4	16,44
-9,08	-9,75	0,69	Veen >300%	10,2	7,04
-9,75	-13,57	3,82	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	58,63
-13,57	-14,36	0,82	Basalveen	12,0	9,84
neerwaarts druk totaal			118,88	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			104,8	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,13	[1]	
equivalente stijghoogte			12,16	[m]	
grontpotentiaal			-0,29	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevsk 16 (sandruisverlag)					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-6,00	2,50	Water	9,8	24,53
-6,00	-9,38	1,36	Zand (ruisverlag)	9,8	27,20
-9,38	-13,09	3,73	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	57,44
-13,09	-13,82	0,82	Basalveen	12,0	9,84
neerwaarts druk totaal			108,13	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			100,3	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,18	[1]	
equivalente stijghoogte			12,14	[m]	
grontpotentiaal			-1,78	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevsk 18					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-7,15	1,65	Water	9,8	16,19
-7,15	-9,44	2,29	Zand (ruisverlag)	20,0	45,60
-9,44	-9,88	0,44	Zandige klei >16,5kN/m ²	17,4	7,66
-9,88	-10,74	0,86	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	13,24
-10,74	-11,06	0,32	Veen >300%	10,2	3,26
-11,06	-13,04	1,98	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	30,49
-13,04	-13,78	0,74	Basalveen	12,0	8,90
neerwaarts druk totaal			125,52	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,70	[NAP m]	
opwaartse druk			96,9	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,27	[1]	
equivalente stijghoogte			12,50	[m]	
grontpotentiaal			-0,68	[NAP m]	

Middelgebied_Kadevsk 17					
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	neerwaarts druk
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]
-5,50	-7,15	1,65	Water	9,8	16,19
-7,15	-8,37	1,22	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	18,79
-8,37	-8,67	0,30	Veen >300%	10,2	3,10
-8,67	-10,57	1,70	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	26,18
-10,57	-10,86	0,29	Veen >300%	10,2	2,96
-10,86	-13,36	2,52	Siltige klei >14kN/m ² en <10,5kN/m ²	15,4	38,81
-13,36	-13,82	0,46	Basalveen	12,0	5,40
neerwaarts druk totaal			114,50	[kN/m ²]	
stijghoogte achterland			-3,30	[NAP m]	
opwaartse druk			104,2	[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,10	[1]	
equivalente stijghoogte			11,67	[m]	
grontpotentiaal			-2,25	[NAP m]	

Middengebied_Kadevst 18						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaartse druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,52	-6,00	2,40	Water	9,8	24,33	
-6,00	-10,74	2,74	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	42,20	
-10,74	-11,53	0,79	Veen >300%	10,3	8,68	
-11,53	-12,36	0,80	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	13,34	
-12,36	-13,20	0,81	Bastwezen	12,0	9,75	
-13,20						
nevenwaartse druk totaal			27,55		[kN/m ²]	
afhoogge achterland			-3,30		[NAP m]	
opwaartse druk			27,1		[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,00		[1]	
equivalente afhoogge			2,94		[m]	
geenpechtaal			-3,36		[NAP m]	

Middengebied_Kadevst 28						
van	tot	dikte	grondsoort	vol. gew.	nevenwaartse druk	
[NAP m]	[NAP m]	[m]	[1]	[g/cm ³]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
-5,52	-6,00	2,40	Water	9,8	24,33	
-6,00	-6,87	0,87	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	10,30	
-6,87	-10,24	1,37	Zandige klei <16,5kN/m ²	17,4	27,32	
-10,24	-10,94	0,70	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	10,78	
-10,94	-11,40	0,54	Veen >300%	10,3	5,51	
-11,40	-13,11	1,80	Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	25,10	
-13,11	-13,59	0,48	Bastwezen	12,0	5,76	
-13,59						
nevenwaartse druk totaal			106,11		[kN/m ²]	
afhoogge achterland			-3,60		[NAP m]	
opwaartse druk			99,0		[kN/m ²]	
veiligheid tegen opbarsten			1,11		[1]	
equivalente afhoogge			11,12		[m]	
geenpechtaal			-2,47		[NAP m]	

max. water	1000 kg/m ³	
max.windsneling	2,61 m/s	
gewicht water	9,81 kN/m ³	
grondsoort		
	luggemiddelde	ydroog
klei, ophoogge achterland	17,0	17,0
veen >300%	10,3	10,3
veen <300% (kleig)	11,3	11,3
fluv. klei (>14kN/m ²)	13,3	13,3
Siltige klei (>14kN/m ² en <18,5kN/m ²)	15,4	15,4
Zandige klei <16,5kN/m ²	17,4	17,4
Zand (zandkeg)	20	18
Bastwezen	12	12
Fluvisolen zand	20,0	18,0
Water	9,81	

Bijlage 4

Beoordeling hydraulische kortsluiting

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

1a

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	</>	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

H	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is geen sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	</>	Els	Veilig?
0,90	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

1b

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is geen sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
1,07	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

2a

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	</>	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

H	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Varval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	</>	Els	Veilig?
0,73	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

Za (zandtussenlaag) -

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	Ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	Ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Varval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	< / >	Els	Vellig?
0,51	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
3. Binnen de waterremmende laag is geen kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	nee

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
O.b.v. Oorzaken 3 en/of 4	Ja

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

Zb

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	< / >	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
0,92	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

3

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	Ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	Ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte***Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:***3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;**

Toetapeli	Polderpeli	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
0,81	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	Ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

4 (zandtussenlaag) - -

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeil	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-3,40	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeil	Polderpeil	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is geen sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

3. Veen wordt niet beschermd door kleilaag (dikte < 1m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
1,11	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

5

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeil	< / >	Stijghoogte	Toename?
-1,94	>	-2,30	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeil	Polderpeil	Verval	Beperkt verval?
-2,16	-5,40	3,24 m	nee

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
nee

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

1. Veen wordt beschermd door kleilaag (dikte > 1 m) en er is geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig	ja
---	----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	< / >	Ela	Veilig?
0,96	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

7a (zandtussenlaag) 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-4,10	Ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	Ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,40	0,9 m	Ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
Ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
0,60	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	Ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

7b (zandtuussenlaag) 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeil	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-4,10	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeil	Polderpeil	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,80	1,3 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
0,80	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
2. Binnen de waterremmende laag is een kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

Ba 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,90	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,40	0,9 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is geen sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
1,09	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel :

Bodemprofiel :

8b

0

0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapoli	</>	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,90	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

H	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapoli	Polderpali	Varval	Beperkt verval?
-4,50	-5,80	1,3 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	ja

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	</>	Els	Veilig?
1,09	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

9 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,60	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
1,00	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

9 zandtussenlaag (lok 0) 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,60	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
4. Beneden het laagste niveau is geen waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	nee

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
1,14	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
3. Binnen de waterremmende laag is geen kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	nee

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

11 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,80	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
1,17	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

15I 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,70	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeli	Polderpeli	Varval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Vellig?
1,13	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

15l zandtussenlaag (k 0) 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapell	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,70	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
4. Beneden het laagste niveau is geen waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	nee

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapell	Polderpell	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
1,19	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
3. Binnen de waterremmende laag is geen kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	nee

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:

15II (zandtussenlaag) 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeil	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,70	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

I	Uitgesloten?
4. Beneden het laagste niveau is geen waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	nee

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeil	Polderpeil	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
1,27	>	1,20	ja

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
3. Binnen de waterremmende laag is geen kleilaag aanwezig met een minimale dikte van 2 meter	nee

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
O.b.v. Oorzaken 1 en/of 2	ja

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: Profiel: Bodemprofiel:
17 0 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetspeil	$\leq / \geq$	Stijghoogte	Toename?
-3,40	<	-3,30	nee

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetspeil	Polderpeil	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,50	1 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Oprijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Oprijfveiligheid	$\leq / \geq$	Els	Veilig?
1,10	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Niet relevant	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Niet relevant	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodern

Sectie: 18 Profiel: 0 Bodemprofiel: 0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapeli	< / >	Stijghoogte	Toename?
-3,40	<	-3,30	nee

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodern kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

[1]	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapeli	Polderpeli	Verval	Beperkt verval?
-4,50	-5,52	1,02 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is geen sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	nee
---	-----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	< / >	Els	Veilig?
1,00	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodern of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Niet relevant	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Niet relevant	nee

Beoordeling relevantie optreden significante vermindering hydraulische weerstand waterbodem

Sectie:

Profiel:

Bodemprofiel:

20

0

0

Stap 1: Toename stijghoogte in watervoerende laag door afname Weerstand?

Toetapoli	</>	Stijghoogte	Toename?
-3,40	>	-3,60	ja

Stap 2: Opdrijven van veenpakket uit de waterbodem kan met voldoende waarschijnlijkheid worden uitgesloten als:

H	Uitgesloten?
3. Beneden het laagste niveau is een waterremmende laag aanwezig met een minimale dikte van 2 m en een gemiddeld volumegewicht van minimaal 12 kN/m ³	ja

Stap 3: Uitsluiten afname door lekkage & horizontaal vervormen?**3a: Horizontale vervorming tijdens droogte**

Aangenomen mag worden dat horizontale vervorming beperkt zal blijven indien:

3a 1. Er is sprake van een beperkt verval over de kade van kleiner dan 2 m;

Toetapoli	Polderpali	Varval	Beperkt verval?
-4,50	-5,52	1,02 m	ja

3a 2. Er is geen sprake van een veenkade (conform de definitie uit begrippenlijst)

Er is <u>geen</u> sprake van een veenkade?
ja

3a 3. Veen kade is beschermd door kleilaag (1 m dik) tegen verdroging en bovendien is er geen hydraulisch dichte beschoeiing aanwezig

-	ja
---	----

3a 4. Opdrijfveiligheid zonder kortsluiting onder verdroogde kade is minimaal 1,2

Opdrijfveiligheid	</>	Els	Veilig?
1,11	<	1,20	nee

3b: Weerstand tegen scheurvorming is voldoende indien onder de waterbodem of onderkant van de beschoeiing:

Het volgende is wel/niet aanwezig:	Weerstand aanwezig?
1. De dikte van de waterremmende laag is tenminste 5 meter	ja

4. Eindoordeel risico Hydraulische Kortsluiting

Herberekening stijghoogte bij hoogwater voor:	Risico bij hoogwater?
Geen herberekening stijghoogte	nee
Herberekening stijghoogte droogte voor:	Risico bij droogte?
Geen herberekening stijghoogte	nee

Stroming onder laden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 9_Zandussanlaag_Droogte

Blaauw velden voorzien van invoerparameters

geometrie / pellen

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_2	38,5 m	breedte laide
L_3	6 m	breedte sloot
η_0	-4,8 mNAP	stijghoogte boezem
η_1	-5,3 mNAP	stijghoogte polder

weerstand aan:

η_0	-7 mNAP	overschot zand
k_b	1,00E-06 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_b	1,02 m	dikte waterbodem (m)
K	2,30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	1,2 m	dikte zand (m)
k_s	1,00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_s	2 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1,00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	2 m	dikte polder (m)
γ_s	17,4 kN/m ³	volumiek gewicht zandbodem

damwand / beschouwing

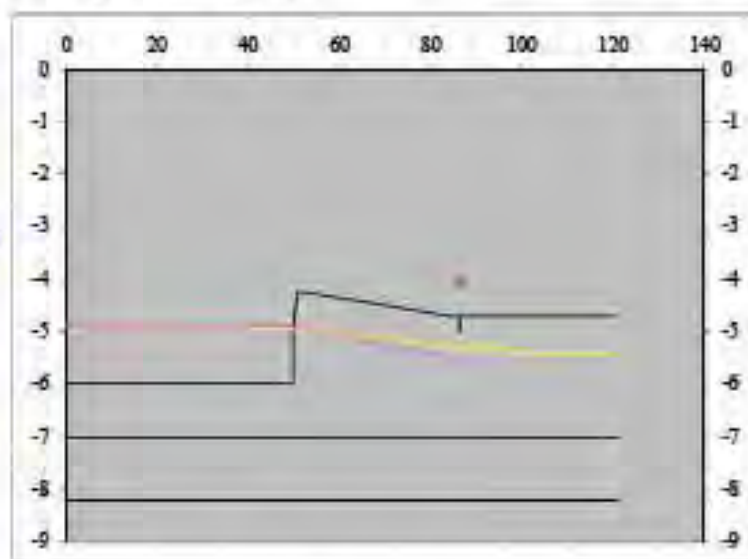
L'	0 m	breedte damwandpleet
d'	0,1 m	dikte onder spleet
K'	1,00E-06 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-4,95 mNAP	stijghoogte onder boezem
η_2	-5,28 mNAP	stijghoogte onder sloot
η_3	-5,28 mNAP	stijghoogte onder sloot rechts
Q	2,54E-07	21,01 m ³ /s/ha debiet
Q_b	0,00E+00 m ³ /s	debet naar sloot
Q_s	2,54E-07 m ³ /s	debet naar polder
Q_b+Q_s	2,54E-07	<0,01 check
η_4	-4,00 mNAP	stijghoogte onder meer midden
η_5	-4,95 mNAP	stijghoogte onder rand meer
Q_m	2,54E-07 m ³ /s	debet uit meer
Q_1	0,00E+00 m ³ /s	debet beschouwing
Q_m-Q_1	2,54E-07	>0,01 check

subwaarden

c_s	1,02E+08	
c_s of c_s'	9,81E+05 sec	weerstand boezem
KD	2,78E-05 m ² /sec	zand
c_s	2,00E+07 sec	weerstand sloot
c_p	2,00E+07 sec	weerstand sloot
λ_s	23 m	lengte sloot
λ_p	23 m	lengte polder
A	0,0000	
B	0,2159	
$\cosh$	1,0000	
$\sinh$	0,00E+00	
c'	1,00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_b	5 m	lengte waterbodem



$\eta_{0,max}$	-4,0 mNAP	= grenspotentiaal sloot
	1,28 m/s	verschilruk: geen opbersten
t_{45}	1,78	2,03 opduikveiligheid: min - actueel - max

Stroming onder laden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 9_Zandlussenlaag_Hoogwater

Blaauw velden voordelen van invoerparameters

geometrie / polder

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_0	38.5 m	breedte laide
L_2	6 m	breedte sloot
η_0	-3.4 mNAP	afgheoogte boezem
η_0	-5.62 mNAP	afgheoogte polder

weerstand en:

η_0	-7 mNAP	overkant zand
k_a	1.00E-06 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_a	1.02 m	dikte waterbodem (m)
K	2.30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	1.2 m	dikte zand (m)
k_w	1.00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_w	2 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1.00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	2 m	dikte polder (m)
γ_s	17.4 kN/m ³	volumiek gewicht aardbodem

damwand / beschouwing

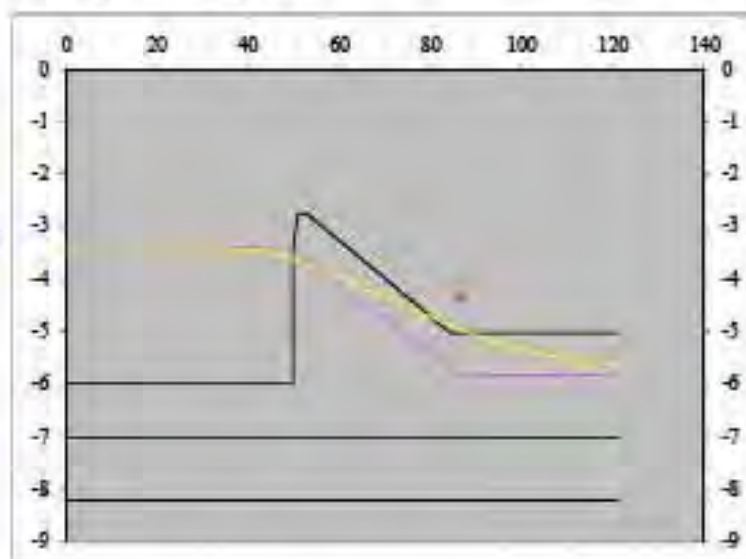
L	0 m	breedte damwanddeel
d	0.1 m	dikte onder spleet
K	1.00E-06 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-3.80 mNAP	afgheoogte onder boezem
η_2	-4.95 mNAP	afgheoogte onder sloot
η_3	-4.95 mNAP	afgheoogte onder sloot rechts
Q	1.02E-06	60.37 m ³ /s uitstroming debiet
Q_w	0.00E+00 m ³ /s	debet naar sloot
Q_p	1.02E-06 m ³ /s	debet naar polder
Q_w+Q_p	1.02E-06	sum= check
η_{w1}	-3.40 mNAP	afgheoogte onder meerzijde
η_{w2}	-3.80 mNAP	afgheoogte onder rand meer
Q_{w1}	1.02E-06 m ³ /s	debet uit meer
Q_{w2}	0.00E+00 m ³ /s	debet beschouwing
$Q_{w1}+Q_{w2}$	1.02E-06	sum= check

hulpwaarden

c_a	1.02E+08	
c_a of c_a'	9.81E+05 sec	weerstand boezem
KD	2.78E-05 m ² /sec	zand
c_s	2.00E+07 sec	weerstand sloot
c_p	2.00E+07 sec	weerstand polder
λ_w	23 m	lengte sloot
λ_p	23 m	lengte polder
A	0.0000	
B	0.8707	
$\cosh$	1.0000	
$\sinh$	0.00E+00	
c'	1.00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_0	5 m	lengte waterbodem



η_{wmax}	-4.5 mNAP	η_1 grenspotentiaal sloot
	0.81 m/s	verschildruk: geen opbarsten
0.78	1.35	2.51 coördinaten: min - actueel - max

Storing onder laden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 15_Zandruislaag_Droogte

Blaauw velden voordien van invoerparameters

geometrie / pellen

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_2	30 m	breedte laide
L_3	0 m	breedte sloot
η_1	-4,8 mNAP	stijghoogte boezem
η_2	-5,3 mNAP	stijghoogte polder

weerstand aan:

η_1	-6,75 mNAP	overschot zand
k_b	1,00E-06 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_b	0,65 m	dikte waterbodem (m)
K	2,30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	2,52 m	dikte zand (m)
k_s	1,00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_s	1,75 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1,00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	1,75 m	dikte polder (m)
γ_s	17,4 kN/m ³	volumiek gewicht zandbodem

damwand / beschouwing

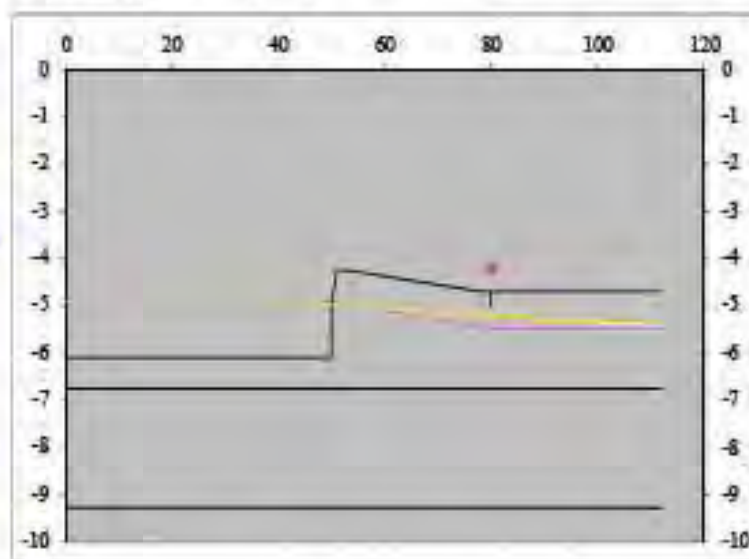
L'	0 m	breedte damwandpleet
d'	0,1 m	dikte onder spleet
K'	1,00E-06 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-4,95 mNAP	stijghoogte onder boezem
η_2	-5,22 mNAP	stijghoogte onder sloot
η_3	-5,22 mNAP	stijghoogte onder sloot rechts
Q	5,12E-07	4420 m ³ /m/s stormslag debiet
Q_b	0,00E+00 m ³ /m/s	debet naar sloot
Q_s	5,12E-07 m ³ /m/s	debet naar polder
Q_b+Q_s	5,12E-07	check
η_{10}	-4,60 mNAP	stijghoogte onder meer midden
η_{11}	-4,95 mNAP	stijghoogte onder rand meer
Q_{10}	5,12E-07 m ³ /m/s	debet uit meer
Q_{11}	0,00E+00 m ³ /m/s	debet beschouwing
$Q_{10}-Q_{11}$	5,12E-07	check

subwaarden

c_s	8,50E+05	
c_s of c_s'	5,29E+06 sec	weerstand boezem
KD	5,80E-05 m ² /sec	zand
c_s	1,75E+07 sec	weerstand sloot
c_p	1,75E+07 sec	weerstand sloot
λ_s	32 m	lengte sloot
λ_p	32 m	lengte polder
A	0,0000	
B	0,2811	
$\cosh$	1,0000	
$\sinh$	0,00E+00	
c'	1,00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_b	6 m	lengte waterbodem



$\eta_{1,meer}$	-4,2 mNAP	> grenspotentiaal sloot
	1,01 mNAP	verschilruk: geen opbarsten
1,41	1,70	2,08 coëfficiënt: min - actual - max

Storing onder laden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 15_Zandruislaag_Hoogwater

Blaauw velden voordelen van invoerparameters

geometrie / pellen

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_2	30 m	breedte laad
L_3	0 m	breedte sloot
η_1	-3,4 mNAP	stijghoogte boezem
η_2	-5,62 mNAP	stijghoogte polder

weerstand aan:

η_1	-6,75 mNAP	overschot zand
k_a	1,00E-06 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_b	0,65 m	dikte waterbodem (m)
K	2,30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	2,52 m	dikte zand (m)
k_s	1,00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_s	1,75 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1,00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	1,75 m	dikte polder (m)
γ_s	17,4 kN/m ³	volumiek gewicht zandbodem

damwand / beschouwing

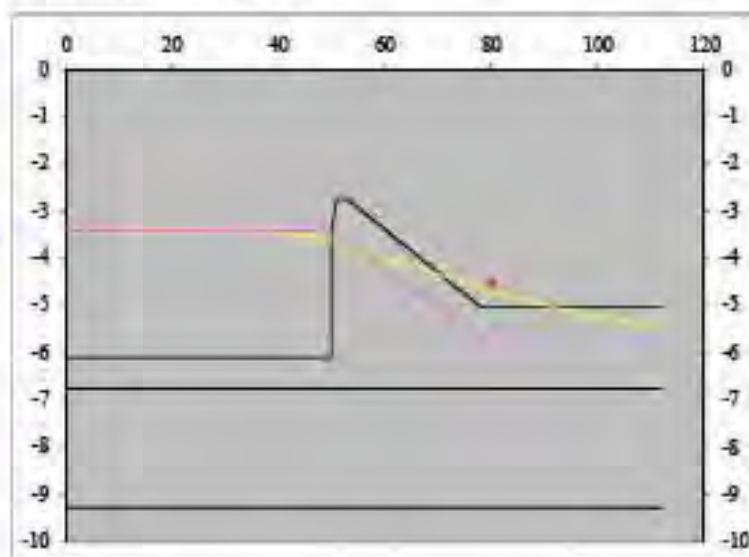
L'	0 m	breedte damwandpleet
d'	0,1 m	dikte onder spleet
K'	1,00E-06 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-3,62 mNAP	stijghoogte onder boezem
η_2	-4,66 mNAP	stijghoogte onder sloot
η_3	-4,66 mNAP	stijghoogte onder sloot rechts
Q	2,08E-06 m ³ /s	debiet uit boezem
Q_a	0,00E+00 m ³ /s	debiet naar sloot
Q_s	2,08E-06 m ³ /s	debiet naar polder
Q_a+Q_s	2,08E-06 m ³ /s	check
η_4	-3,40 mNAP	stijghoogte onder meermiddel
η_5	-3,62 mNAP	stijghoogte onder rand meer
Q_m	2,08E-06 m ³ /s	debiet uit meer
Q_1	0,00E+00 m ³ /s	debiet beschouwing
Q_m-Q_1	2,08E-06 m ³ /s	check

hulpwaarden

c_s	8,50E+05	
c_s of c_s'	5,29E+05 sec	weerstand boezem
KD	5,80E-05 m ² /sec	zand
c_s	1,75E+07 sec	weerstand sloot
c_p	1,75E+07 sec	weerstand sloot
λ_s	32 m	lengte sloot
λ_p	32 m	lengte polder
A	0,0000	
B	1,1337	
$\cosh$	1,0000	
$\sinh$	0,00E+00	
c'	1,00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_b	6 m	lengte waterbodem



$\eta_{1,max}$	-4,5 mNAP	η_1 grenspotentiaal sloot
	0,16 m/s	verschilruk: geen opbarsten
0,66	1,11	2,46 opduikveiligheid: min - actual - max

Storing onder kaden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 150_Zandtussenlaag_Droogte

Blaauwe velden voordelen van invoerparameters

geometrie / polder

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_2	30,91 m	breedte kade
L_3	0 m	breedte sloot
η_0	-4,9 mNAP	stijghoogte boezem
η_1	-5,5 mNAP	stijghoogte polder

weerstand aan:

η_0	-6,64 mNAP	overschot zand
k_a	1,00E-05 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_b	0,68 m	dikte waterbodem (m)
K	2,30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	2,5 m	dikte zand (m)
k_s	1,00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_s	1,08 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1,00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	1,08 m	dikte polder (m)
γ_s	17,4 kN/m ³	volumiek gewicht zandbodem

damwand / beschouwing

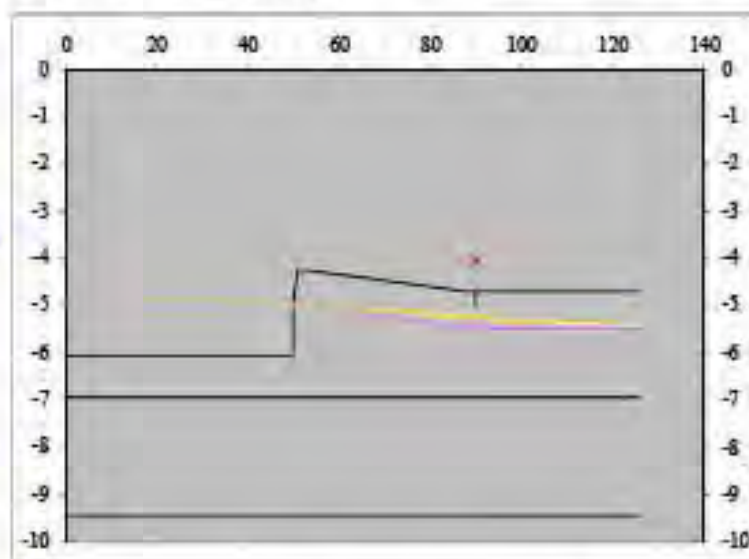
L'	0 m	breedte damwanddeel
d'	0,1 m	dikte onder spleet
K'	1,00E-05 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-4,95 mNAP	stijghoogte onder boezem
η_2	-5,25 mNAP	stijghoogte onder sloot
η_3	-5,25 mNAP	stijghoogte onder sloot rechts
Q	4,28E-07	36,97 m ³ /m/s infiltratie debiet
Q_a	0,00E+00 m ³ /m/s	debet naar sloot
Q_s	4,28E-07 m ³ /m/s	debet naar polder
Q_a+Q_s	4,28E-07	ok-to check
η_{a1}	-4,90 mNAP	stijghoogte onder reermidden
η_{a2}	-4,95 mNAP	stijghoogte onder rand meer
Q_{a1}	4,28E-07 m ³ /m/s	debet uit meer
Q_a	0,00E+00 m ³ /m/s	debet beschouwing
$Q_{a1}-Q_a$	4,28E-07	ok-to check

subwaarden

c_s	8,90E+05	
c_s of c_s'	6,22E+05 sec	weerstand boezem
KD	5,75E-05 m ² /sec	zand
c_s	1,96E+07 sec	weerstand sloot
c_p	1,96E+07 sec	weerstand sloot
λ_s	34 m	lengte sloot
λ_p	34 m	lengte polder
A	0,0000	
B	0,2498	
$\cosh$	1,0000	
$\sinh$	0,00E+00	
c'	1,00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_b	7 m	lengte waterbodem



$\eta_{a,meer}$	-4,0 mNAP	= grenspotentiaal sloot
	1,20 msk	verschildruk: geen opbersten
1,45	1,75	2,05 opdrucksaltheid: min - actual - max

Storing onder kaden vanuit boezem

Projectnaam: Trject 156_Zandtussenlaag_Hoogwater

Blaauwe velden voordelen van invoerparameters

geometrie / pellen

L_1	50 m	h breedte boezem of meer
L_2	30,91 m	breedte kade
L_3	0 m	breedte sloot
η_1	-3,4 mNAP	stijghoogte boezem
η_2	-5,82 mNAP	stijghoogte polder

weerstand en:

η_3	-6,54 mNAP	overschot zand
k_a	1,00E-06 m/s	doorlatendheid waterbodem (m/s)
d_a	0,88 m	dikte waterbodem (m)
K	2,30E-05 m/s	doorlatendheid zand (m/s)
D	2,5 m	dikte zand (m)
k_s	1,00E-07 m/s	doorlatendheid sloot (m/s)
d_s	1,08 m	dikte onder sloot (m)
k_p	1,00E-07 m/s	doorlatendheid polder (m/s)
d_p	1,85 m	dikte polder (m)
γ_s	17,4 kN/m ³	volumiek gewicht zandbodem

damwand / beschouwing

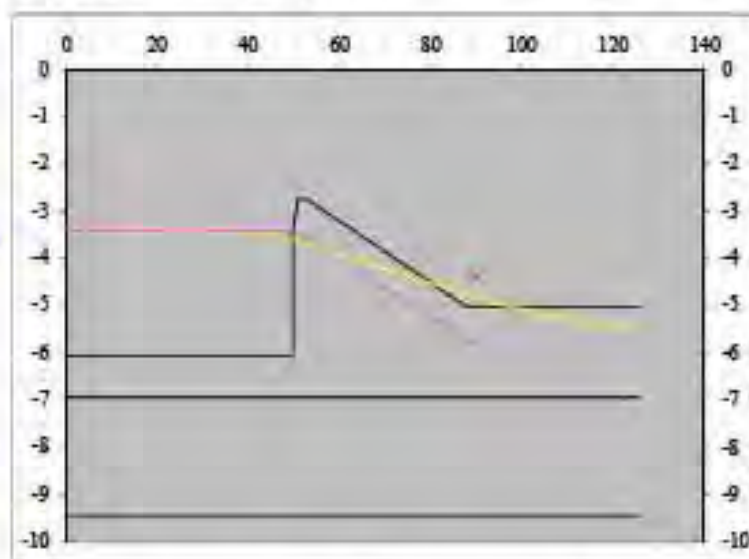
L'	0 m	breedte damwanddeel
d'	0,1 m	dikte onder spleet
K'	1,00E-06 m/s	doorlatendheid onder spleet

rekenresultaten:

η_1	-3,81 mNAP	stijghoogte onder boezem
η_2	-4,81 mNAP	stijghoogte onder sloot
η_3	-4,81 mNAP	stijghoogte onder sloot rechts
Q	1,73E-06 m ³ /m/s	debiet
Q_a	0,00E+00 m ³ /m/s	debiet naar sloot
Q_s	1,73E-06 m ³ /m/s	debiet naar polder
Q_a+Q_s	1,73E-06	o.k.=o check
η_4	-3,40 mNAP	stijghoogte onder meer midden
η_5	-3,81 mNAP	stijghoogte onder rand meer
Q_m	1,73E-06 m ³ /m/s	debiet uit meer
Q_b	0,00E+00 m ³ /m/s	debiet beschouwing
Q_m-Q_b	1,73E-06	o.k.=o check

subwaarden

c_s	8,90E+05	
c_s of c_s'	6,22E+05 sec	weerstand boezem
KD	5,75E-05 m ² /sec	zand
c_s	1,96E+07 sec	weerstand sloot
c_p	1,96E+07 sec	weerstand sloot
λ_s	34 m	lengte sloot
λ_p	34 m	lengte polder
A	0,0000	
B	1,0075	
$\cosh$	1,0000	
$\sinh$	0,00E+00	
c'	1,00E+05 sec	weerstand spleet
λ'	2 m	lengte spleet
λ_a	7 m	lengte waterbodem



$\eta_{a,max}$	-4,4 mNAP	γ grenspotentiaal sloot
	0,44 m/s	verschilruk: geen opbersten
0,74	1,24	2,95 opduikveiligheid: min - actual - max

Bijlage 5

D-Geo Stability rekenbestanden leggerprofiel

N3MP-R-O-K-asies subliet
 Vlak 1a_moord_Ringsloot_km 0 t/m 130_STBI_hoogwatt.
 Grondopb. km 50_AAB01_S02



Modelunit

Radius 210
 2000 kg/m³

Profiel

13-09-2014 10:11:11 Project: Ringloot km 0 t/m 130, noot, (Bijlage 1, 4), 1, 10, 11

29-7-2014

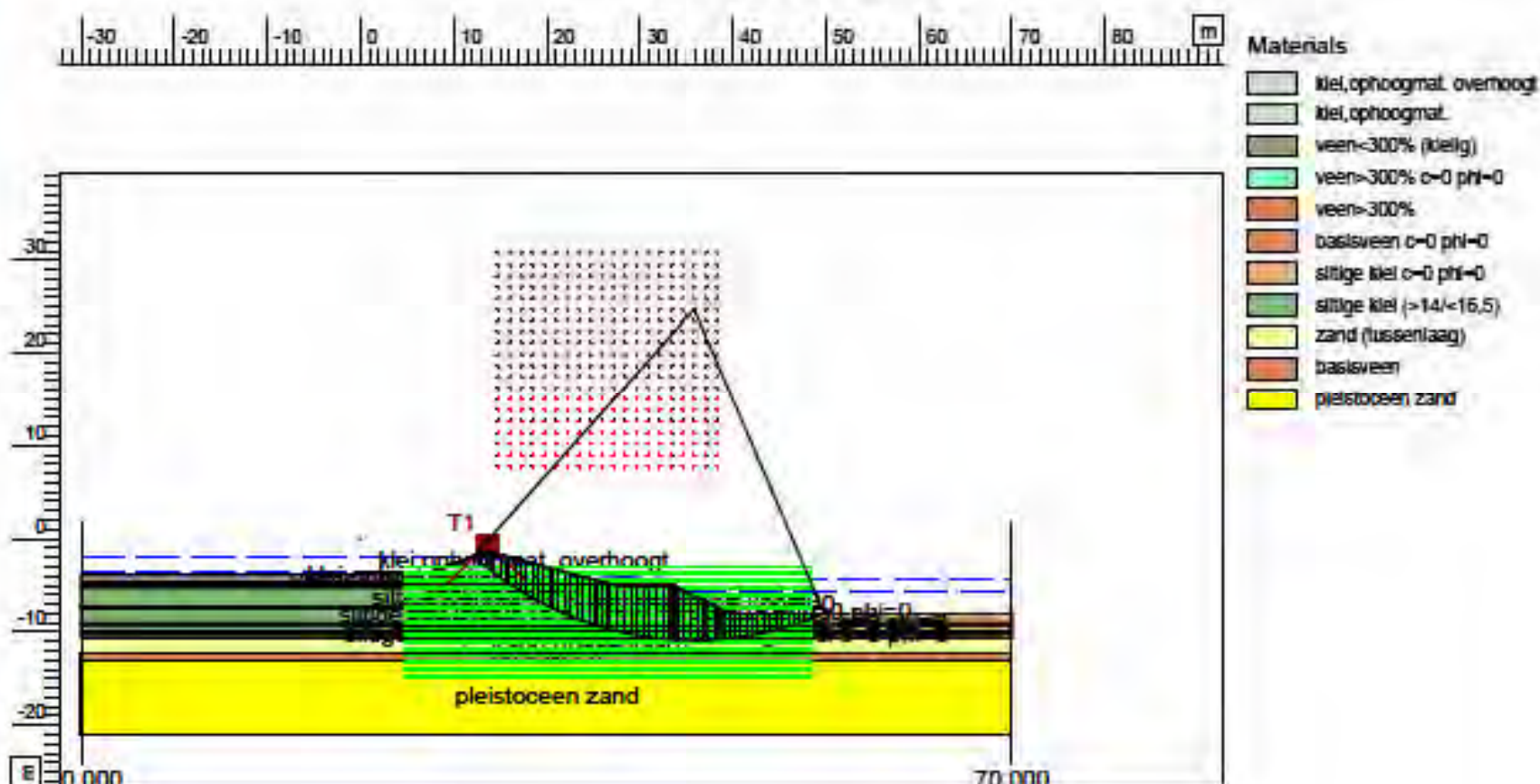
EH

Annex -

A4

C-0104 3.00 0007.0400

Critical Circle Bishop



N3M-P-R-O-K adviesbureau
 Vast 1a, noord_Ringwoud_km 0 t/m 130_STBL_droogla
 Grondopb. km 50_AAB01_S02

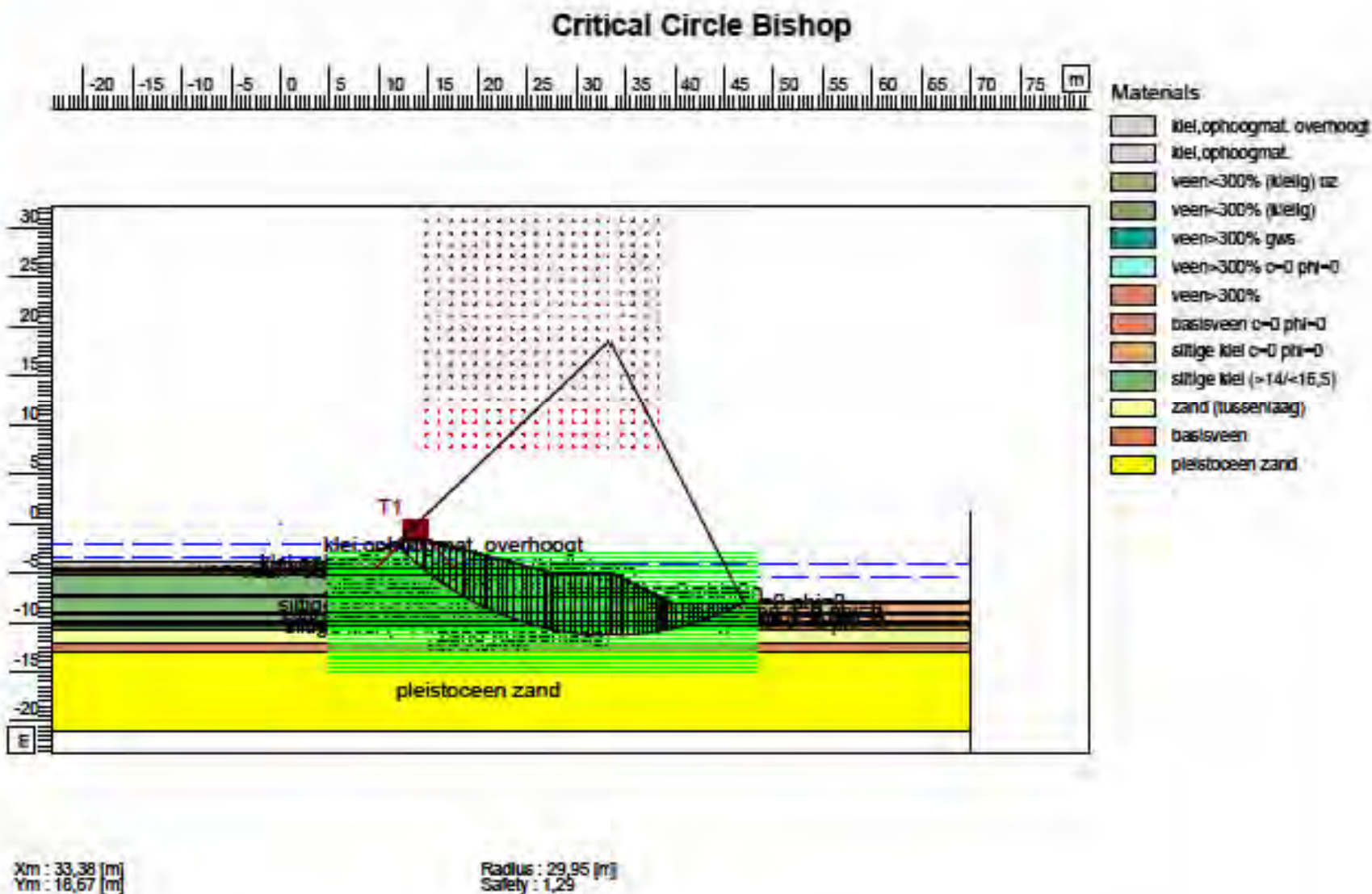


Project 210
 2000 46 01 noordlaan

29-7-2014

EH

13-08-2014 10:11 Projectgegevens van 1a, 0-130, noord laan, 210, 1, 01, Noordlaan



Annex -

A4

N3MP-RO-Kaderstabiliteit
 Vlak 1a_noord_Ringsloot_km 0 km 130_STBU_hoogmaat
 Grondopb. km 50_AAB01_S02

ARCADIS
 Modelling

Project 210
 2004/2014
 Project

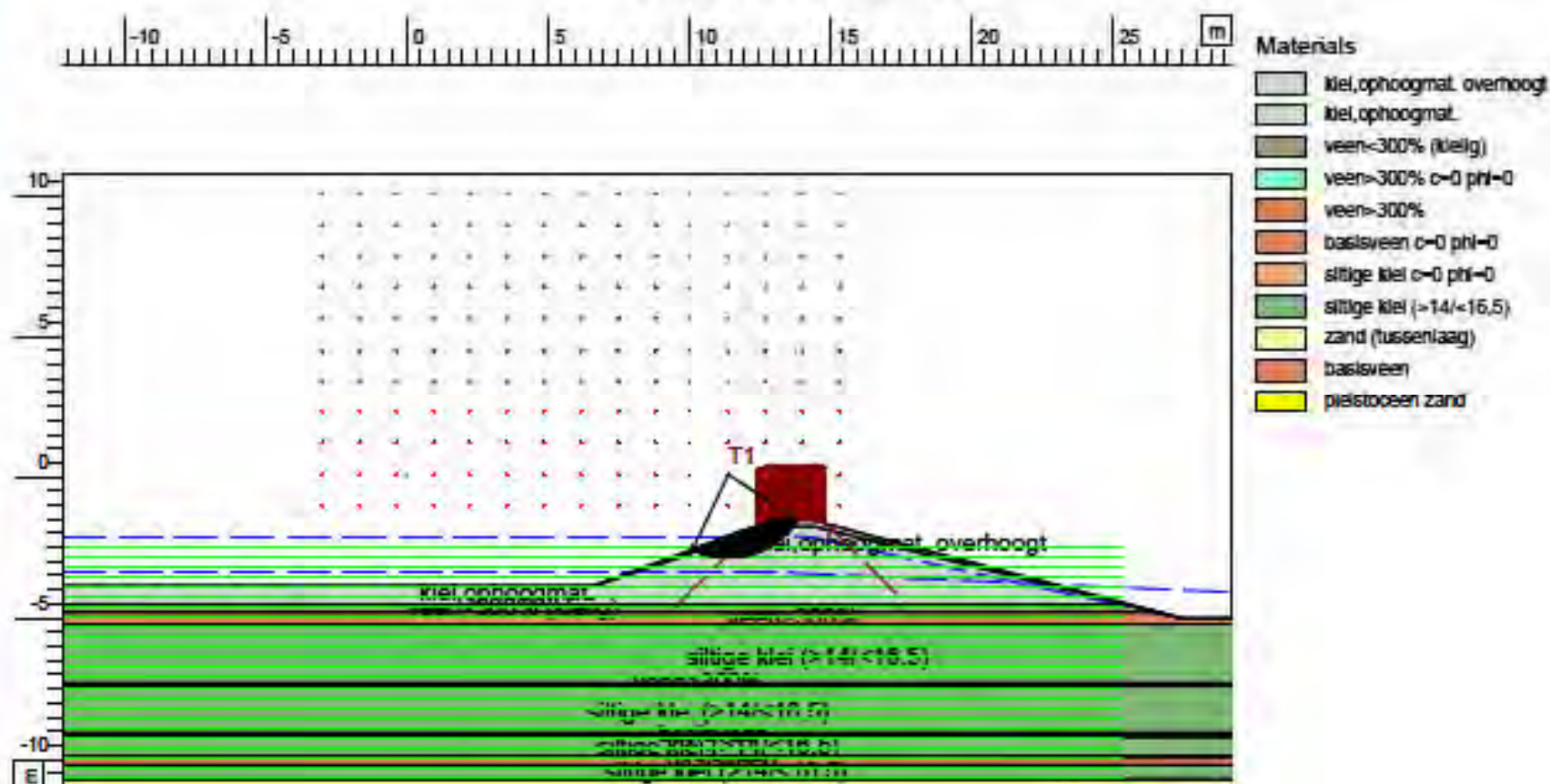
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, afd. 14, Oostelijke Bijkant, 1.204, 1.205, STBU, 14

29-7-2014

EH

Annex -
 C01043.000007.0100
 A4

Critical Circle Bishop

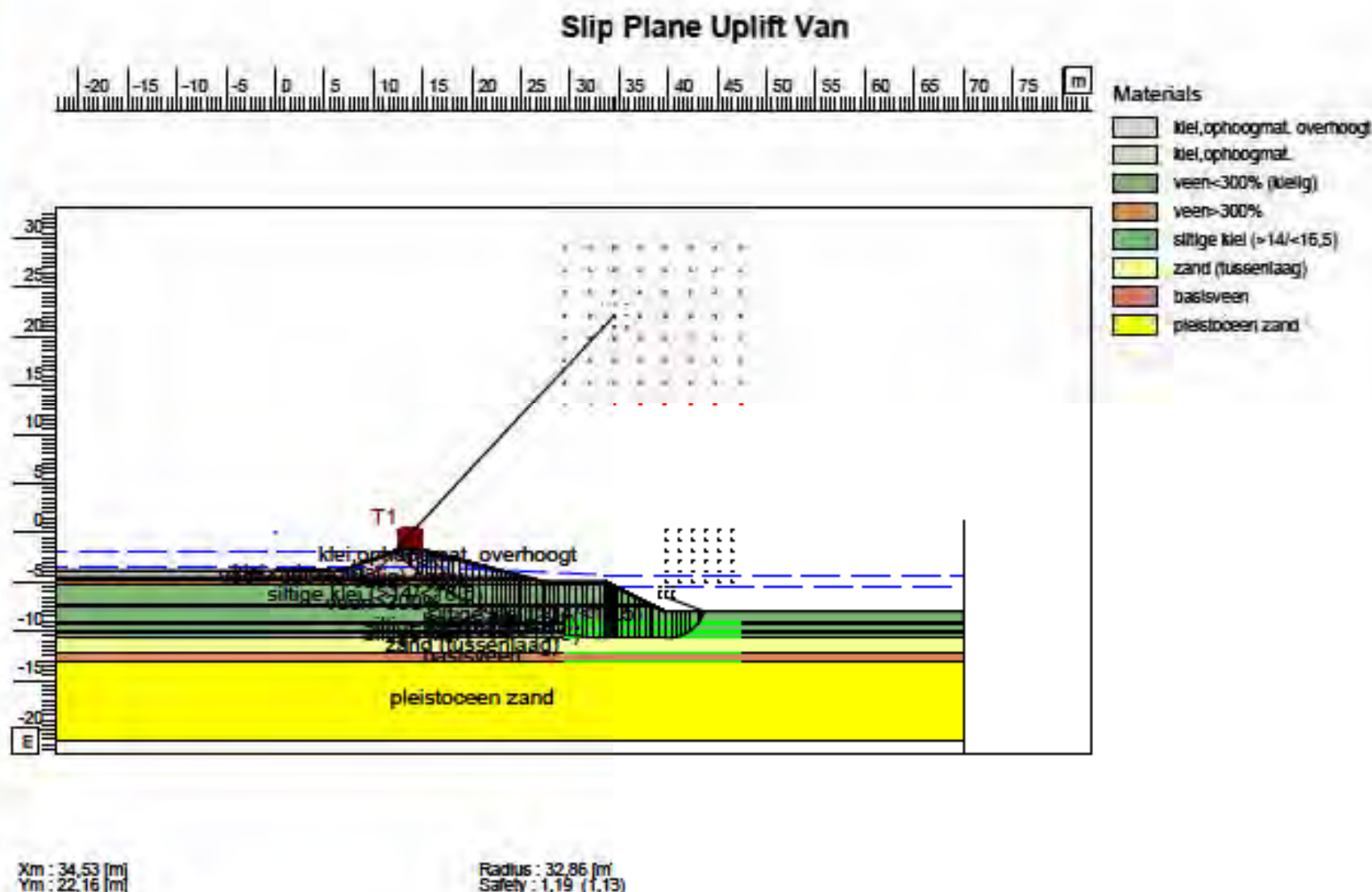


Xm : 11,41 [m]
 Ym : 0,09 [m]

Radius : 2,95 [m]
 Safety : 1,13

N3MP-R-O-K-ades subliet
Vak 1a_noord_Ringwiel_km 0 km 130_STBI_hoogwat.
Grondopb. km 50_AAB01_S02_Uplift

Annex	-	29-7-2014	EH
C0104	3.000007.0100		
A4			



N3M-P-R-O-K-adeslab lichte
 Vast 1b_zuid_Ringsloot_km 0 v/m 130_S TBI_hoogwat
 Grondopb. km 75_AAB31PB_S05_Bishop



Modelnaam

Radius 210
 2000 m (m)

Profil

Dir.: 01/01/2014 10:11 - Super Project: 0111_0120 - 01/01/2014 10:11

6-8-2014

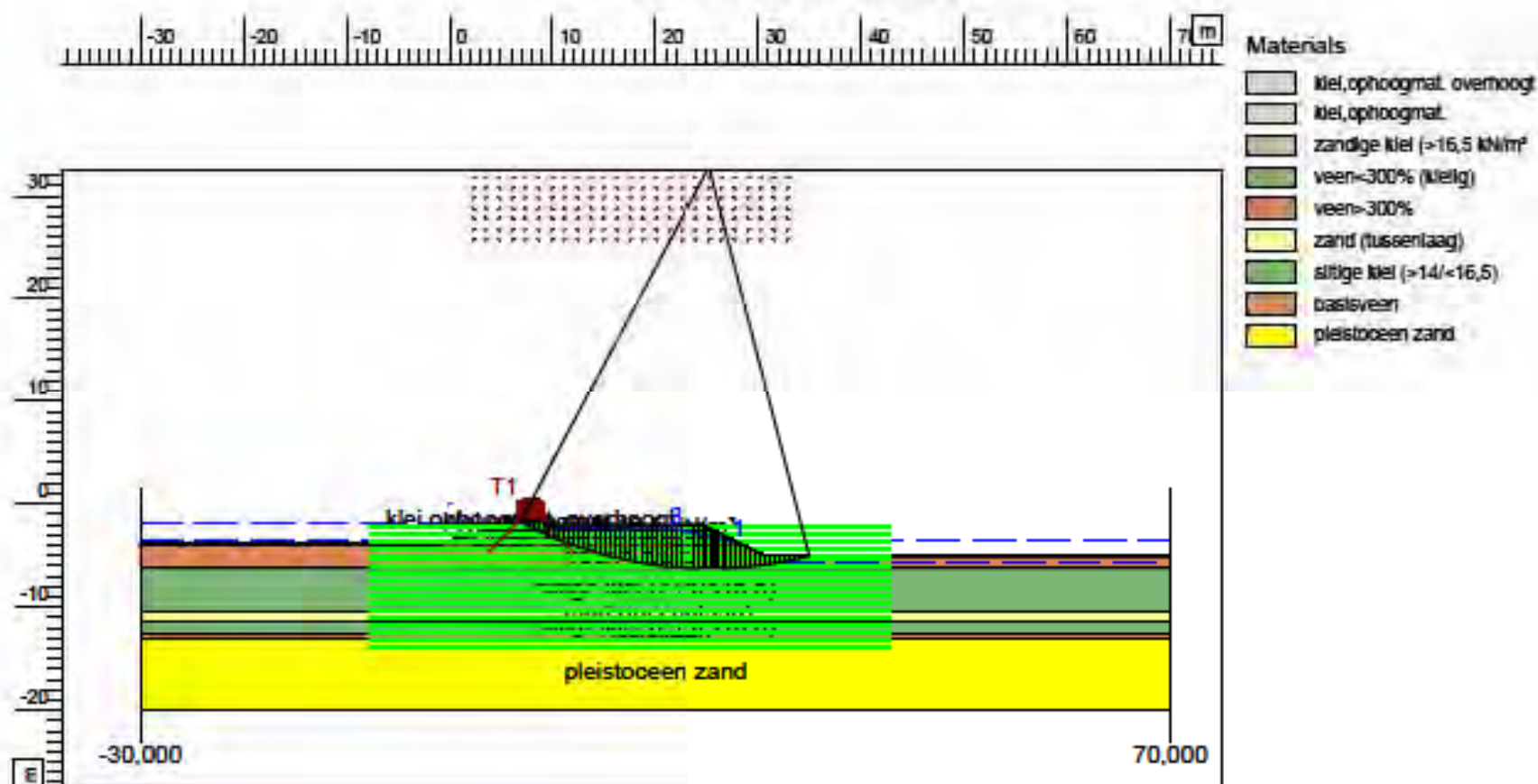
EH

Annex -

A4

C-0104 3.00 0007.0100

Critical Circle Bishop



Xm : 25,19 [m]
 Ym : 32,81 [m]

Radius : 39,05 [m]
 Safety : 1,43

N3MF-R-O-K adesslab lichte
 Vast 1b_zuid_Ringsloot_km 0 V/m 130_S TBI_droogla
 Grondopb. km 75_AAB31PB_S05_Bishop

ARCADIS

Project 210
 2000 de Rijnland

11/05/2014 10:11 - Update Ringloot, uit 11_0110, naar plan 11_1101, Ringloot

6-8-2014

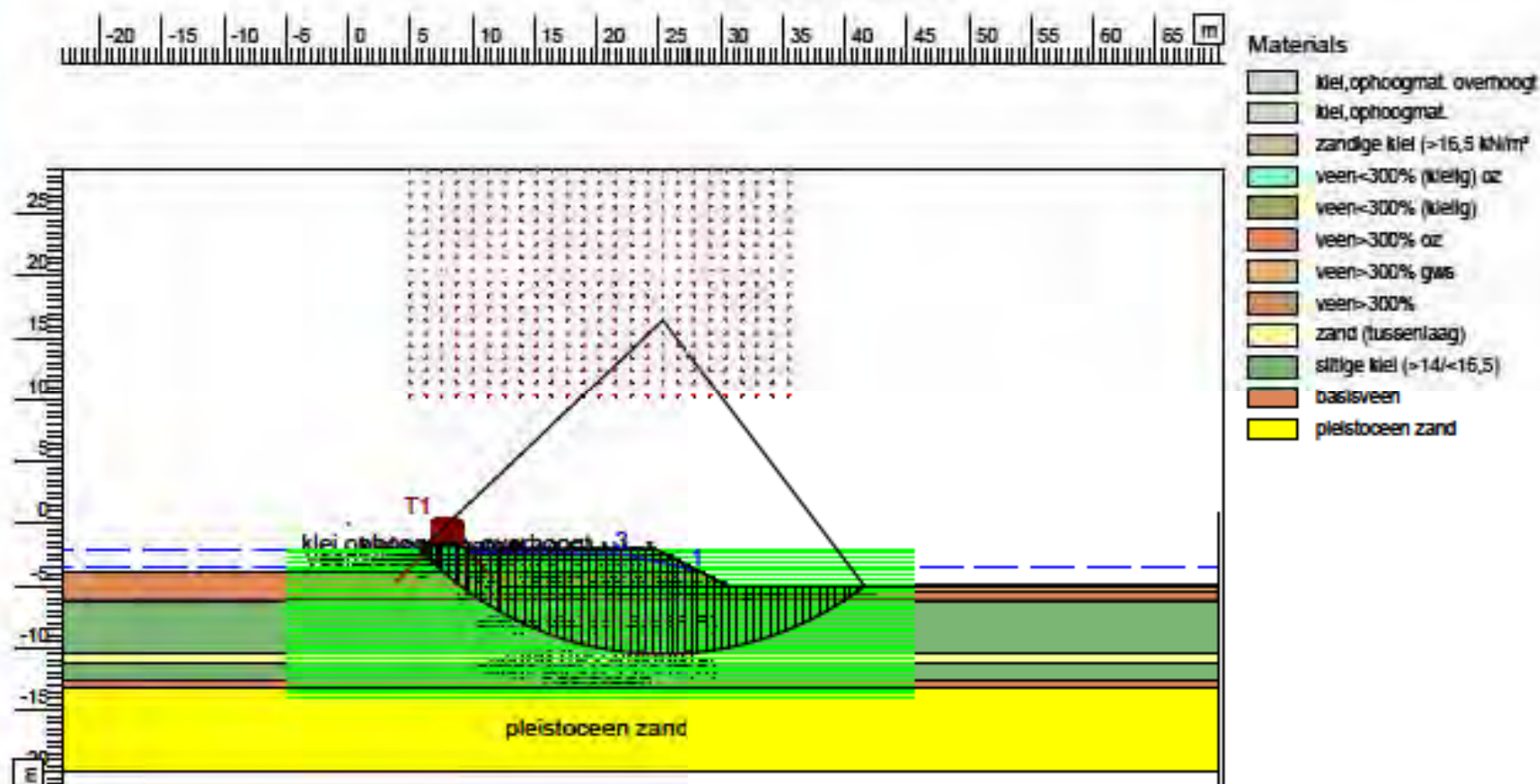
EH

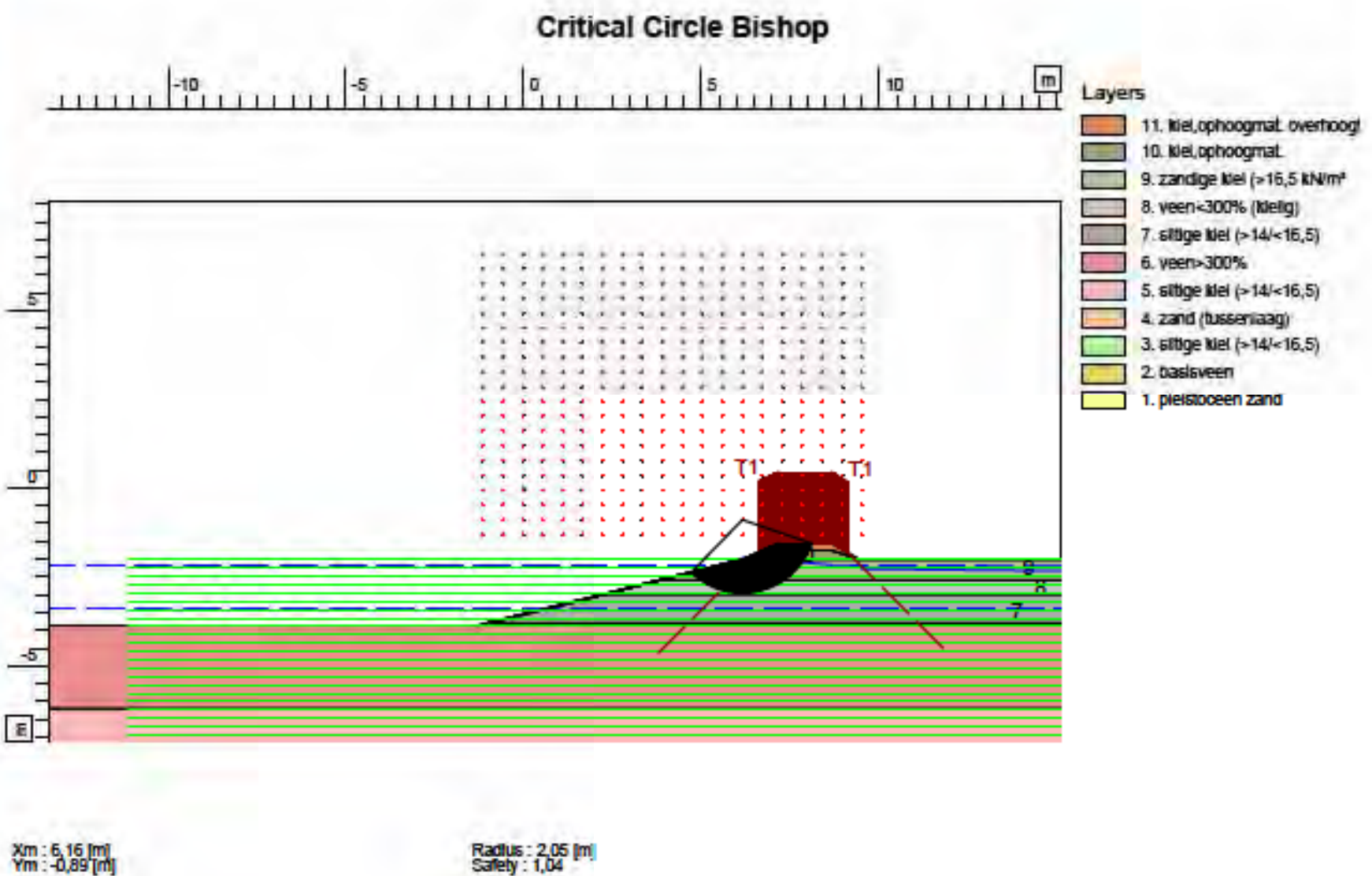
Annex -

A4

C-0104 3.00 0007.0400

Critical Circle Bishop





N3MF-R-O-K adesslab lichte
 Vlak 1b_zuid_Ringsloot_km 0 v/m 130_S TBI_hoogwat
 Grondopb. km 75_AAB31PB_S05_Uplift



Modelnaam

Project 210
 2000-01-01

Project 210
 2000-01-01

Diagram: 10.1: Tussenschot van 1b_130_nad_lucht_1_druk

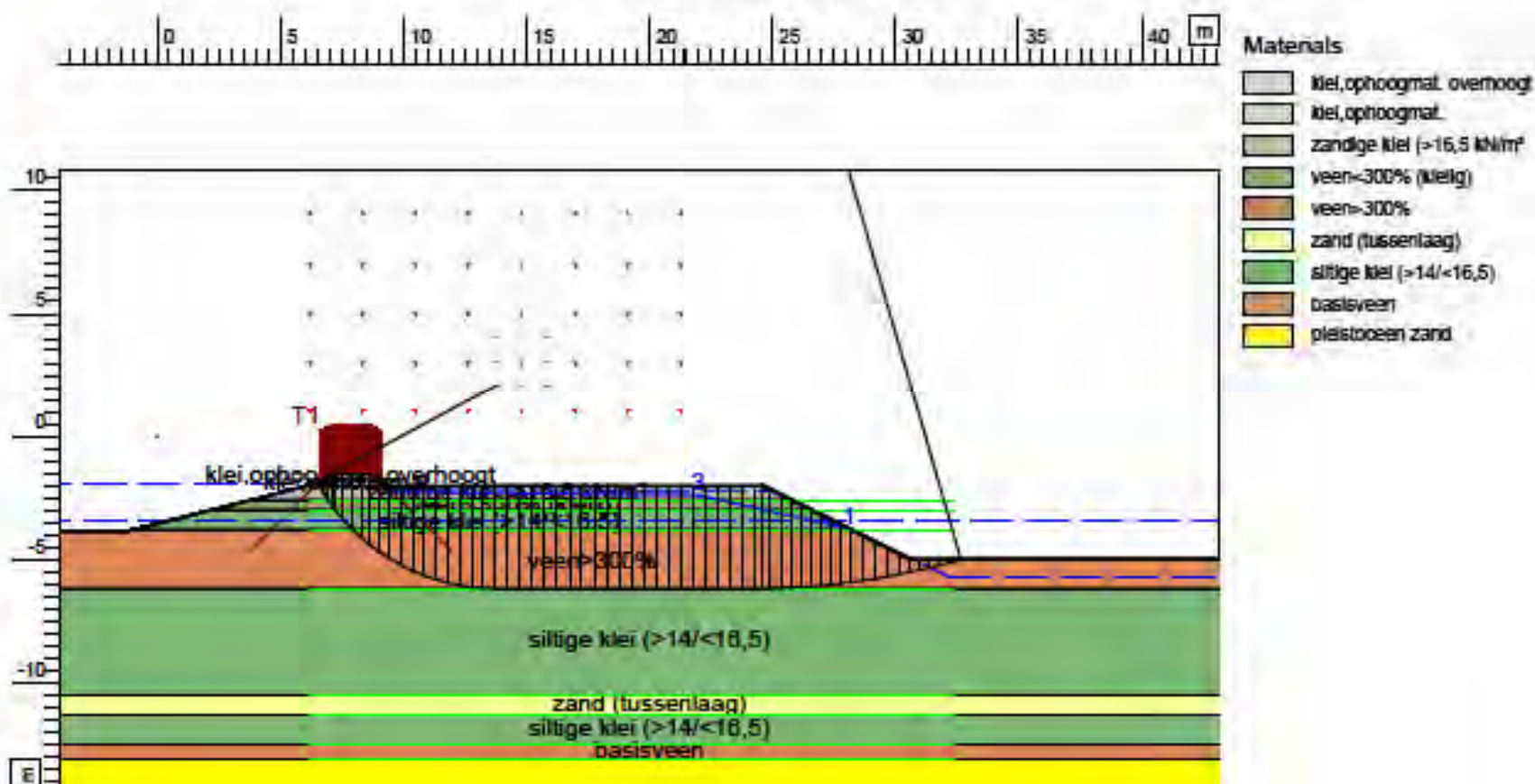
6-8-2014

EH

C0104 3.00 0007.0400

Annex - A4

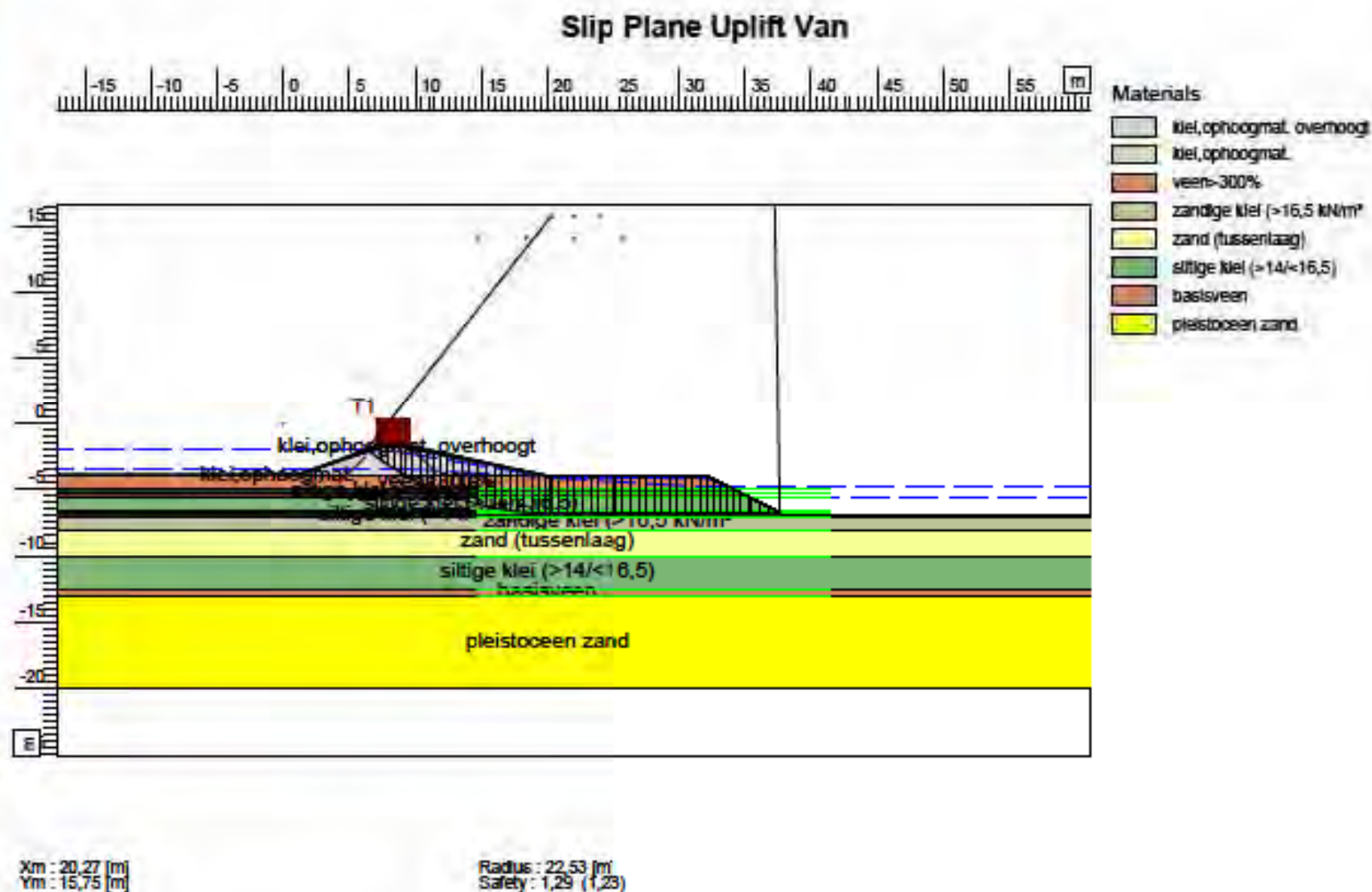
Slip Plane Uplift Van

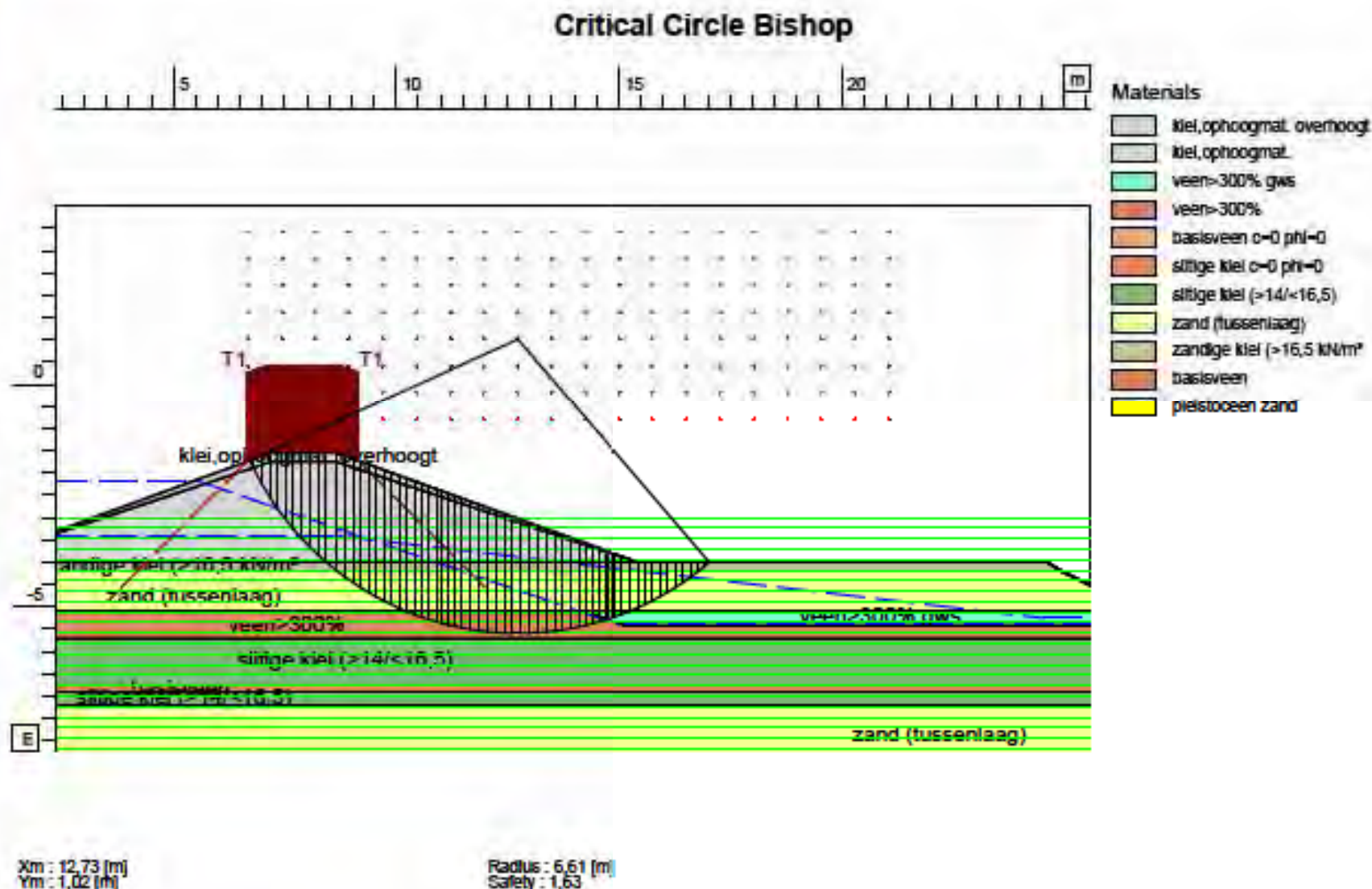


Xm : 13,74 [m]
 Ym : 2,04 [m]

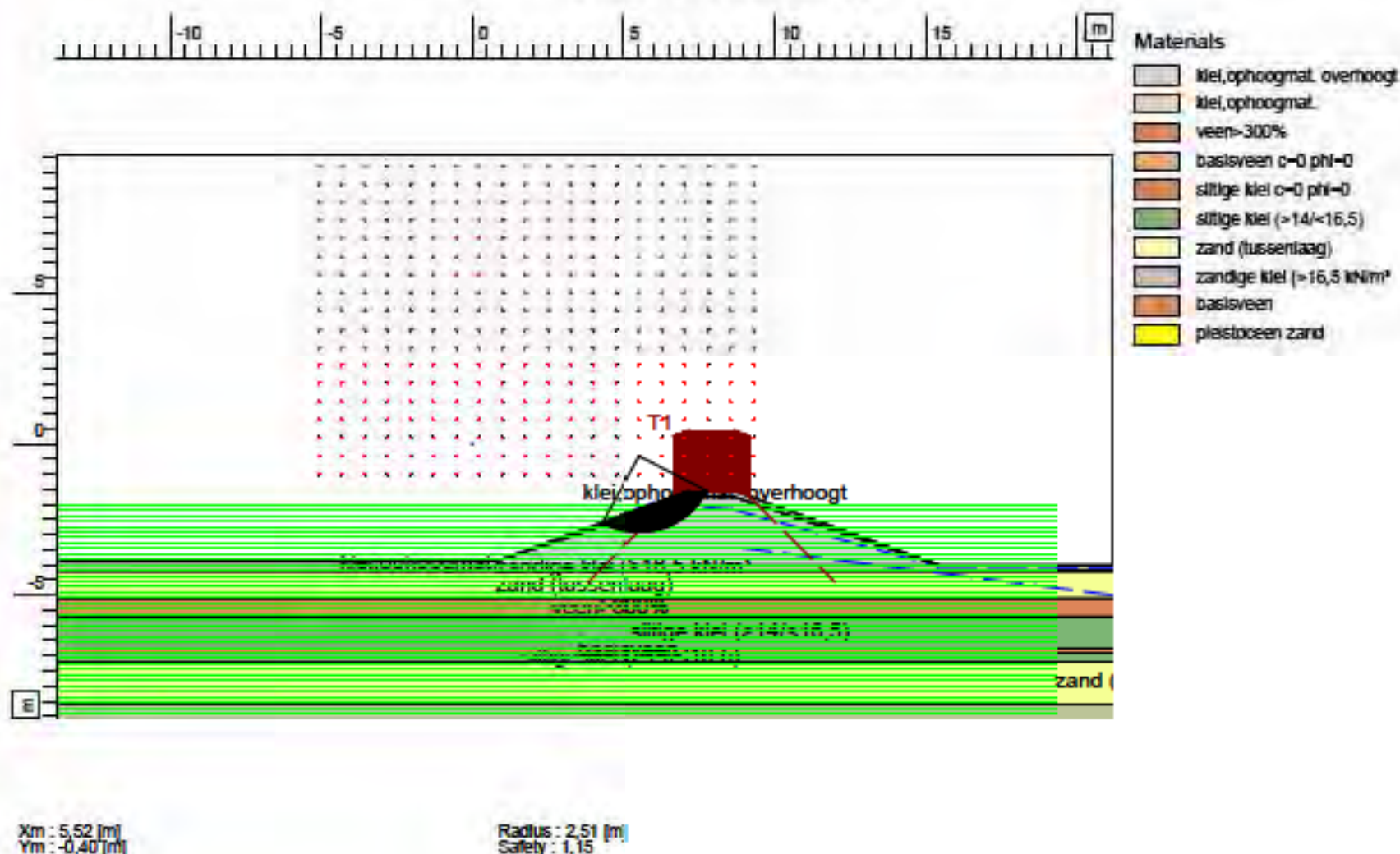
Radius : 8,22 [m]
 Safety : 1,34 (1,27)

C01043.000007.0000	Form A4
Annex	



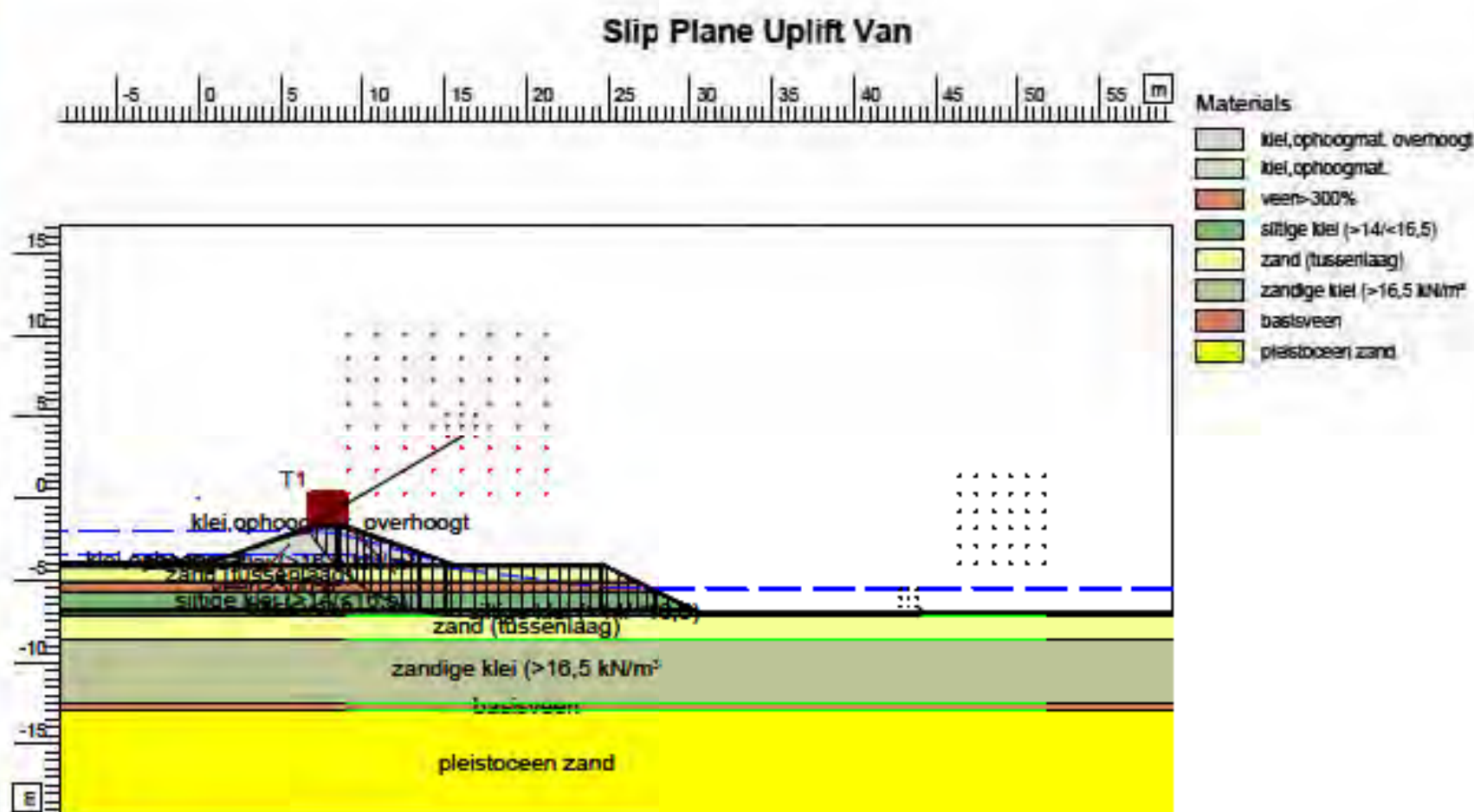


Critical Circle Bishop



N3MF-R0-K adessub lift
Vak 2a_noord_Ringwof_km1301/m370_STB_Lhoogwal.
Grondopb. km 260_AAB03b_S08_zandtussenlaag_Uplift

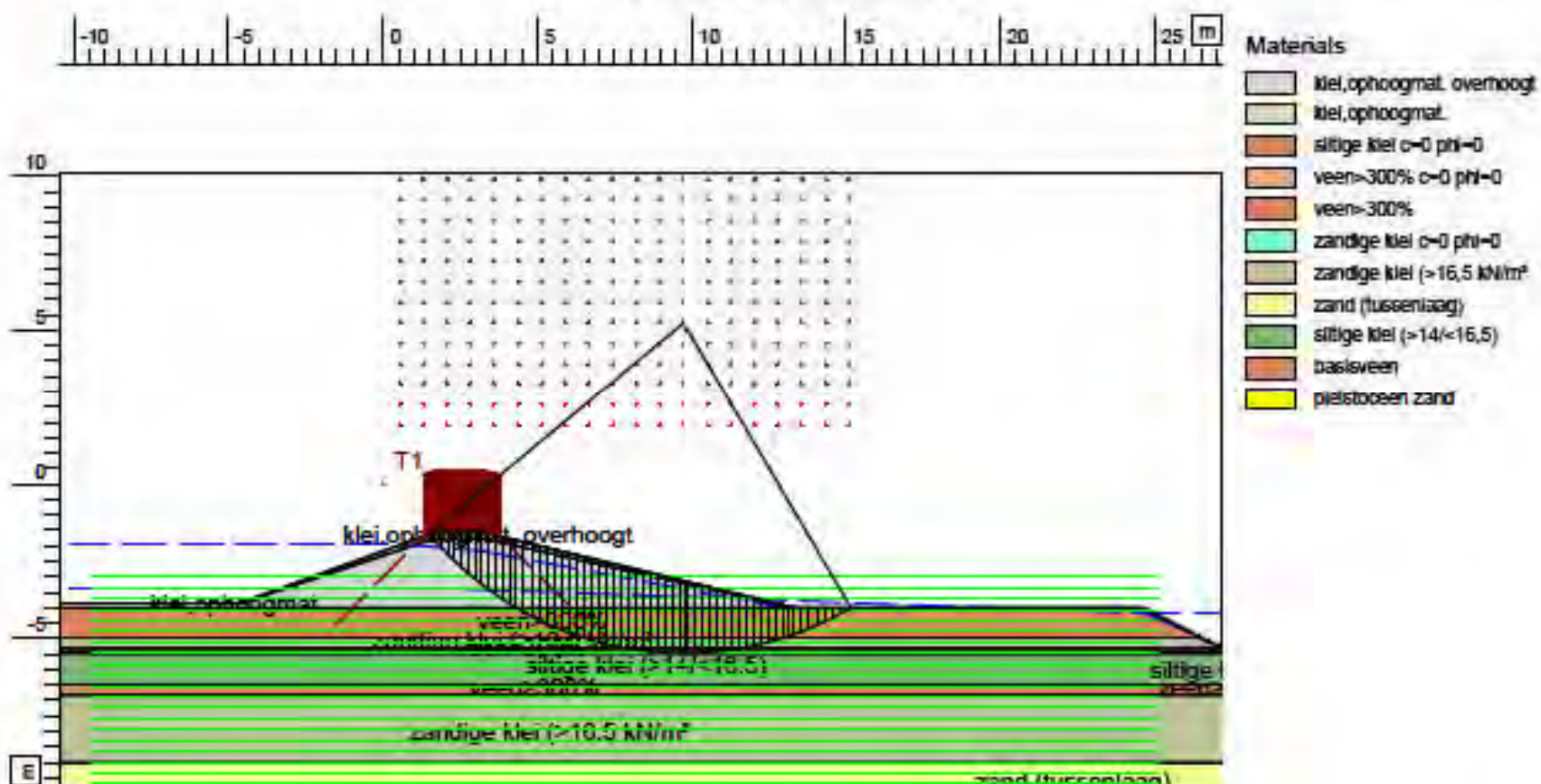
Annex -	C0104 3.00 0007.0400	31-7-2014	EH
A4			



Xm : 16,06 [m]
Ym : 3,75 [m]

Radius : 10,95 [m]
Safety : 1,93 (1,83)

Critical Circle Bishop



N3M-P-R-O-K adviesbureau
 Vlak 2b_zuid_Ringsloot_km130(m370)_STBL_hoogwat.
 Grondopb. km 175_ASB08_S09_Uplift



Modelnaam

Radius 220
 2000 kg / m² overlast

Project

Discussiedatum 10-1-2014, Totaal Bevestigd met 30, 00-070, 11-01, 11-01, 11-01, 11-01, 11-01

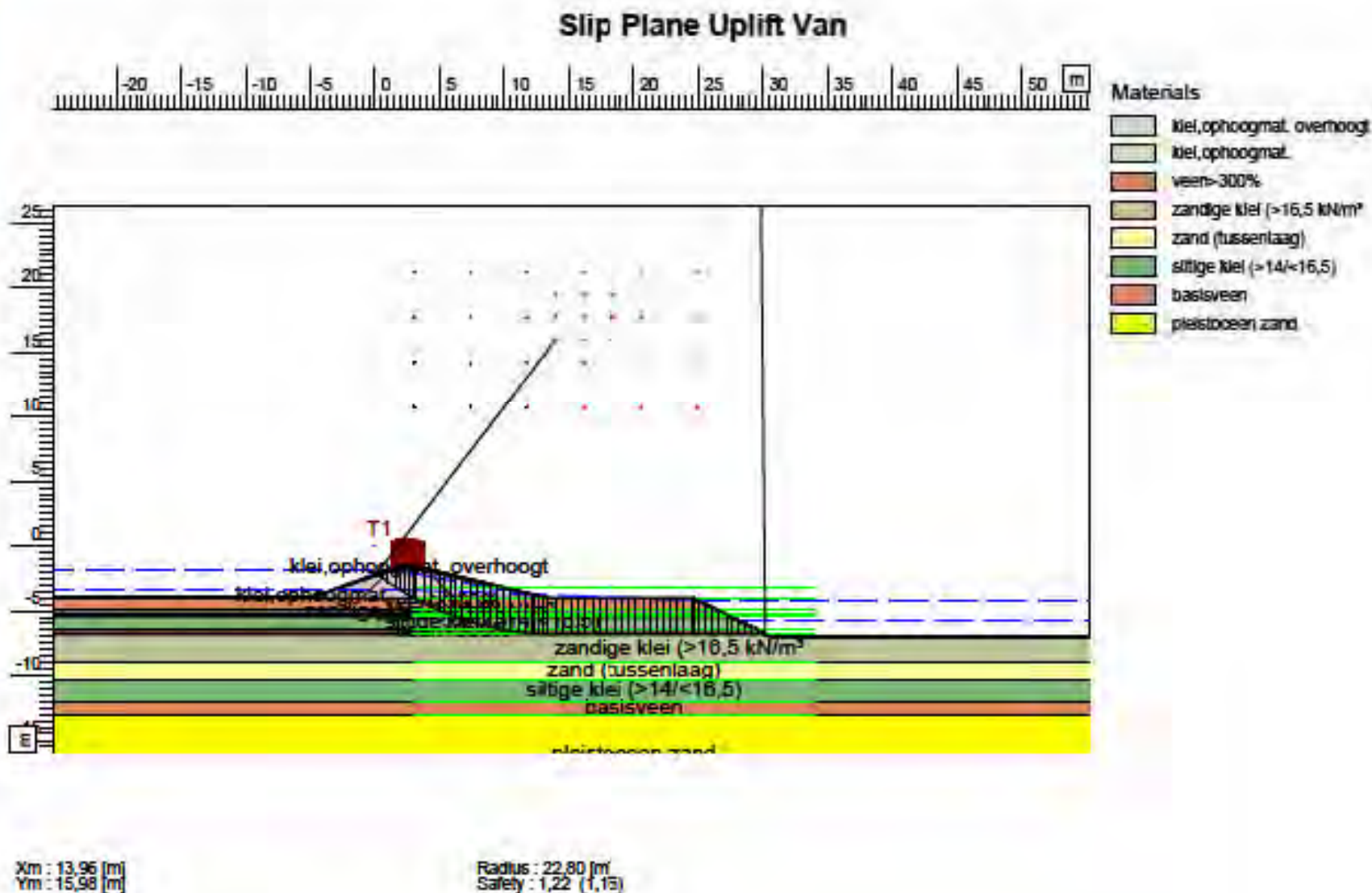
31-7-2014

EH

C0104 3.00 0007.0400

Annex -

A4



N3M-P-R-O-K adviesbureau
 Vak 3_Ringsloot km370km13.20_STBU_hoogwel
 Grondopb. km 452_AGB43_S09_Bishop



Modelnaam

Project 210
 2000-01-01

Project 210

Downloaded by: T. J. J. van der Wal, 1-11-2014, 13:00:00

31-7-2014

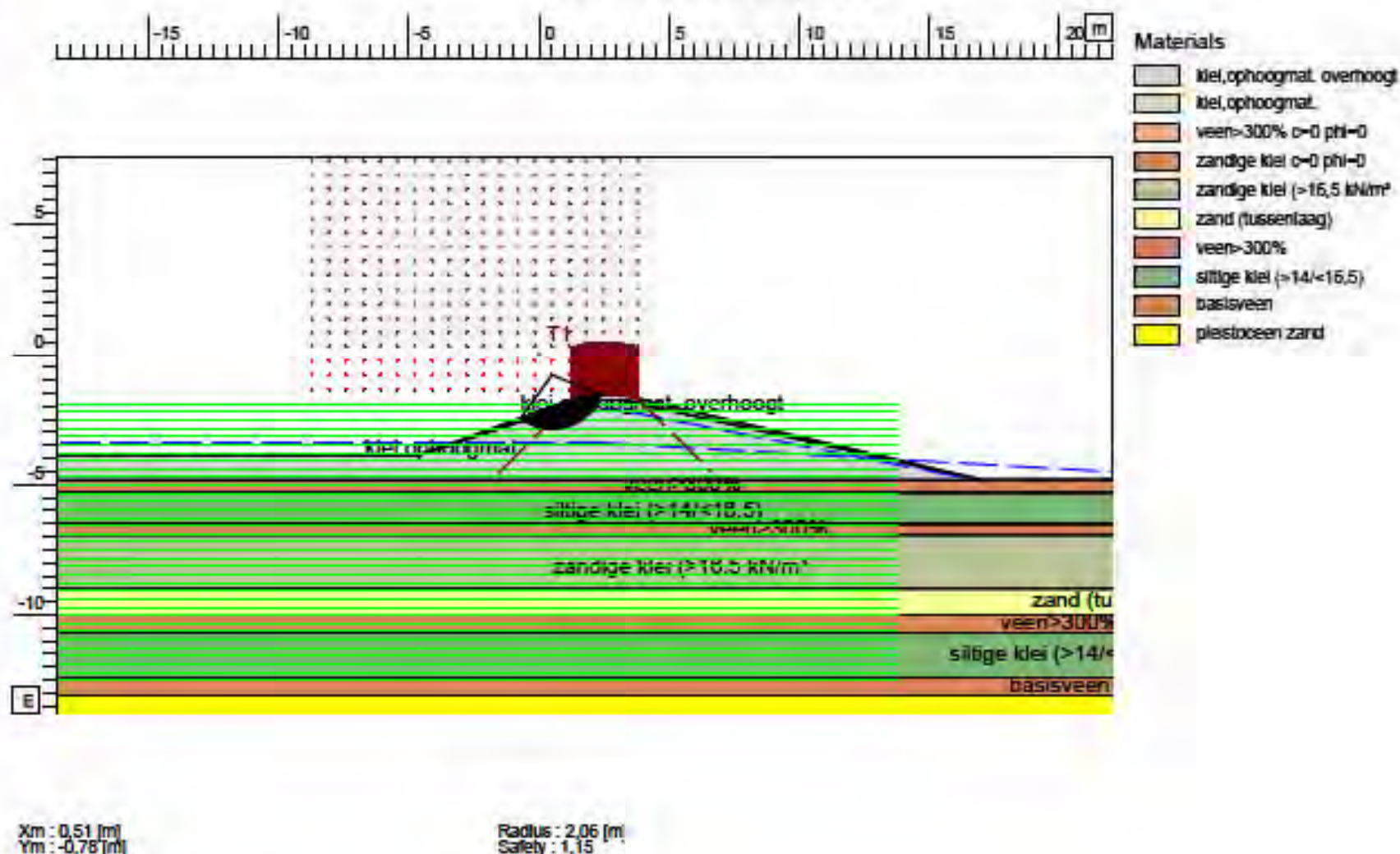
EH

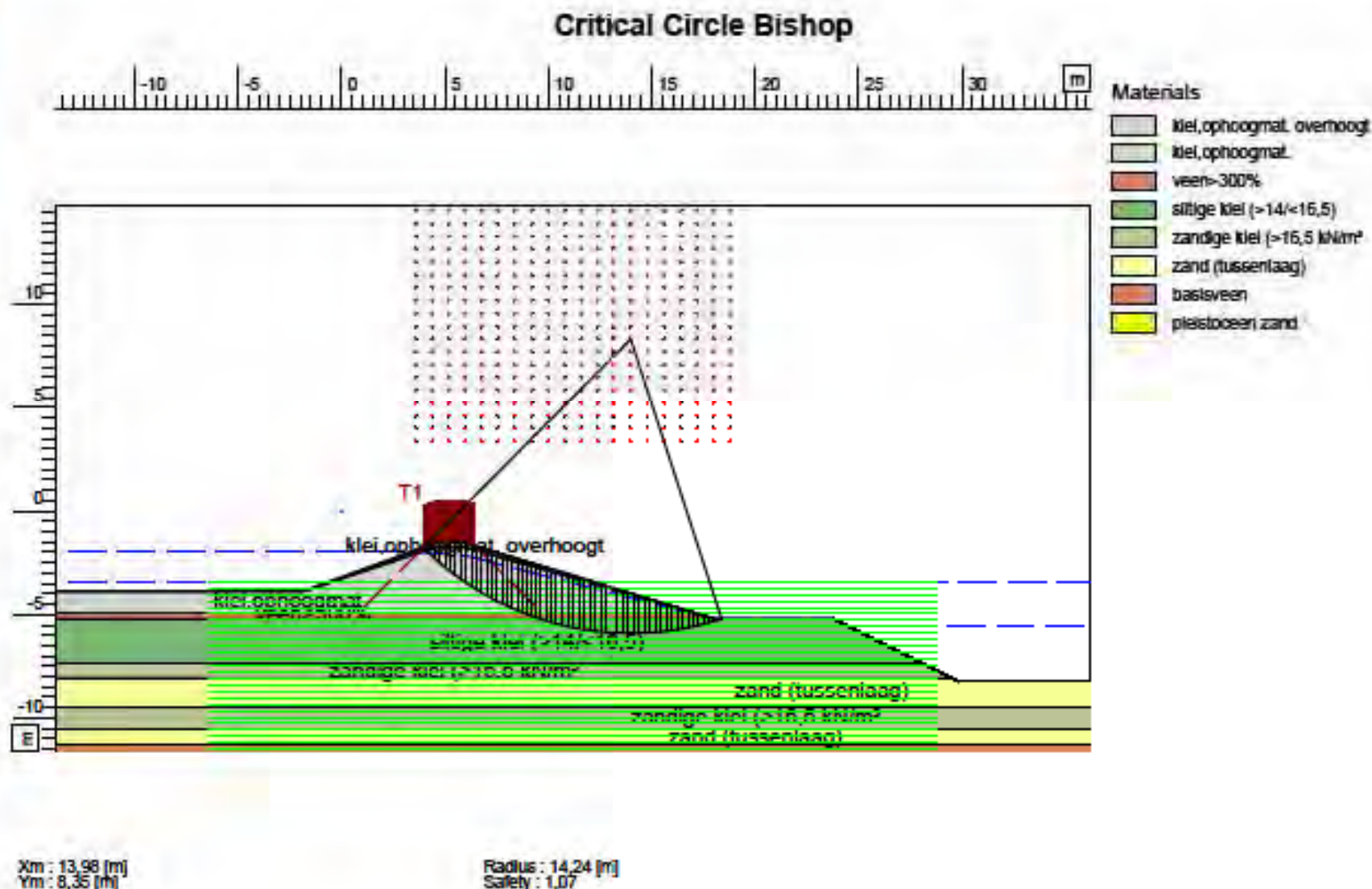
C0104 3.00 0007.0400

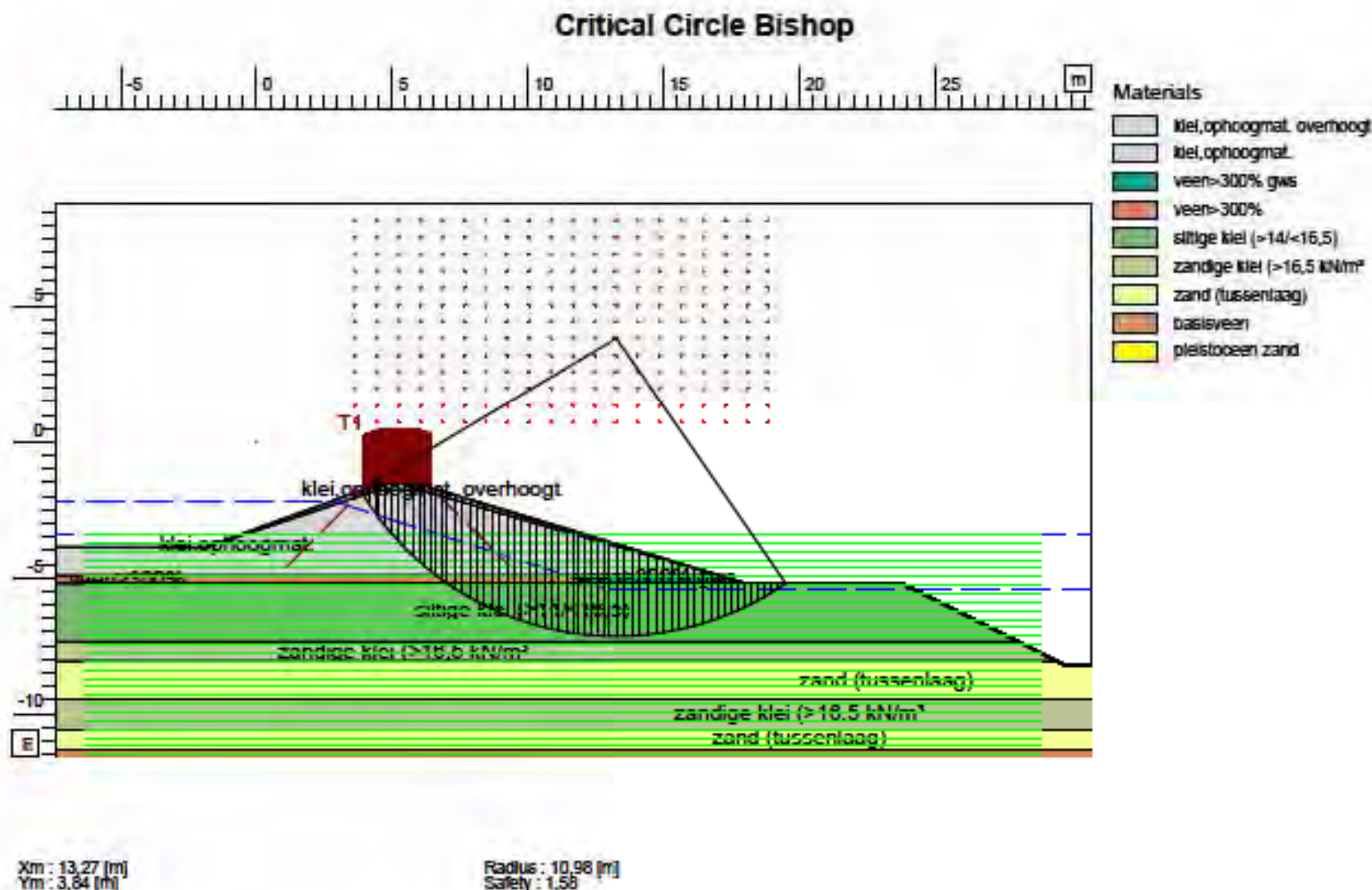
Annex -

A4

Critical Circle Bishop







N3MF-R-O-K-arides (bbl. lichte)
 Val 4_Ringsloot_km1375v/m1515_STBL_hoogswel.
 Grondopb. km 1450_AGB34_S15_Uplift



Modellist

Radius 250
 2000 (617m) x 17m

Donor: 8/11/14, Tiedje: 8/11/14, Val 4_Ringsloot_km1375v/m1515_STBL_hoogswel. 1/2014, 1/2014

1-8-2014

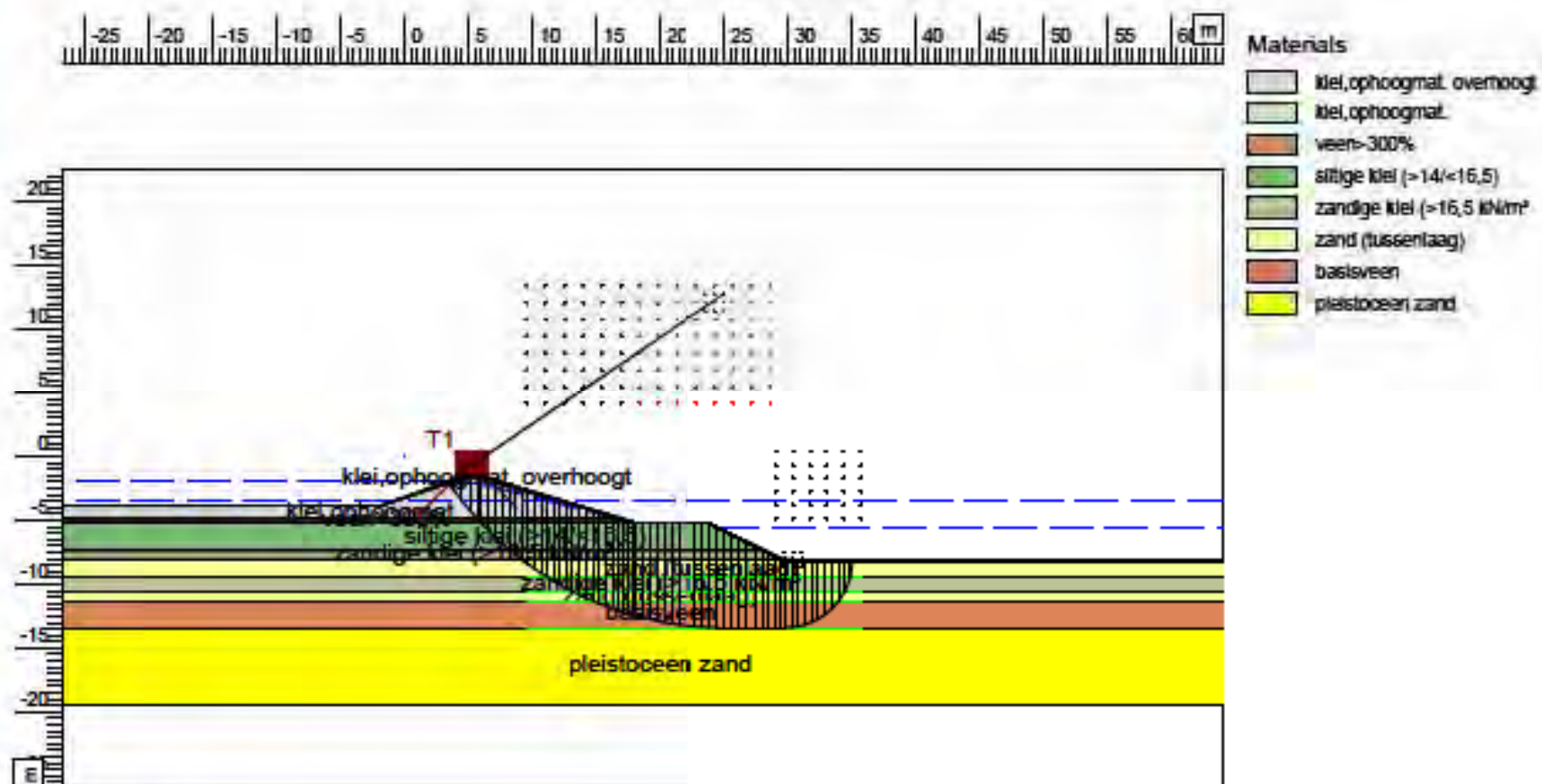
EH

Annex -

A4

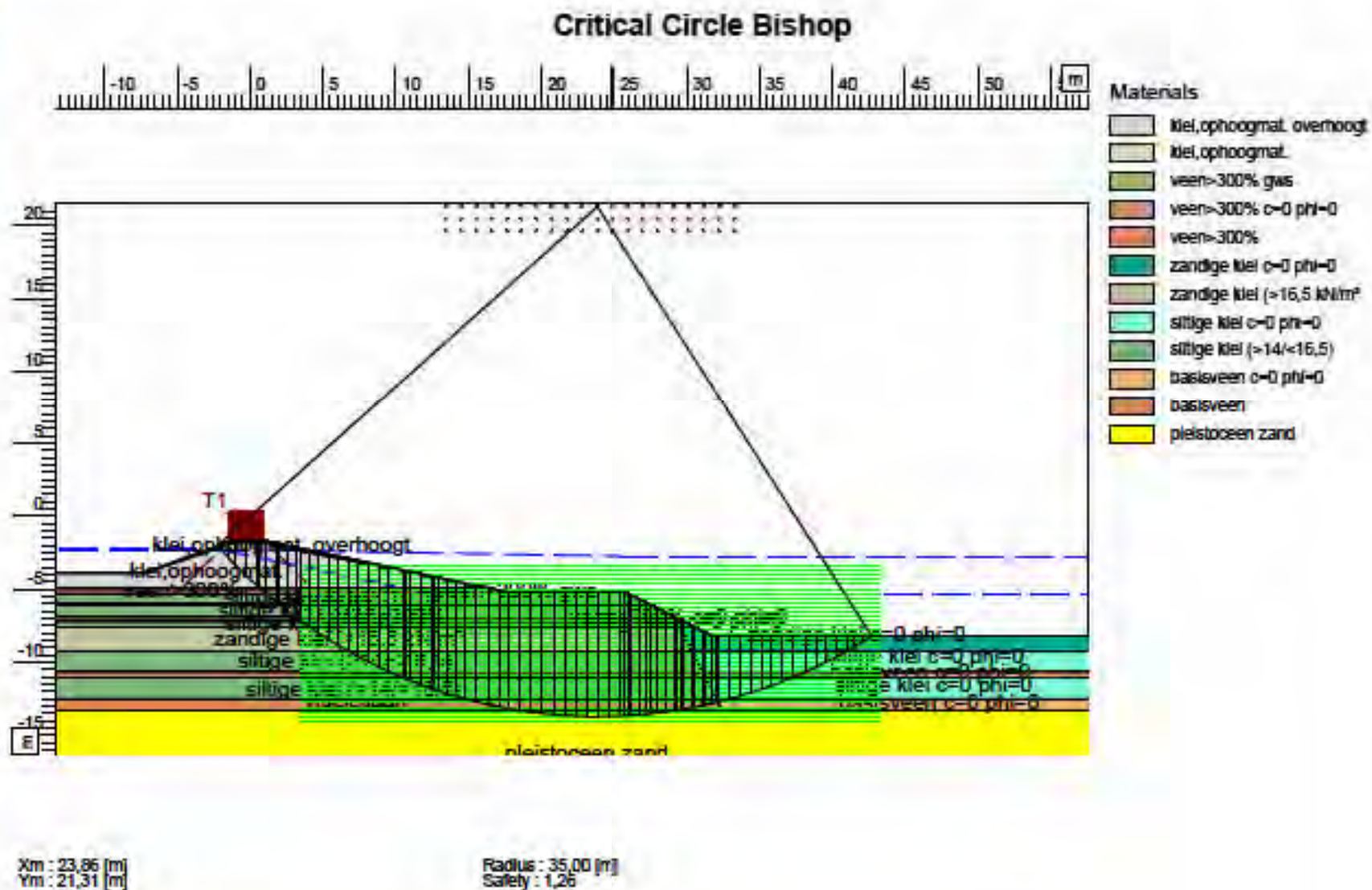
C0104 3.00 0007.0400

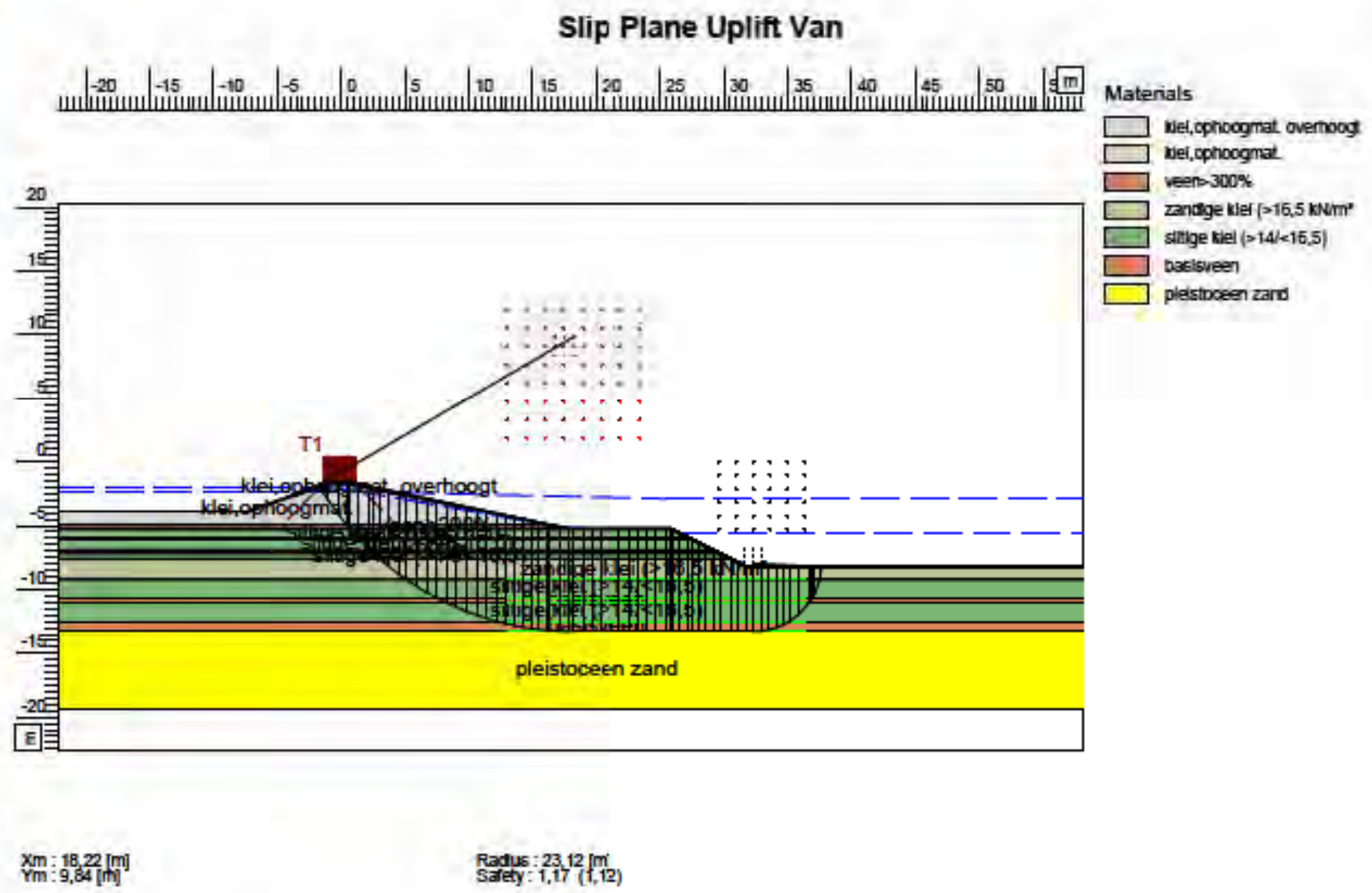
Slip Plane Uplift Van



Xm : 24,99 [m]
 Ym : 12,77 [m]

Radius : 25,16 [m]
 Safety : 1,32 (1,25)





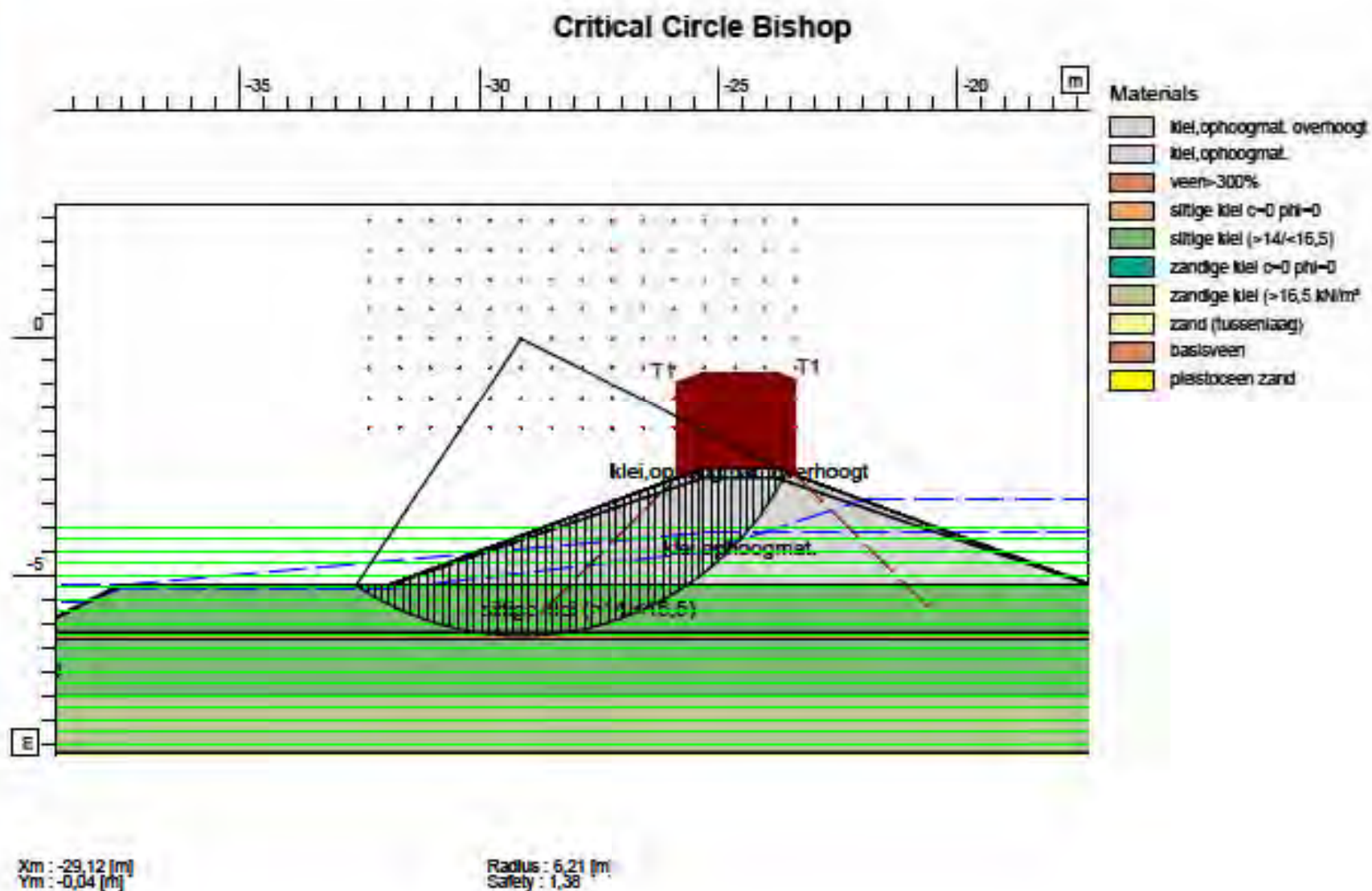
N3MP-R-O-K ades tab 11111

Vask 7a, Limbischloot, km 2670 Wm 2970, STBL hoogwat.

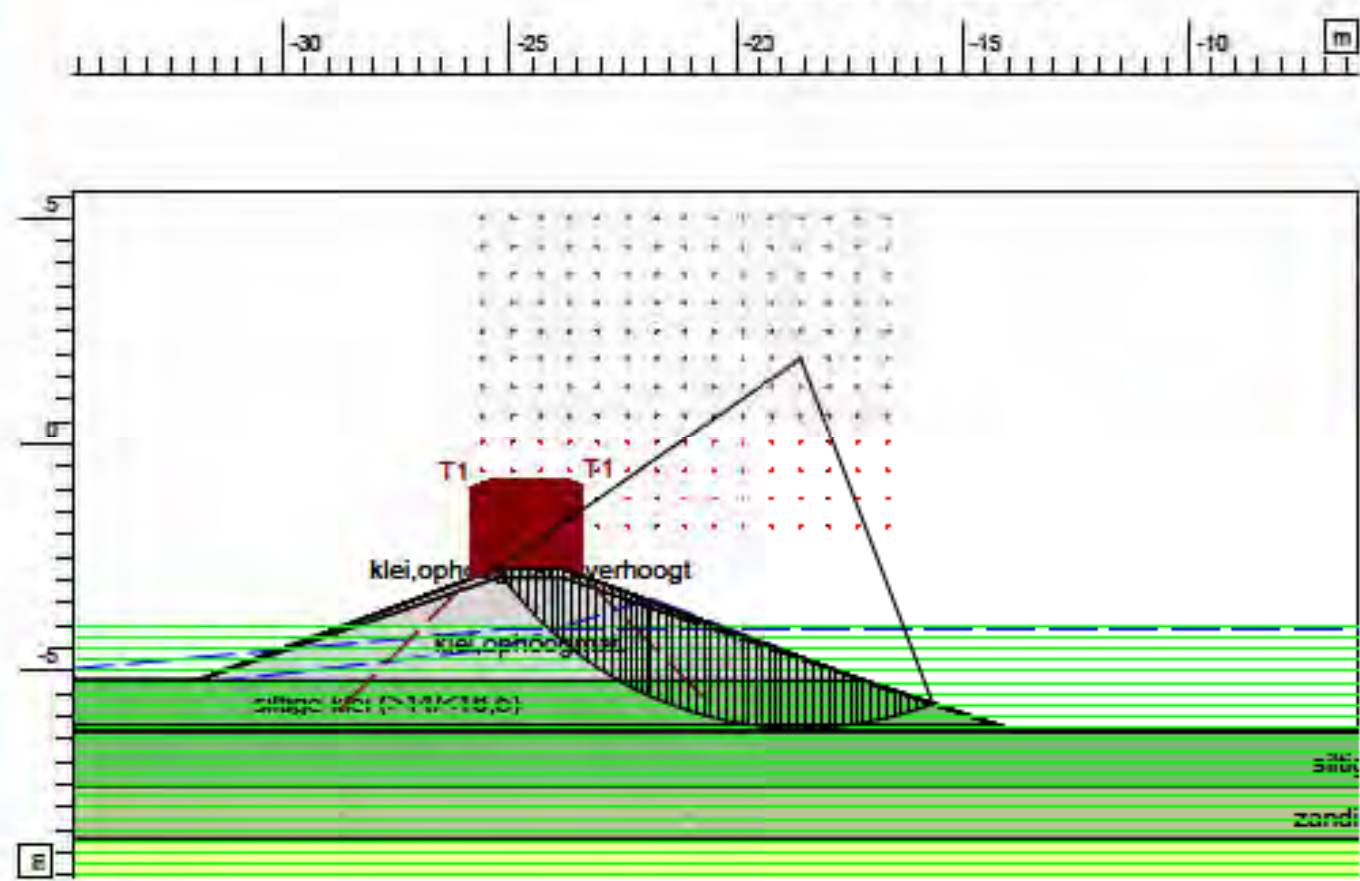
Grondopp. km 2850_AGB03_S27_Bishop

C01043.000007.0100

Annex



Critical Circle Bishop



- Materials**
- klei, ophoogmat. verhoogt
 - klei, ophoogmat.
 - veen > 300%
 - siltige klei c=0 phi=0
 - siltige klei (>14/<16,5)
 - zandige klei c=0 phi=0
 - zandige klei (>16,5 kWh/m²)
 - zand (tussenlaag)
 - basisveen
 - pleistoceen zand

Xm : -18,58 [m]
 Ym : 1,91 [m]

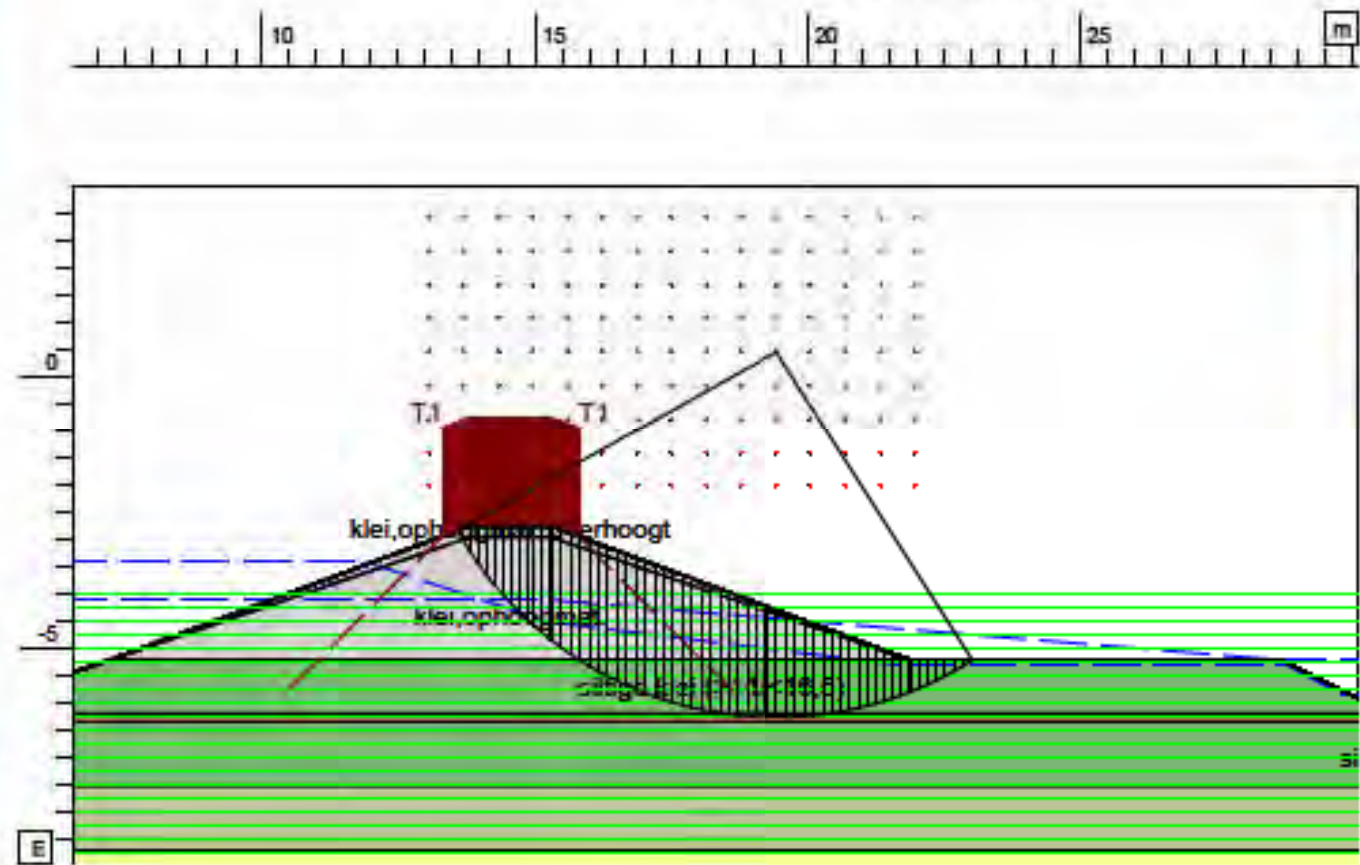
Radius : 8,16 [m]
 Safety : 1,14

N3MF-R-O-K adesslab lichteit
Val 7a_Limietloop_km 2670_Vm 2970_STBL_hoogwat.
Grondopb. km 2850_AGB03_S27_Bishop

C01043.000007.0100
Annex -
A4

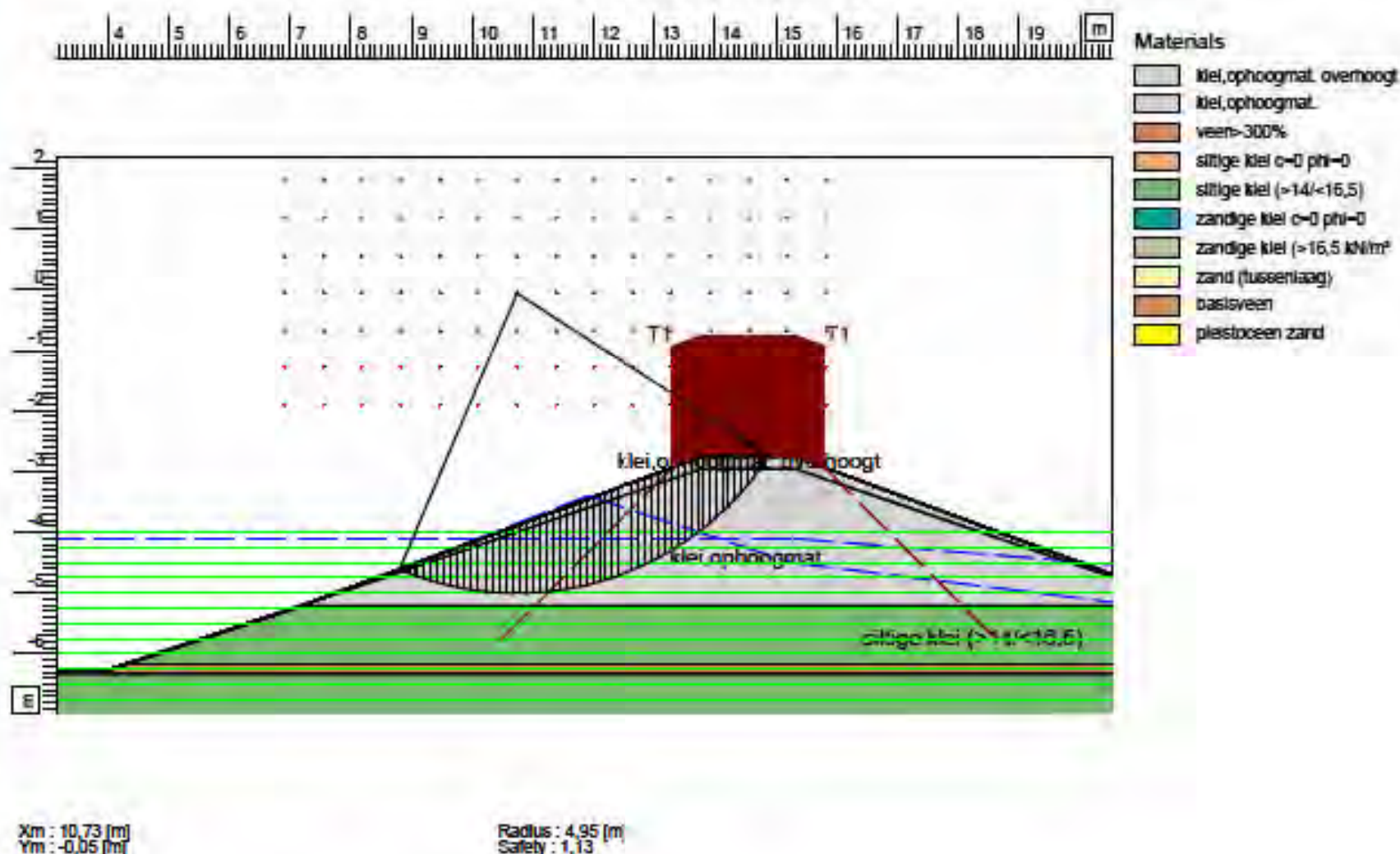
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Rijkswaterstaatslaboratorium, Rijkswaterstaatslaboratorium, Rijkswaterstaatslaboratorium

Critical Circle Bishop



- Materials**
- klei, ophoogmat. overhoogt
 - klei, ophoogmat.
 - veen > 300%
 - siltige klei c=0 phi=0
 - siltige klei (>14/<16,5)
 - zandige klei c=0 phi=0
 - zandige klei (>16,5 kN/m²)
 - zand (tussenaag)
 - basisveen
 - pleistoceen zand

Critical Circle Bishop



N3MF-R-O-K-adeslab liftet
 Val 7b_Limietbloot_km 2670_Vm 2570_STBL_hoogwat.
 Grondopb. km 2850_AGB03_S27_Uplift



Modelnaam

Project 210
 2004-01-01

Project

Project 210
 2004-01-01

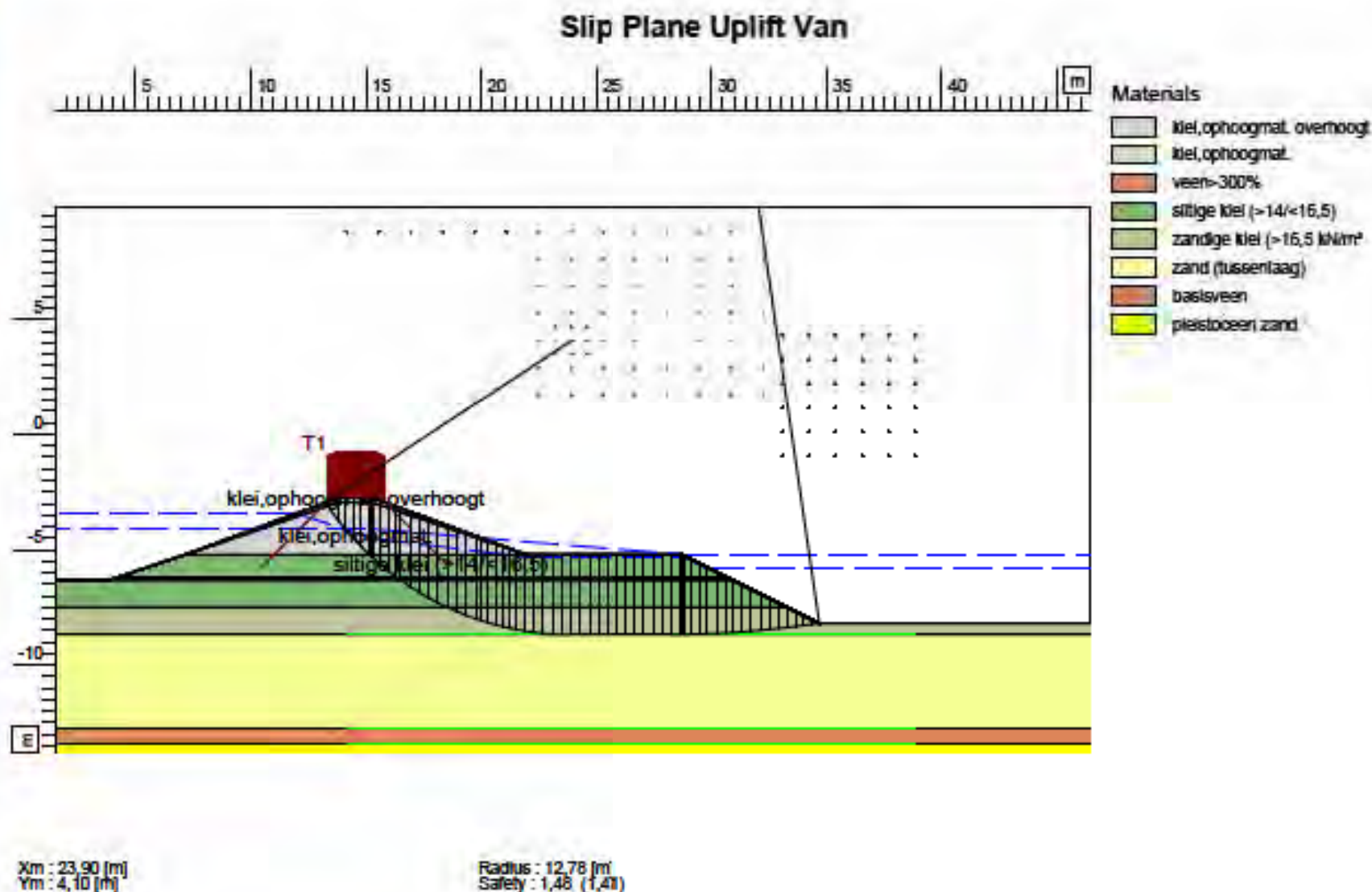
4-8-2014

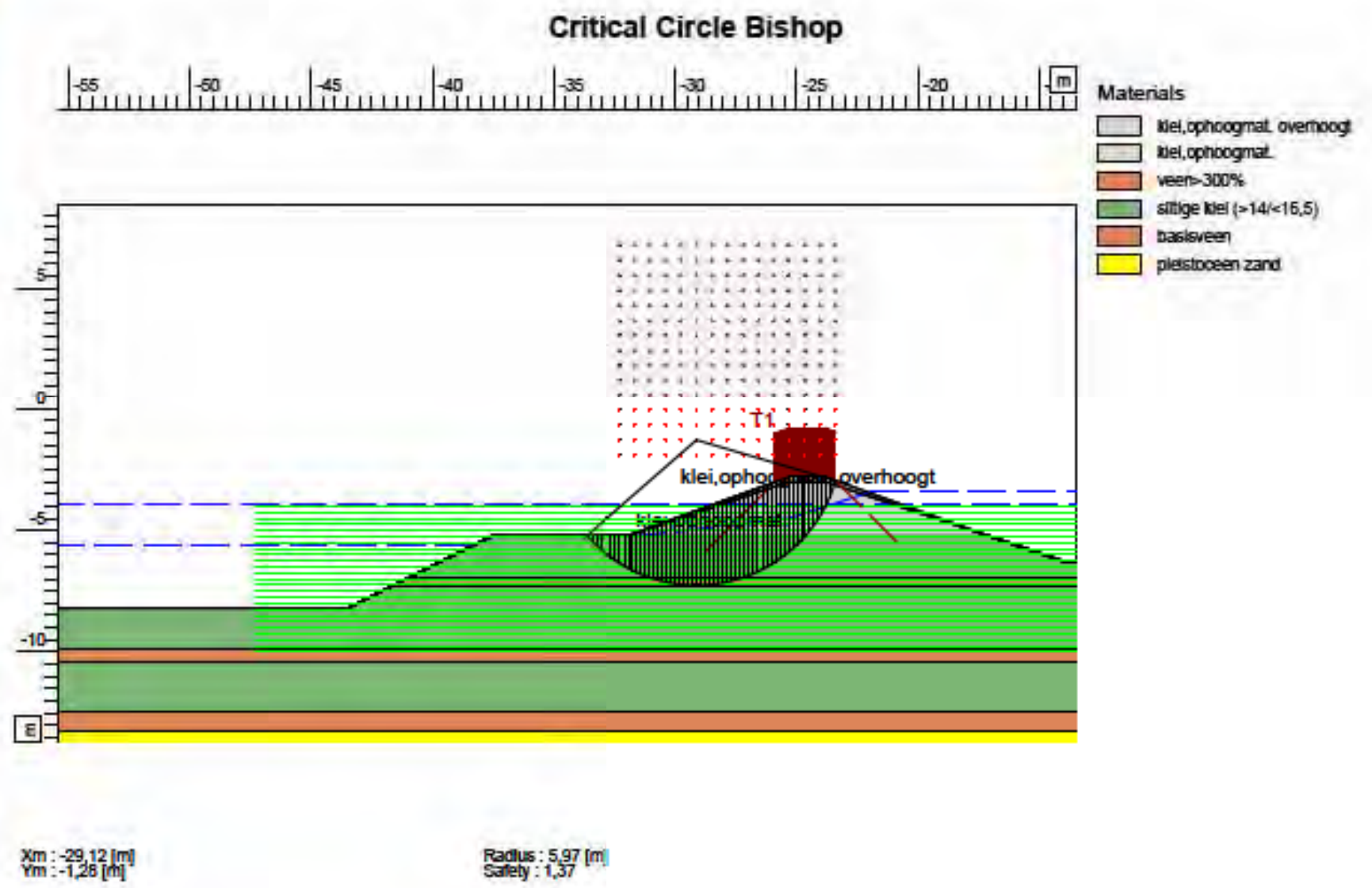
EH

C01043.000007.0100

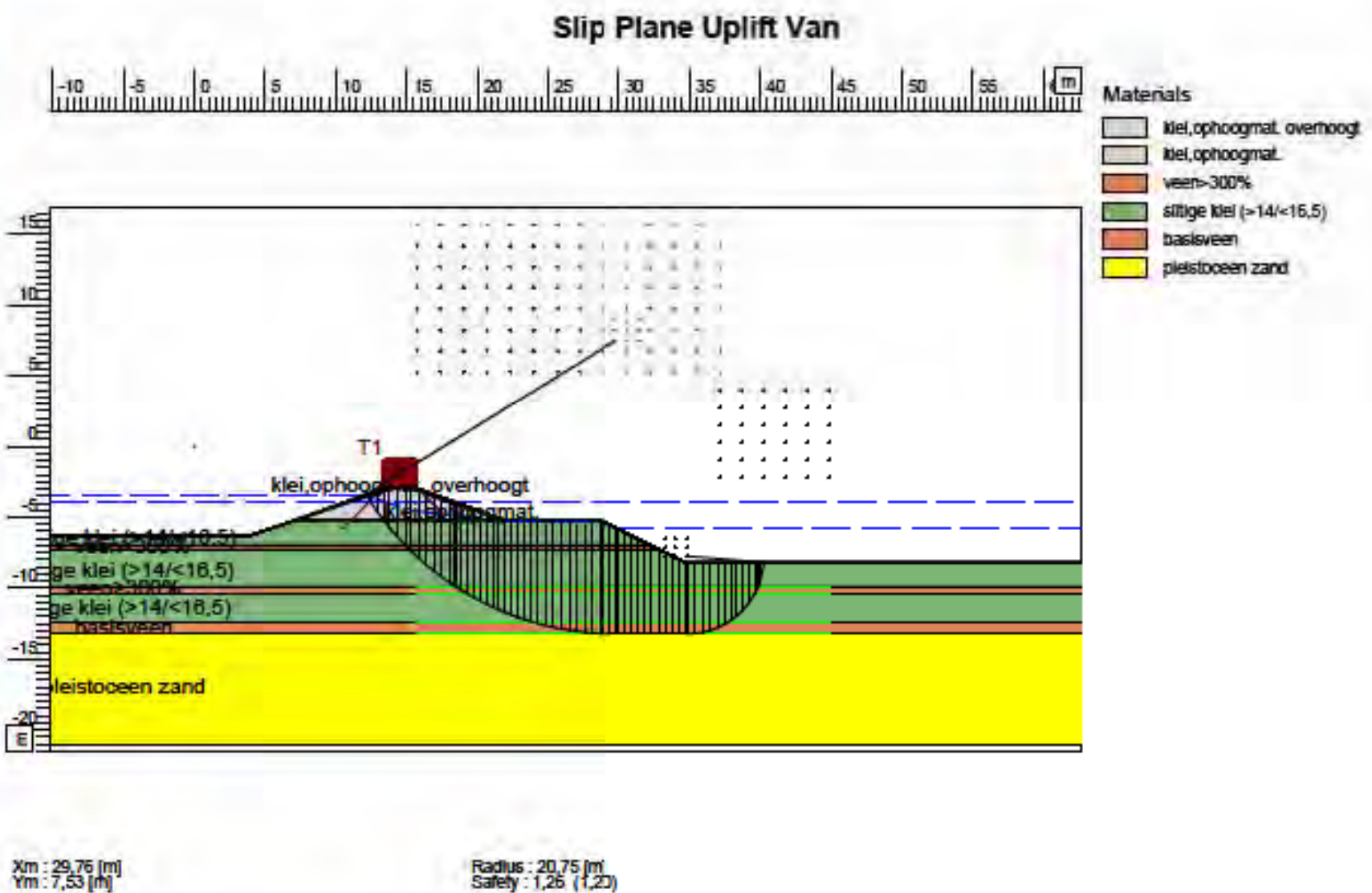
Annex -

A4





- klei, ophoogmat. overhoogt
 ■ klei, ophoogmat.
 ■ veen > 300%
 ■ stijle klei (> 14/< 16,5)
 ■ basisveen
 ■ pleistoceen zand



N3MF-R-O-K adviesbureau
 Vak 9_Middengabied_km 0 (vm 7.50_STBL_hoogwater
 Grondopb. km 540_S_NKXII

ARCADIS
 Modelling

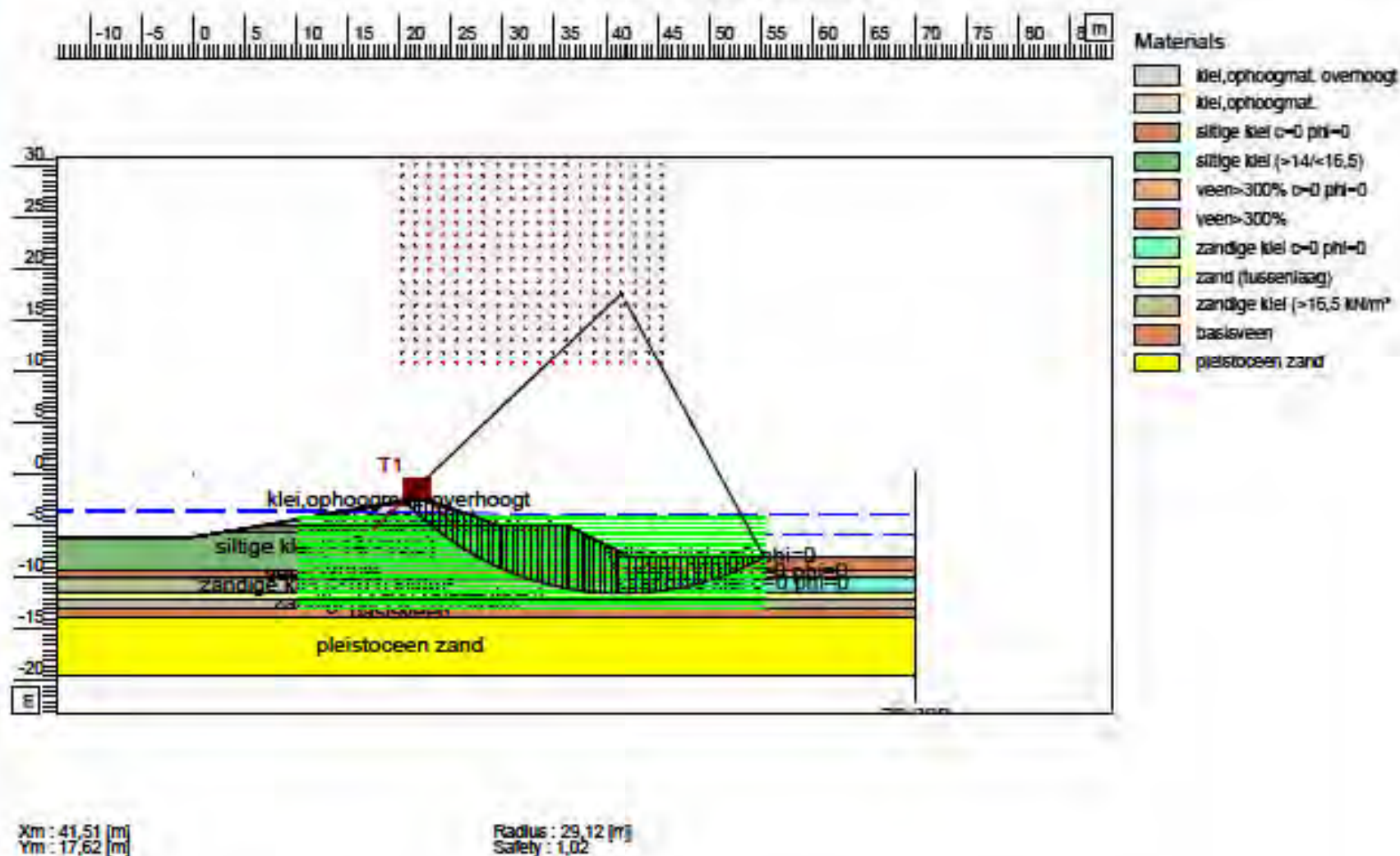
Project 210
 2004/01/01
 P10

Docu: 01.01.01 - Tussen de waterkeringen van de Rijkswaterstaat

13-6-2014
 C-0104.3.00.0007.0100

Annex -
 A4

Critical Circle Bishop



N3MF-R-O-K adviesbureau
 Vak 9_Middengabied_km 0 Wm 7.50_STBL_hoogwater
 Grondopb. km 540_S_NKXII_Uplift



Modelnaam

Project 210
 2004/01/01

Project

Open Systeem 10.1 - Tussenbevestiging met 8.0.000 (Lijst af)

30-6-2014

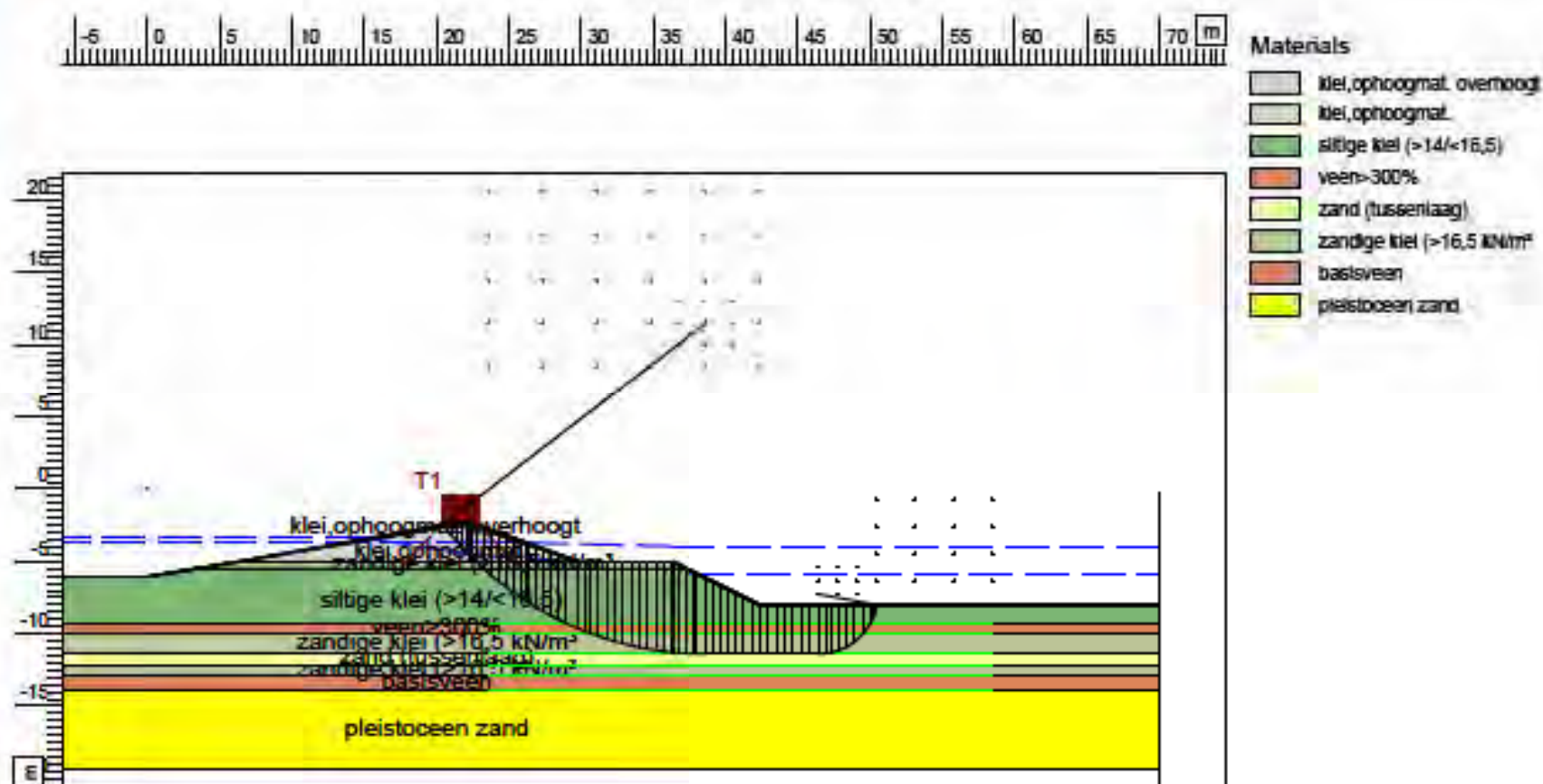
EH

Annex -

A4

C-0104 3.00 0007.0100

Slip Plane Uplift Van



Xm : 38,60 [m]
 Ym : 11,52 [m]

Radius : 22,90 [m]
 Safety : 1,13 (1,03)

N3MP-R-O-K-adeslab lichte
 Vak 9_Middengebied_km 0 y/m 7.50_STBU_hoogwater
 Grondopb. km 420_NKB43_zandtussenlaag_Bishop

Annex -	C01043.000007.0000	23-6-2014	EH
A4			

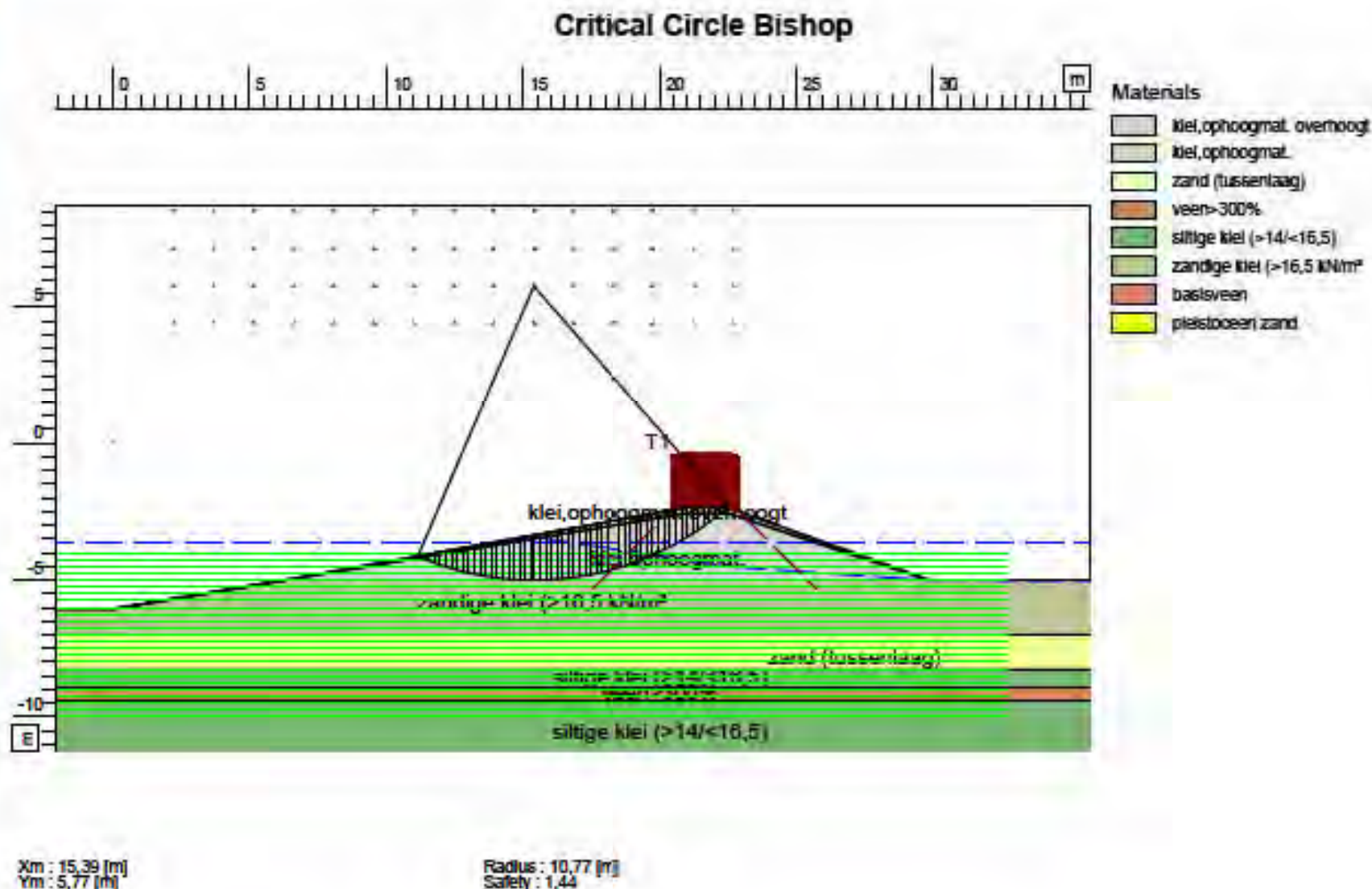


Modelist

Project 210
 2004/01/01/01/01

Project

Project 210 2004/01/01/01/01 2004/01/01/01/01



N3MF-R-O-K adviesbureau
 Vak 9_Middengebied_km 0 Vm 7.50_STBL_hoogwater
 Grondopb. km 420_NKB43_zandussenlaag_Uplift



Modelnaam

Project 210
 2004/01/01

Project 210
 2004/01/01

C:\Data\Stuvia\10.1\Trashtekeningen\pak1_0110_ontwerpen\pak1_0110.dwg

14-6-2014

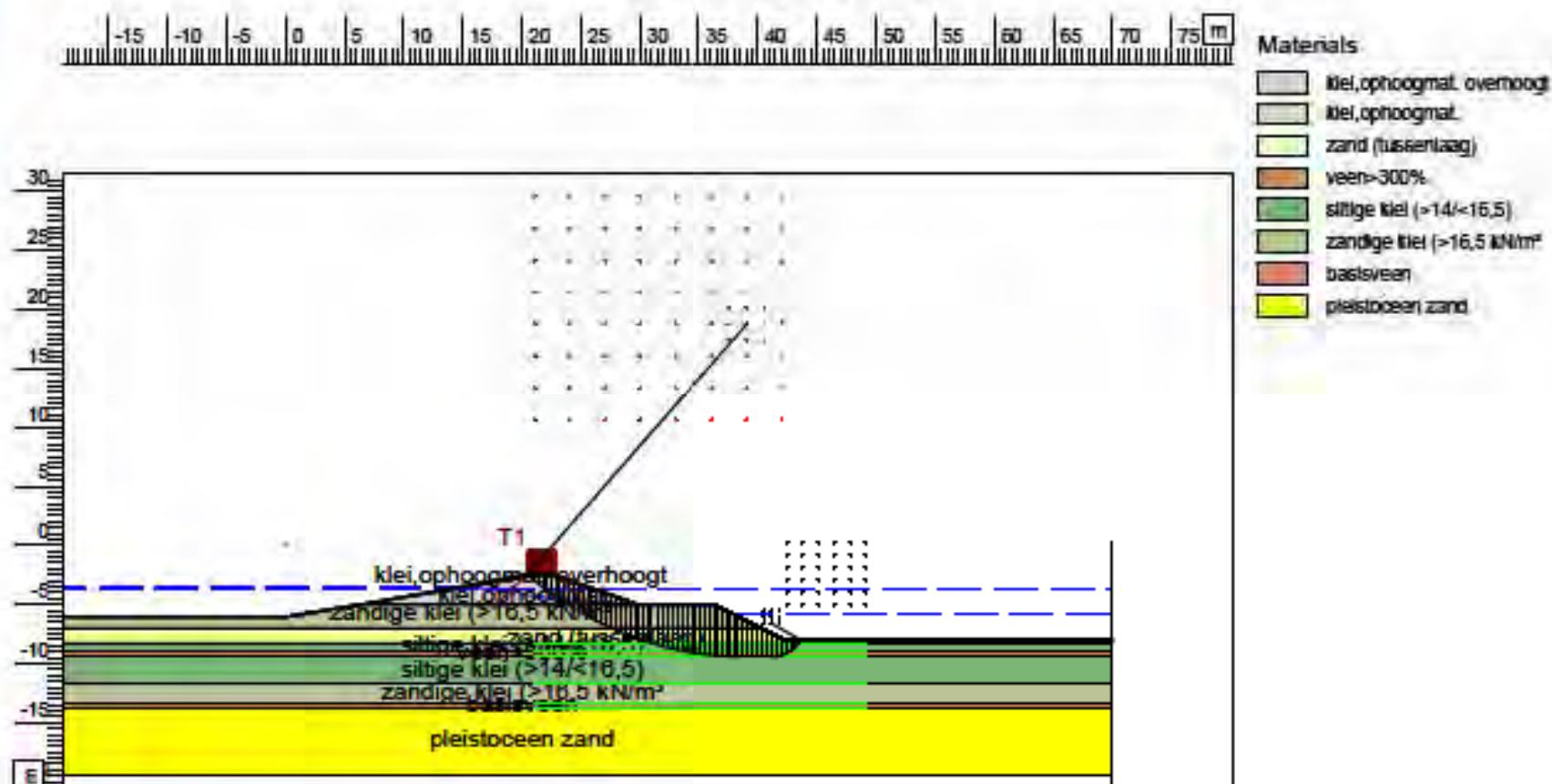
EH

C0104.3.00.0007.0100

Annex -

A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 39,04 [m]
 Ym : 18,78 [m]

Radius : 28,20 [m]
 Safety : 1,47 (1,40)

N3MP-R-O-K adeslab lichte
 Vlak 11_Middengebied_km 1140 v.m. 1450_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 1270_NKB52_Bishop



Modelnaam

Project 20
 2004/01/01

Project
 11

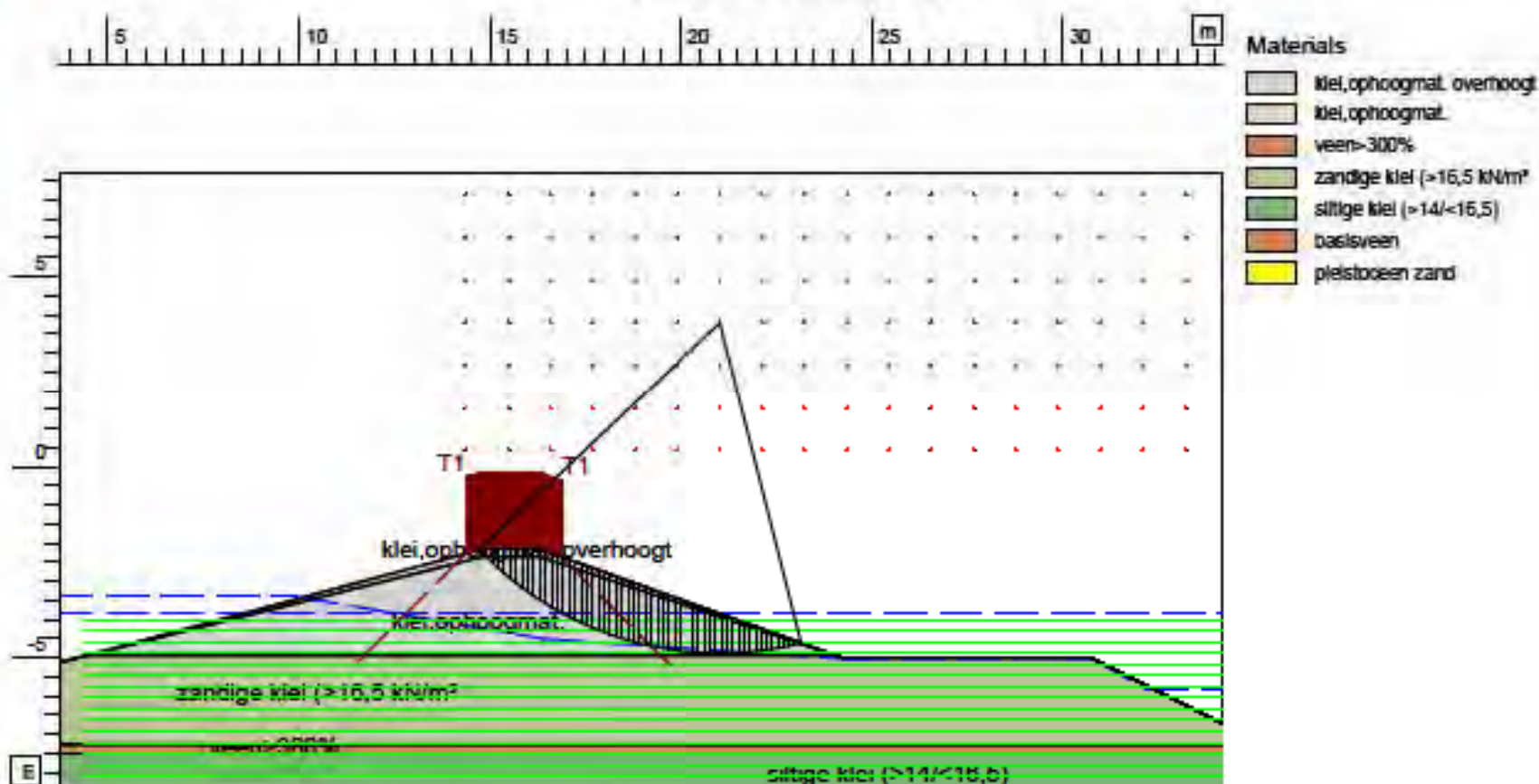
C:\data\Bouwen\101\Tijdelijkeontwerpen_mh_11_1140_1450\Bouwen\1

14-6-2014

EH

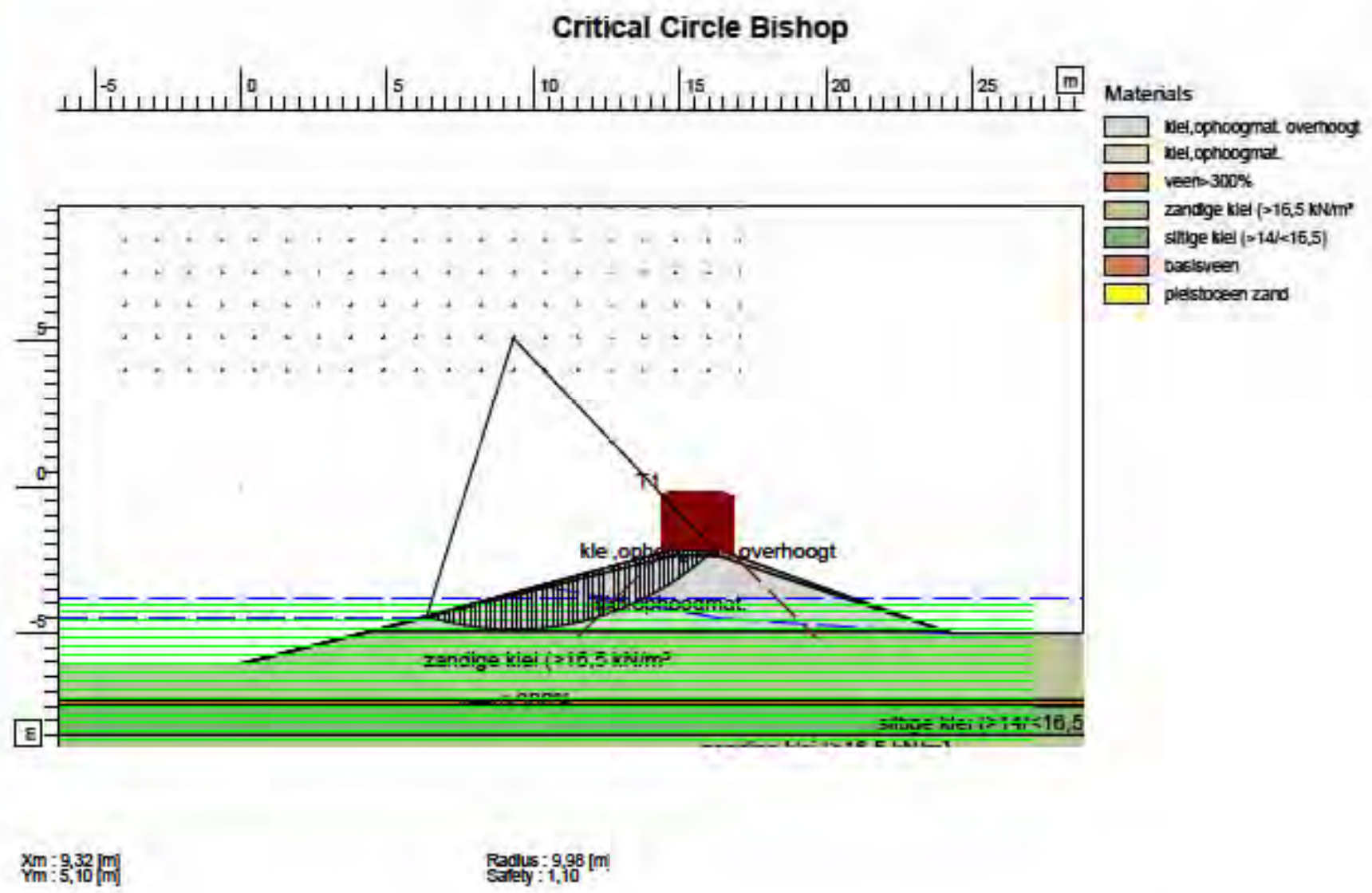
C01043.000007.0100
 Annex -
 A4

Critical Circle Bishop



Xm : 21,02 [m]
 Ym : 3,79 [m]

Radius : 8,66 [m]
 Safety : 1,16



N3M-P-R-O-K-ades sub iliteit
 Vast 11_Midengebied_km 1140 v.m. 1450_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 1270_NKB52_Uplift



Meerle

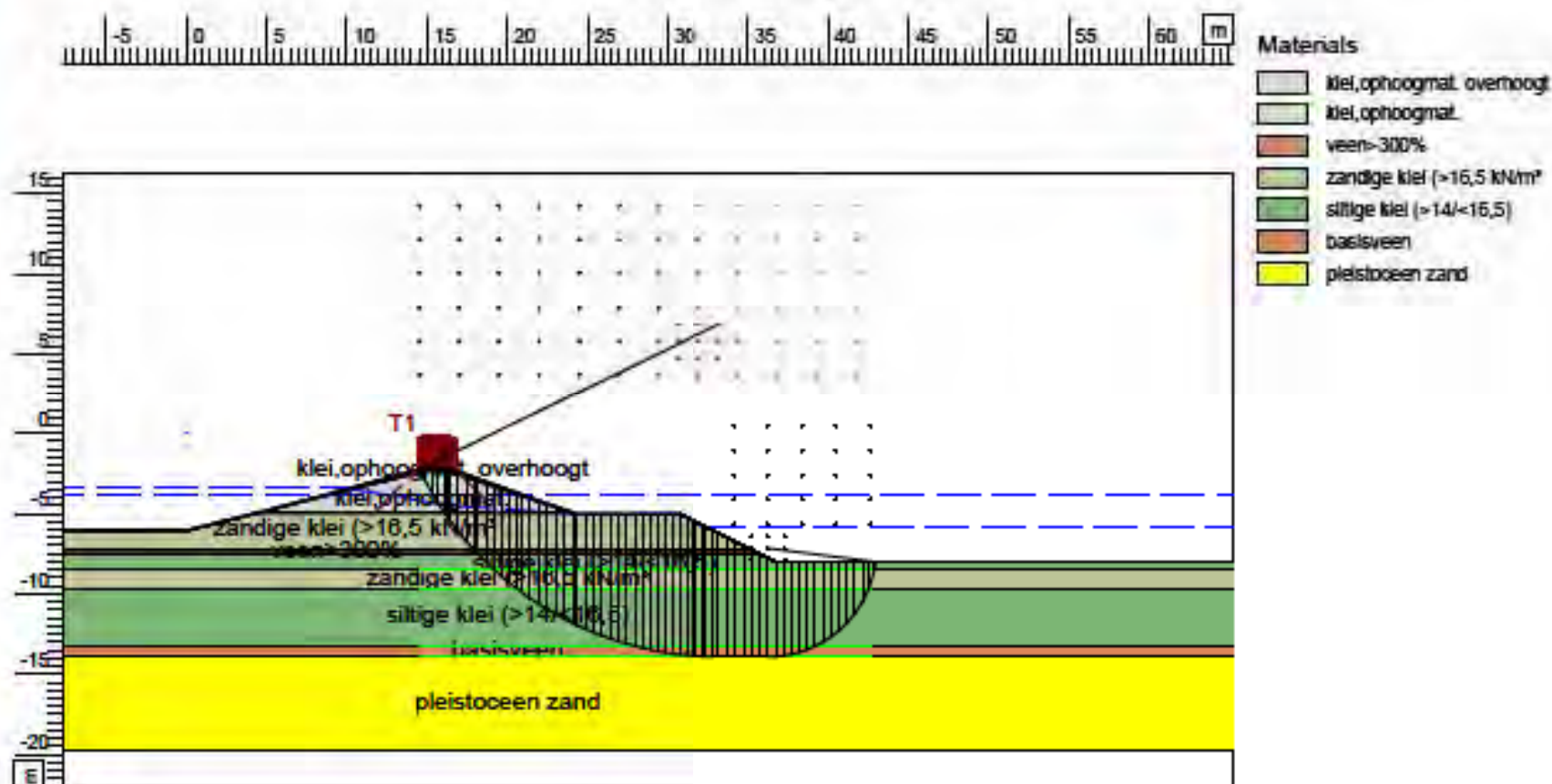
Project 210
 2004-2014
 Project

D:\Geo\Bouwen\10.1\Transportatie\Klein\1140-1450_Lijm.dwg

14-6-2014
 C-0104.3.00.0007.0100
 EH

Annex -
 A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 33,18 [m]
 Ym : 6,87 [m]

Radius : 20,78 [m]
 Safety : 1,47 (1,40)

N3MP-R-O-K adesslab lichte
 Vak 151_Middengebied_km 2700 Wm 3150_STBU_hoogw.
 Grondopb. km 2600_OWDM-10_Bishop

ARCADIS
 Middelheim

Project 210
 2000-01-01
 Project

© 2000-2014 Arcadis, alle rechten voorbehouden. Alle rechten voorbehouden. STBU.nl

23-6-2014

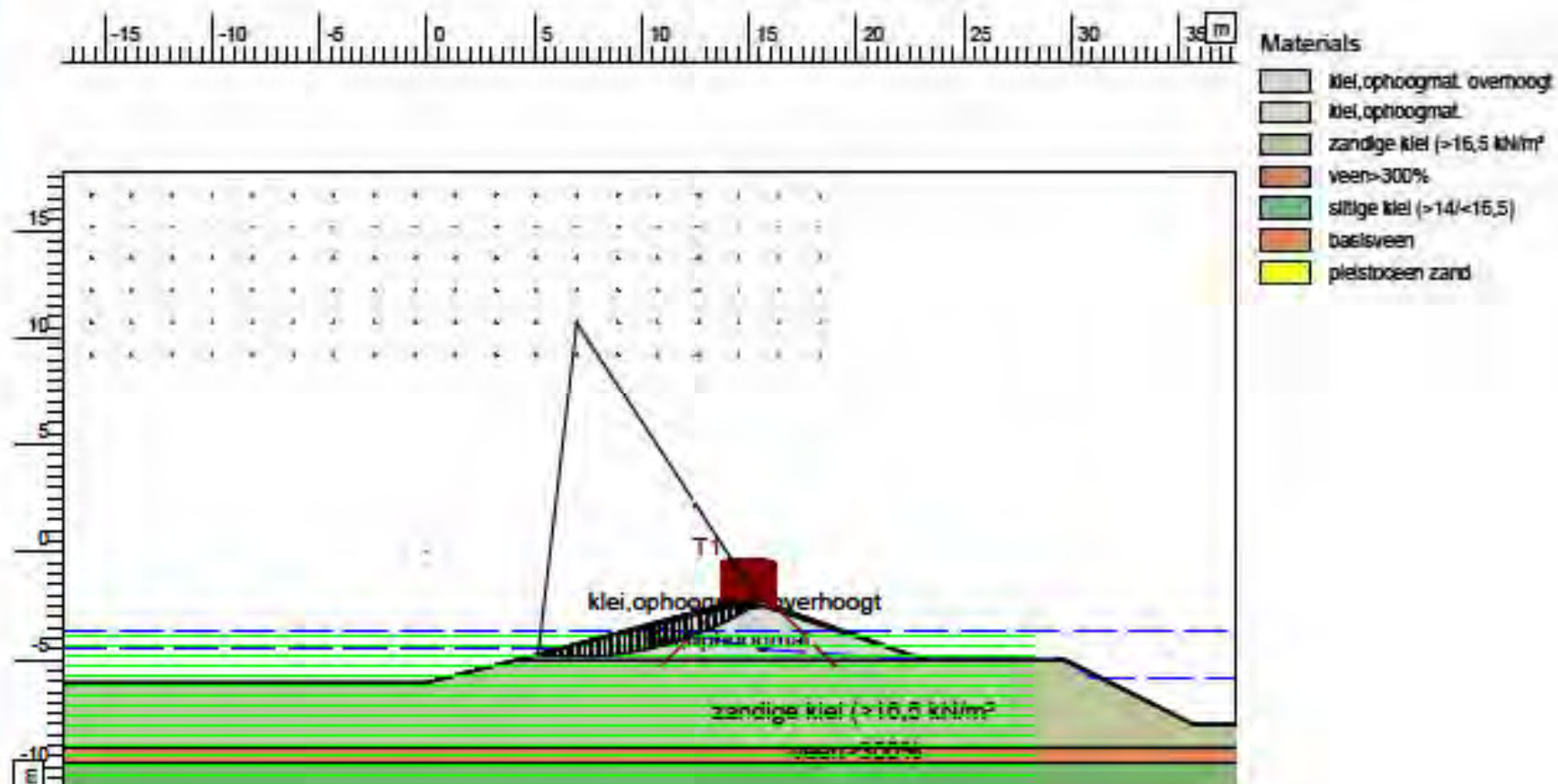
EH

C-0104 3.00 0007.0100

Annex -

A4

Critical Circle Bishop



N3MF-RO-Kadeslab liftet
 Vlak 15L_Middengebied_km 2700 Wm 3150_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 2600_OWDKM-10_Uplift



Moduliteit

Radius 20
 2000 m (1000 m)

Proje

© Geo-ruimte 10.1 | Infrastructuurwet, wet 10.1, 2000 (10.1, 2000) | Infrastructuurwet, wet 10.1

14-6-2014

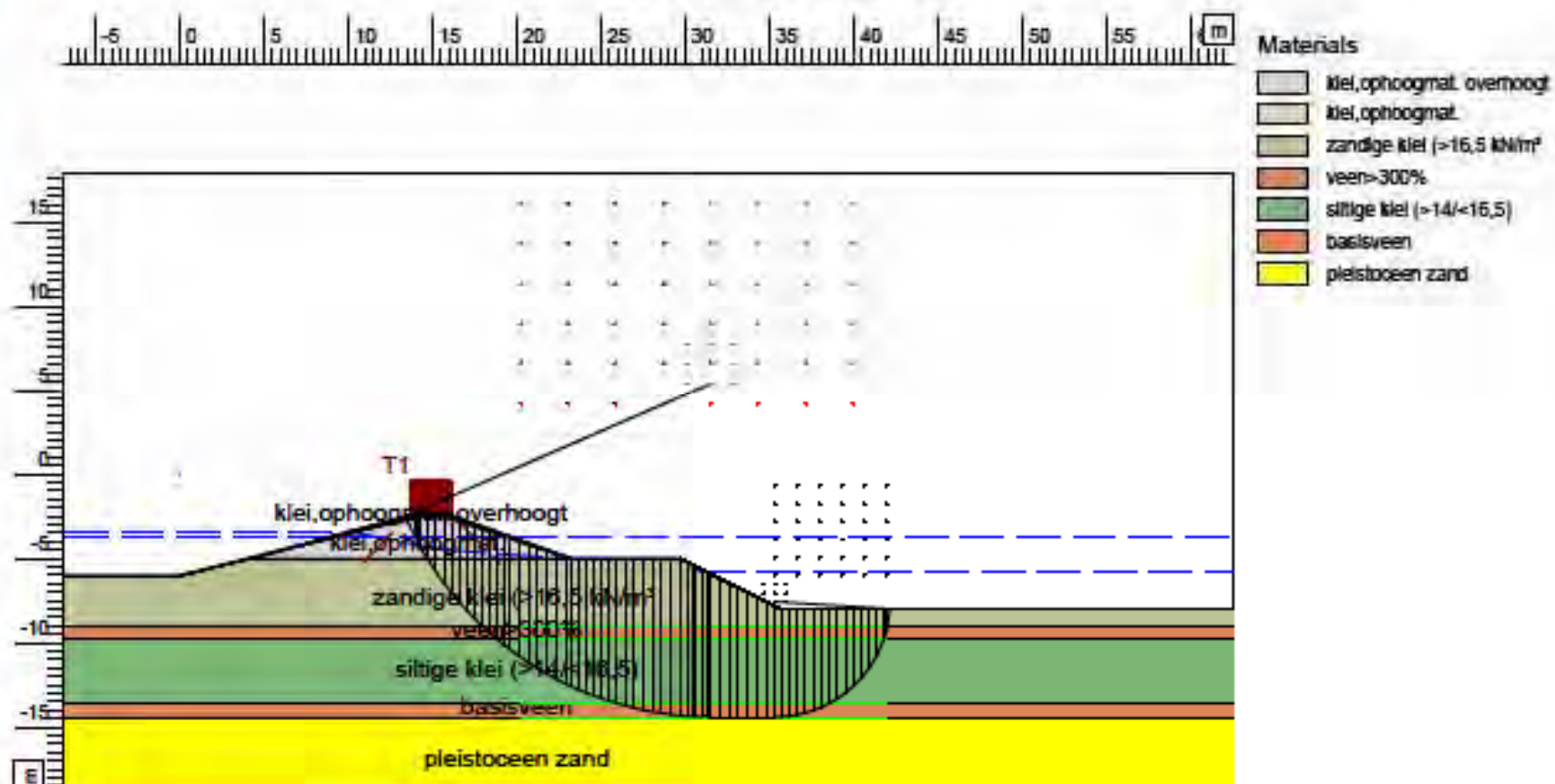
EH

Annex -

A4

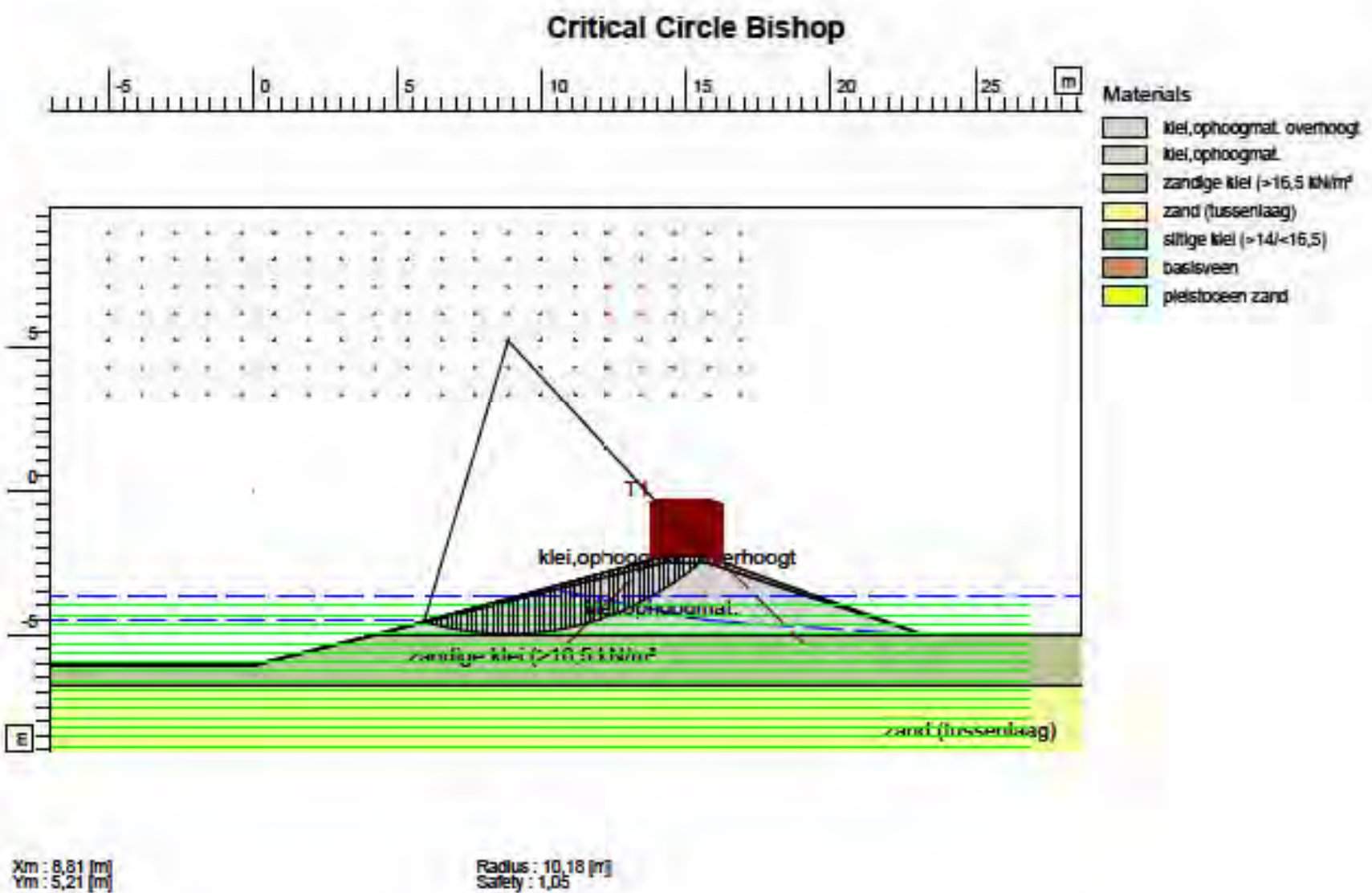
C0104.3.000007.0100

Slip Plane Uplift Van



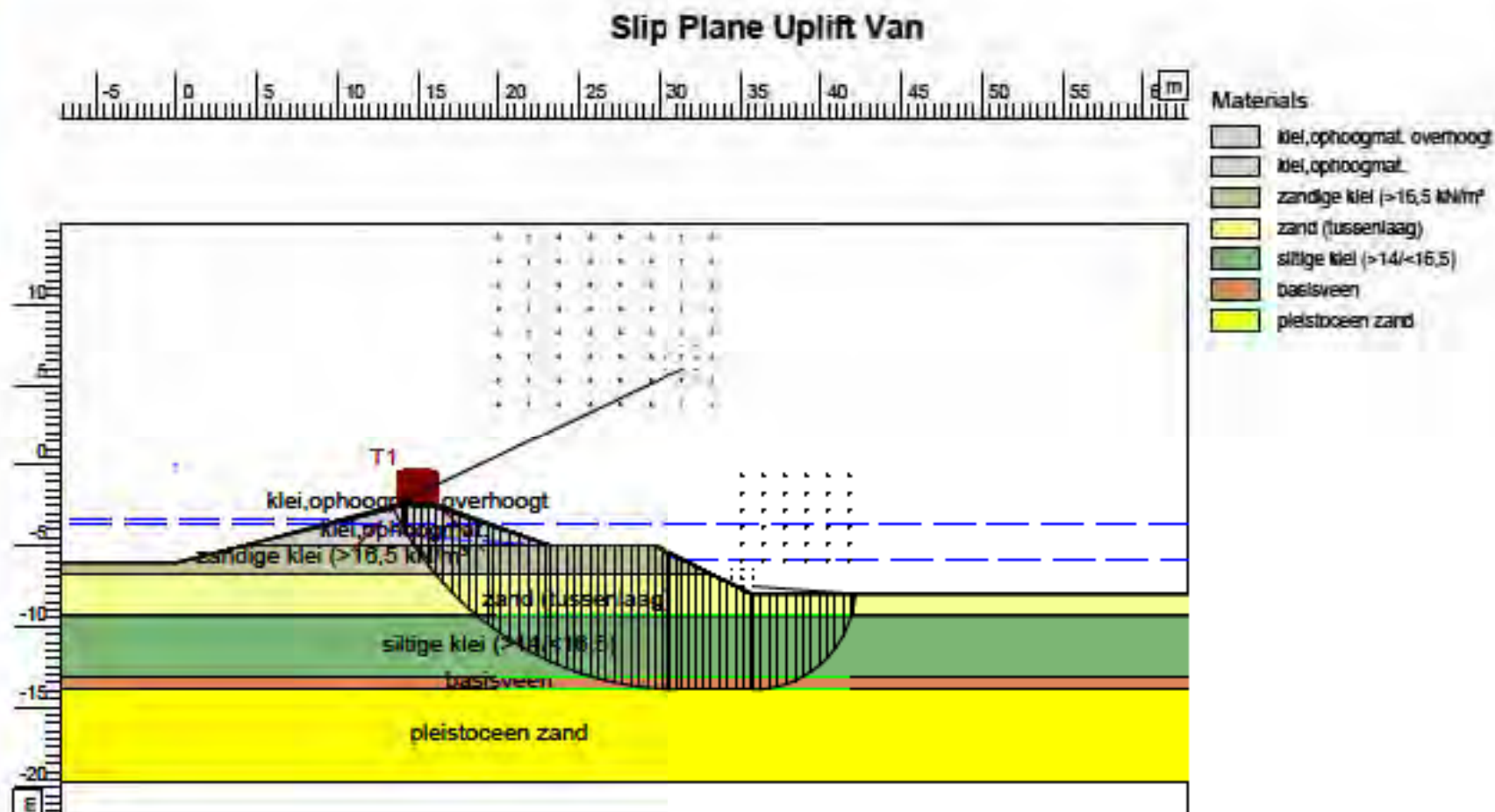
Xm : 31,53 [m]
 Ym : 5,37 [m]

Radius : 19,76 [m]
 Safety : 1,34 (1,23)



N3MP-R-O-K-adeslab lichte
Van 151_Middengebied_km 2700 U/m 3150_STBI_hoogw.
Grondopb. km 2800_AGB22_zandtussenlaag_Uplift

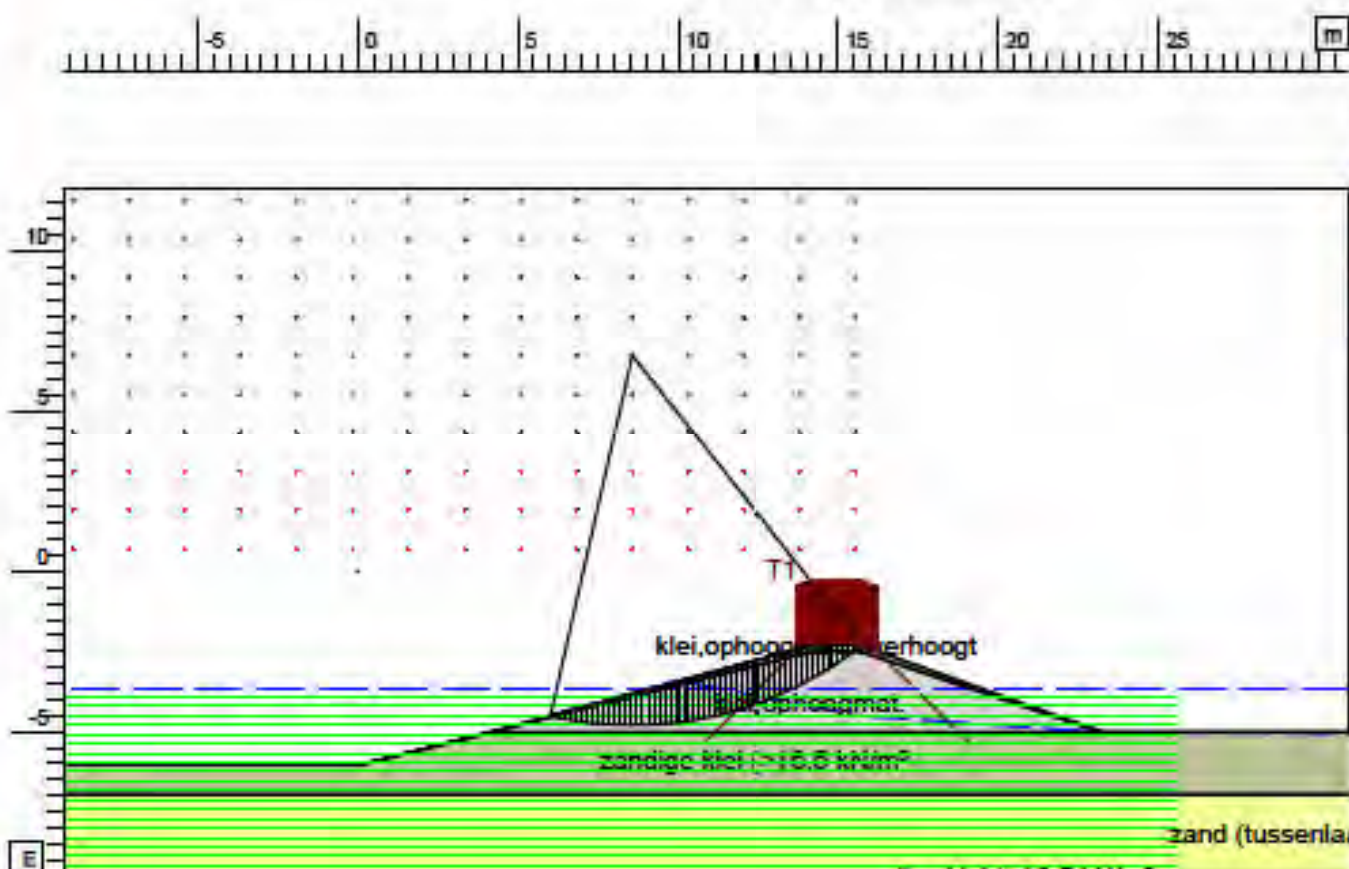
Annex -	C0104 3.00 0007.0100	14-6-2014	EH
A4			



Xm : 31,35 [m]
Ym : 6,00 [m]

Radius : 19,92 [m]
Safety : 1,55 (1,43)

Critical Circle Bishop



Materials

- klei, ophoogmat, overhoogt
- klei, ophoogmat
- zand (tussenlaag)
- zandige klei (>16,5 kN/m²)
- veen > 300%
- sligte klei (>14/<16,5)
- basveen
- pleistoceen zand

N3MP-R-O-K ades toe lichte
 Vaak 17_Mid dengebied_km 39.00 v/m 435.0_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 3760_NKB16_vaat_Bishop



Meerhout

Project 210
 2000-06-01
 Project

Drawn by: B.1. Tulp, Checked by: B.1. Tulp, Date: 2014-06-22

22-6-2014

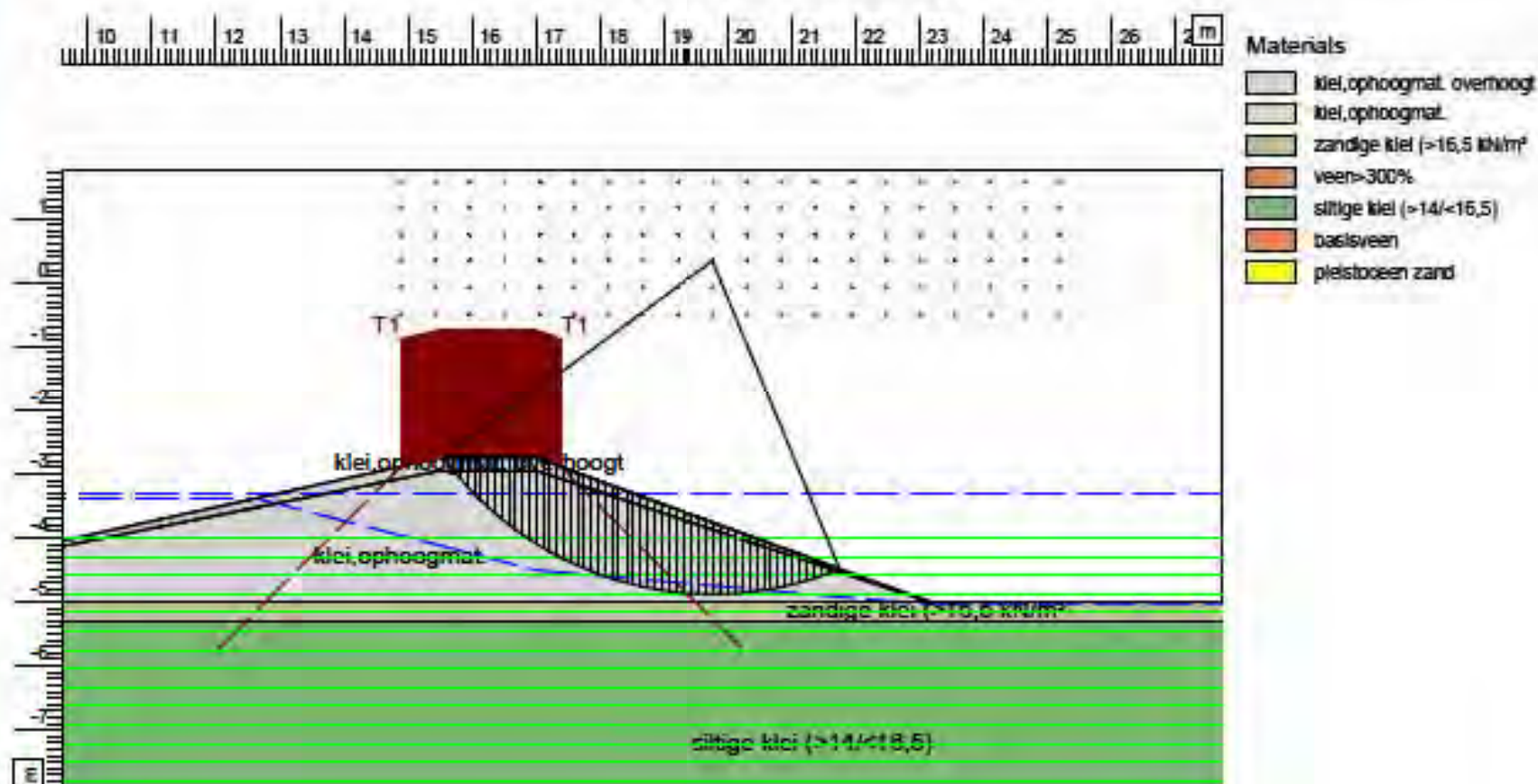
EH

Annex -

A4

C-0104 3.00 0007.0400

Critical Circle Bishop



N3MP-RO-Kadestab lieft
 Vlak 17_Middengebied_km 39.00 VM 4350_STBU_hoogw.
 Grondopb. km 3760_NKB16_vaart_Bishop

Annex -	C-0104 3.00 0007.0100	23-6-2014	EH
A4			

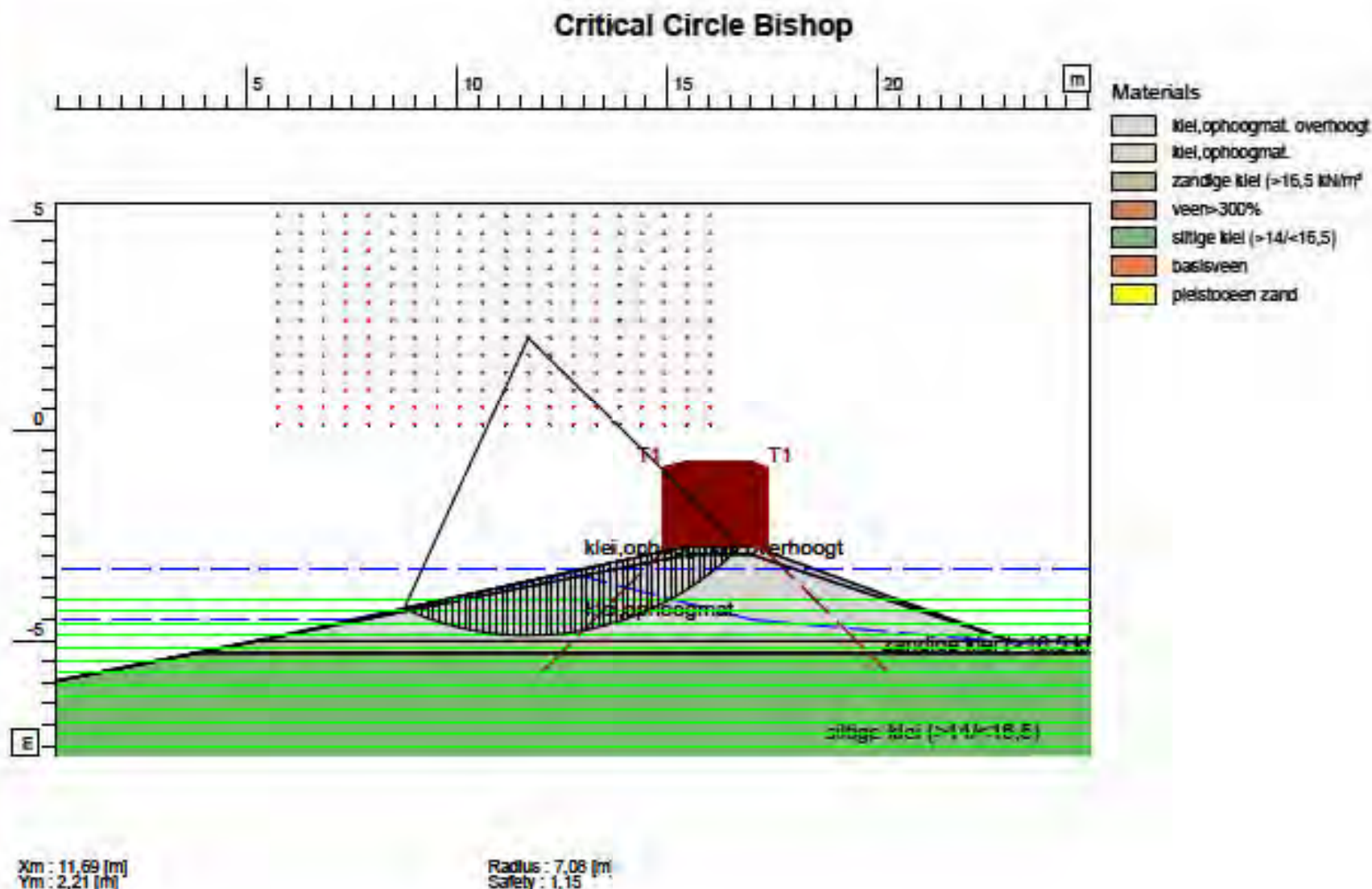


Mechelen

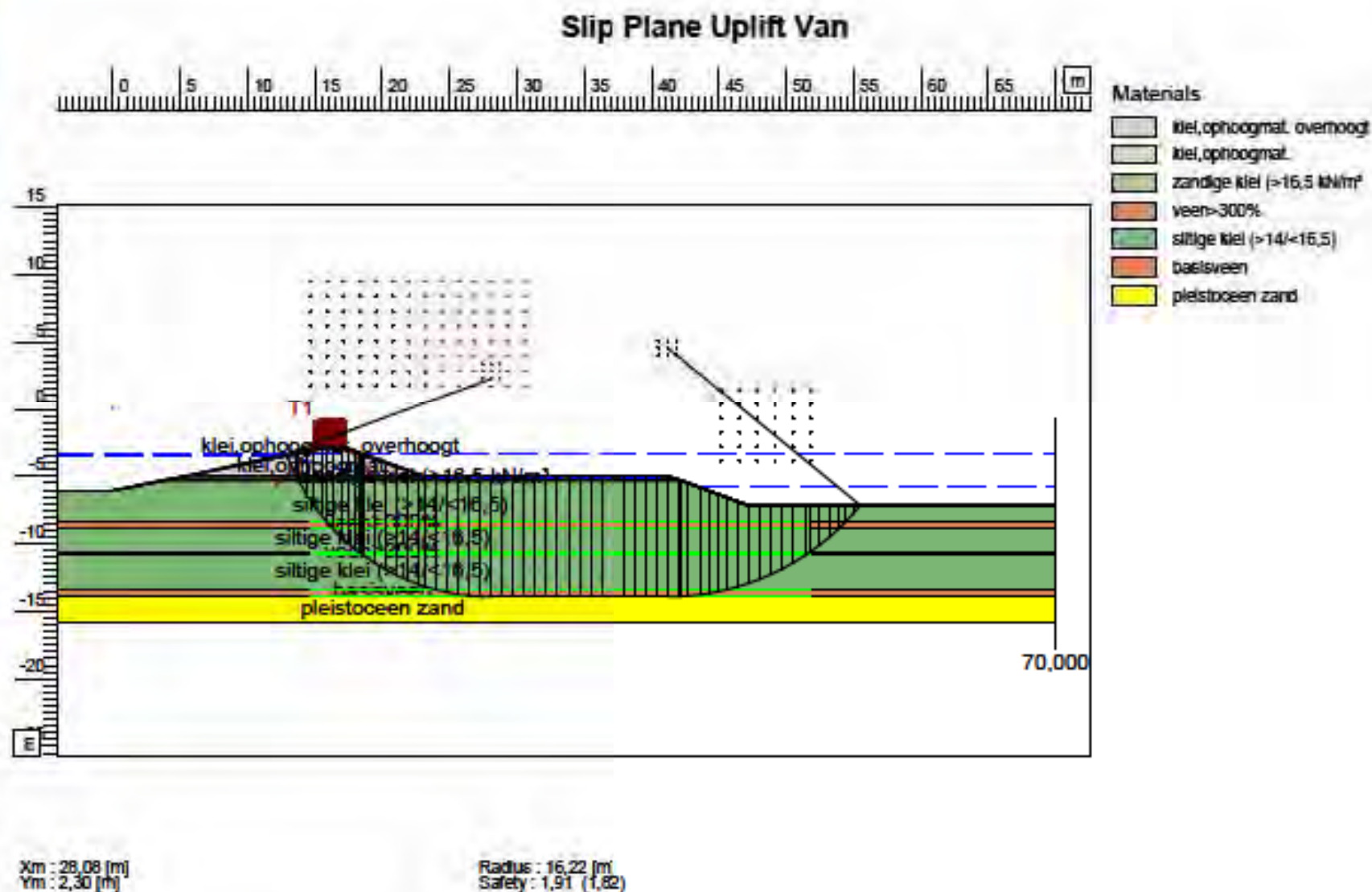
Project 210
 2004-2014

Page 1

Downloaded by 101 (101.101.101.101) on 11/11/2014 11:11:11 AM



74



N3MF-RO-K adas sub liteit
 Val 18_Mid dengebied_km 43.50 v/m 4900_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 55.40_OWDM-3_Bishop



Model

Project 210
 2000 40 1000000

Page

(D:\Geo\SW\101\Tributaire\project\val 18_4900_1000000\101\101.dwg)

15-6-2014

EH

Annex -

C0104 3.00 0007.01 00

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

EH

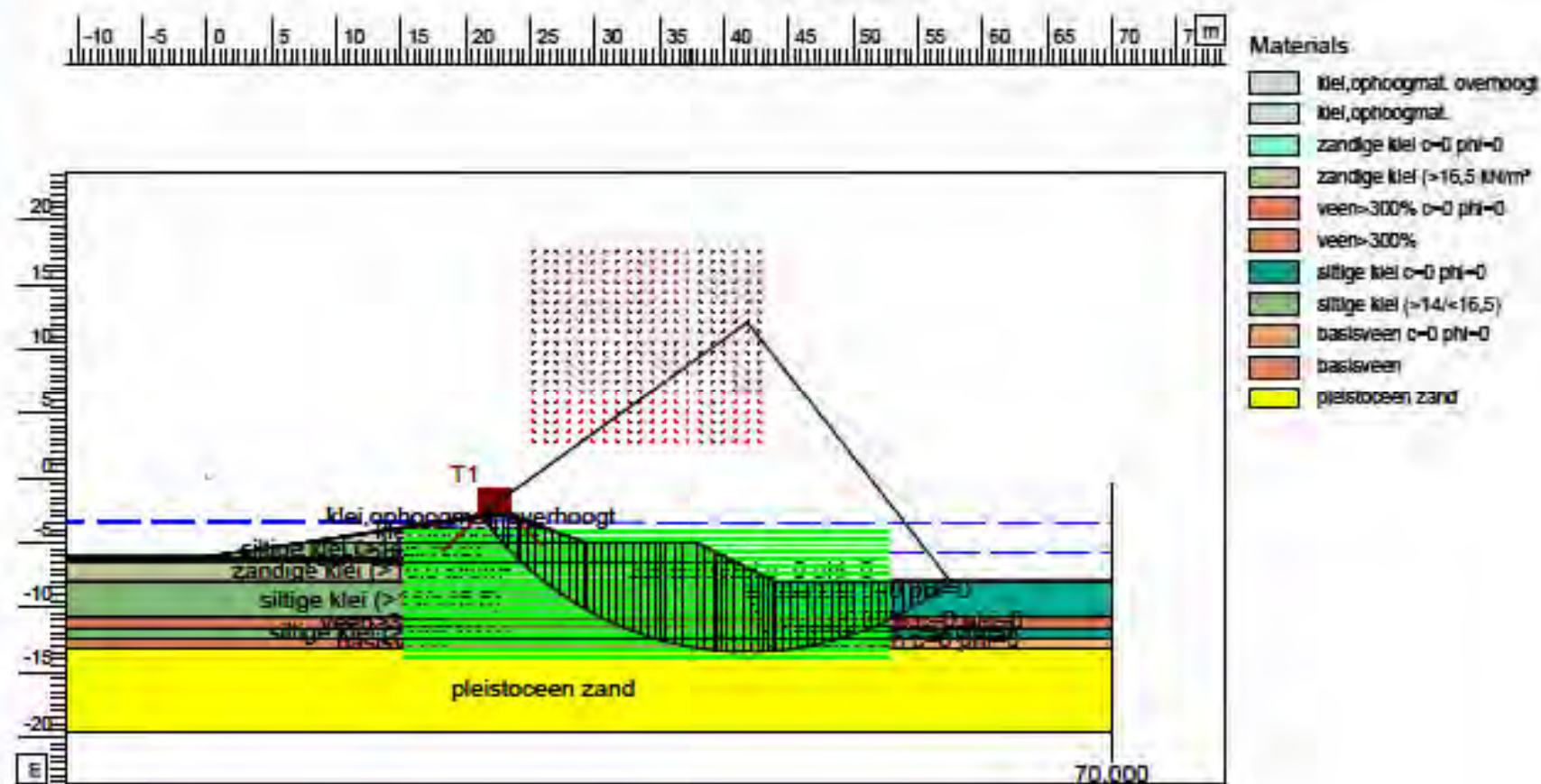
EH

EH

EH

EH

Critical Circle Bishop



Xm : 41.83 [m]
 Ym : 12.13 [m]

Radius : 25.54 [m]
 Safety : 1.07

- Materials
- klei, ophoogmat. overhoogt
 - klei, ophoogmat.
 - zandige klei $c=0$ $\phi=0$
 - zandige klei (>16.5 MN/m²)
 - veen $>300\%$ $c=0$ $\phi=0$
 - veen $>300\%$
 - siltige klei $c=0$ $\phi=0$
 - siltige klei ($>14/<16.5$)
 - basisveen $c=0$ $\phi=0$
 - basisveen
 - pleistocene zand

N3MP-R-O-K-adeslab lichte
 Vak 20_Middengebied_km 57.00 VM 6200_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 6000_NKB39_Bishop



Modelnaam

Project 20
 2004-01-01

Project
 15-6-2014

C:\data\Stads 101\Tijdelijke ontwerpen\vak 20_010404_010007_010007

15-6-2014

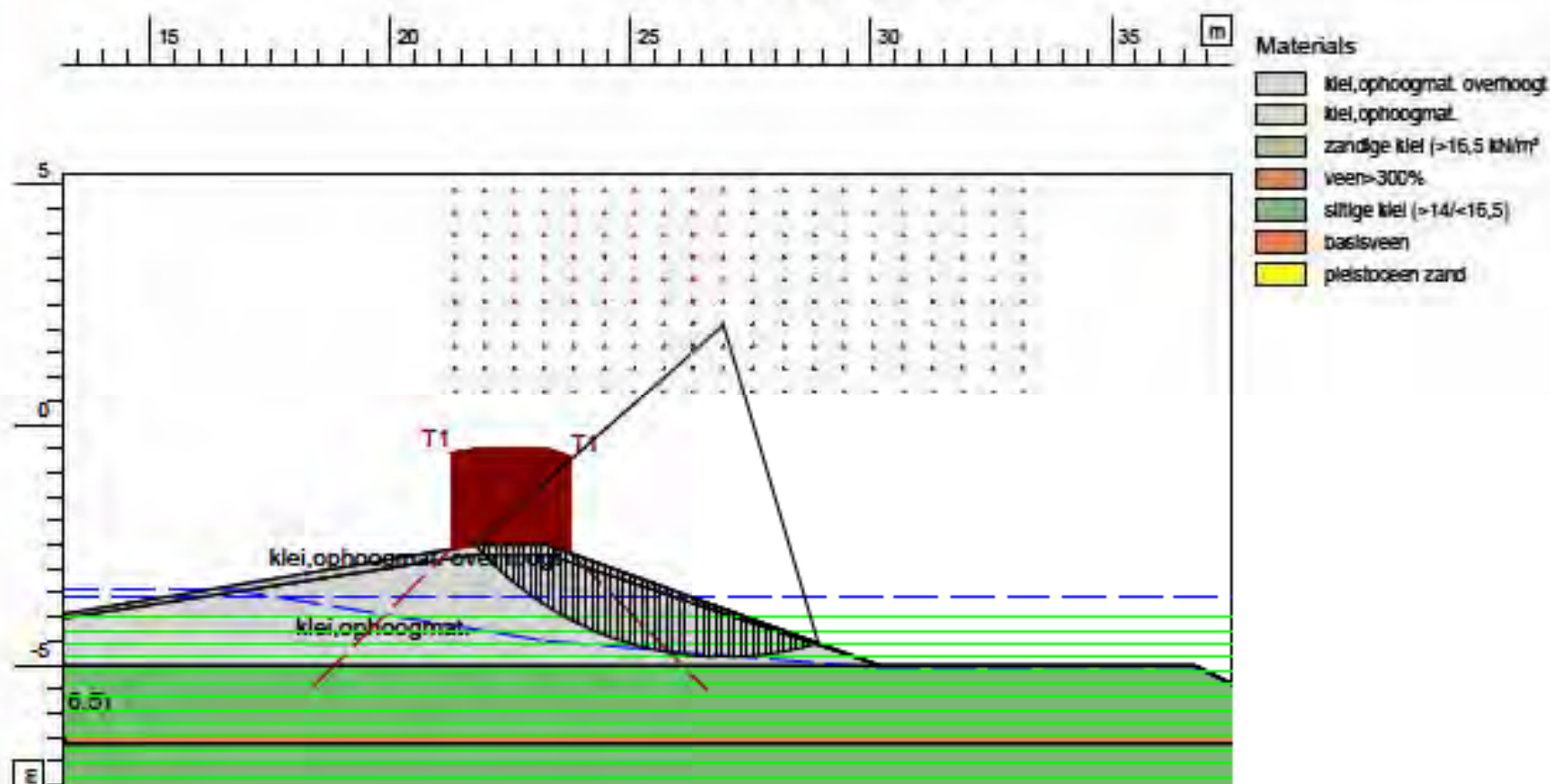
EH

Annex -

A4

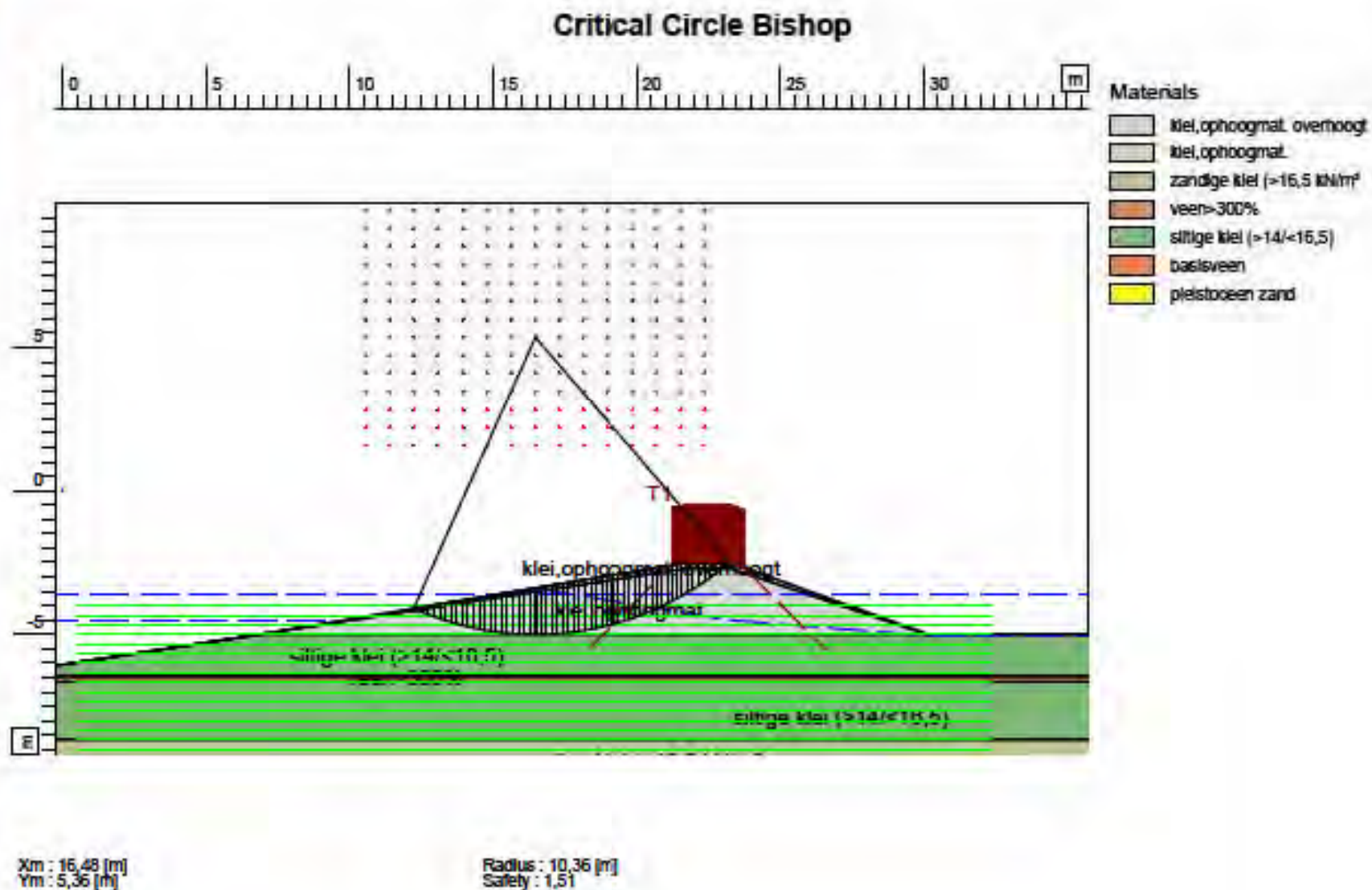
C-0104 3.00 0007.0100

Critical Circle Bishop



Xm : 26,93 [m]
 Ym : 2,10 [m]

Radius : 6,92 [m]
 Safety : 1,17



N3MP-R-O-K andes sub lift
 Vlak 20_Midengebied_km 57.00 vsm 6200_STBL_hoogw.
 Grondopb. km 6000_NKB39_Uplift

ARCADIS
 Middelveld

Project 210
 2000-2010
 Project

D:\Geo\Quality\10.1\Tabel\Bouwkunde\10.1.10\Bouwkunde_10.1.10.dwg

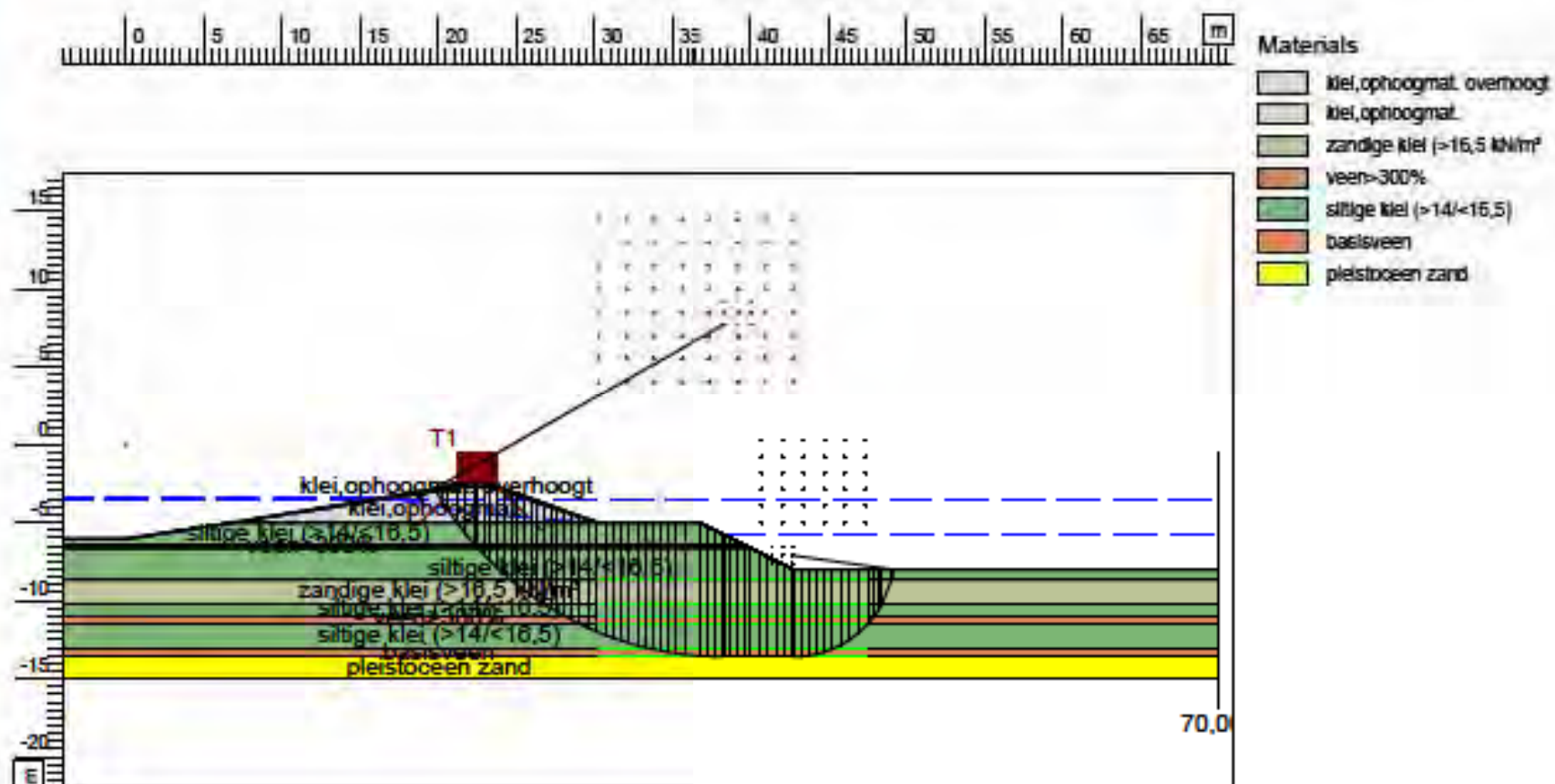
15-6-2014

EH

Annex -

A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 38,29 [m]
 Ym : 7,75 [m]

Radius : 21,34 [m]
 Safety : 1,51 (1,43)

N3MP-R-O-K adesslab lichte

Vlak 1b_zuid_Ringsloot_km 0 v/m 130_STBU_hoogwat

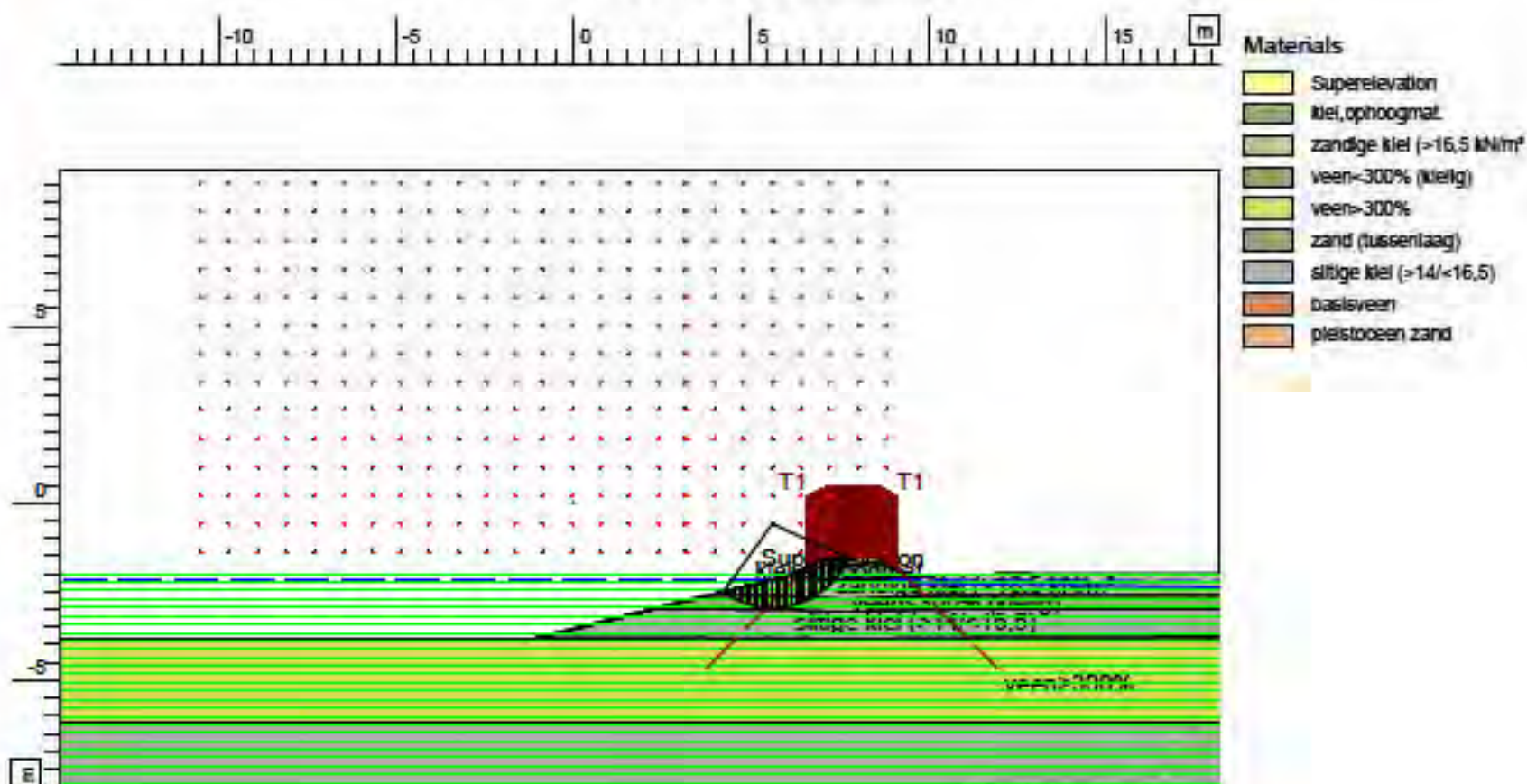
Grondopb. km 75_AAB31PB_S05_Bishop_Zetting

C-0104 3.00 0007.0100

Annex -

A4

Critical Circle Bishop


 Xm : 5,61 [m]
Ym : -0,59 [m]

 Radius : 2,35 [m]
Safety : 1,04

N3MP-R-O-K adesslab liftet
 Vlak 1b_zuid_Ringsloot_km 0 v/m 130_STBL_hoogwat
 Grondopb. km 75_AAB31PB_S05_Uplift_Zetting



Modelnaam

Project 210
 2004-01-01

Project
 1b

D:\OpenStable\K11_Tripel\Tripel\K11_1b_Uplift_Zetting.dwg

6-8-2014

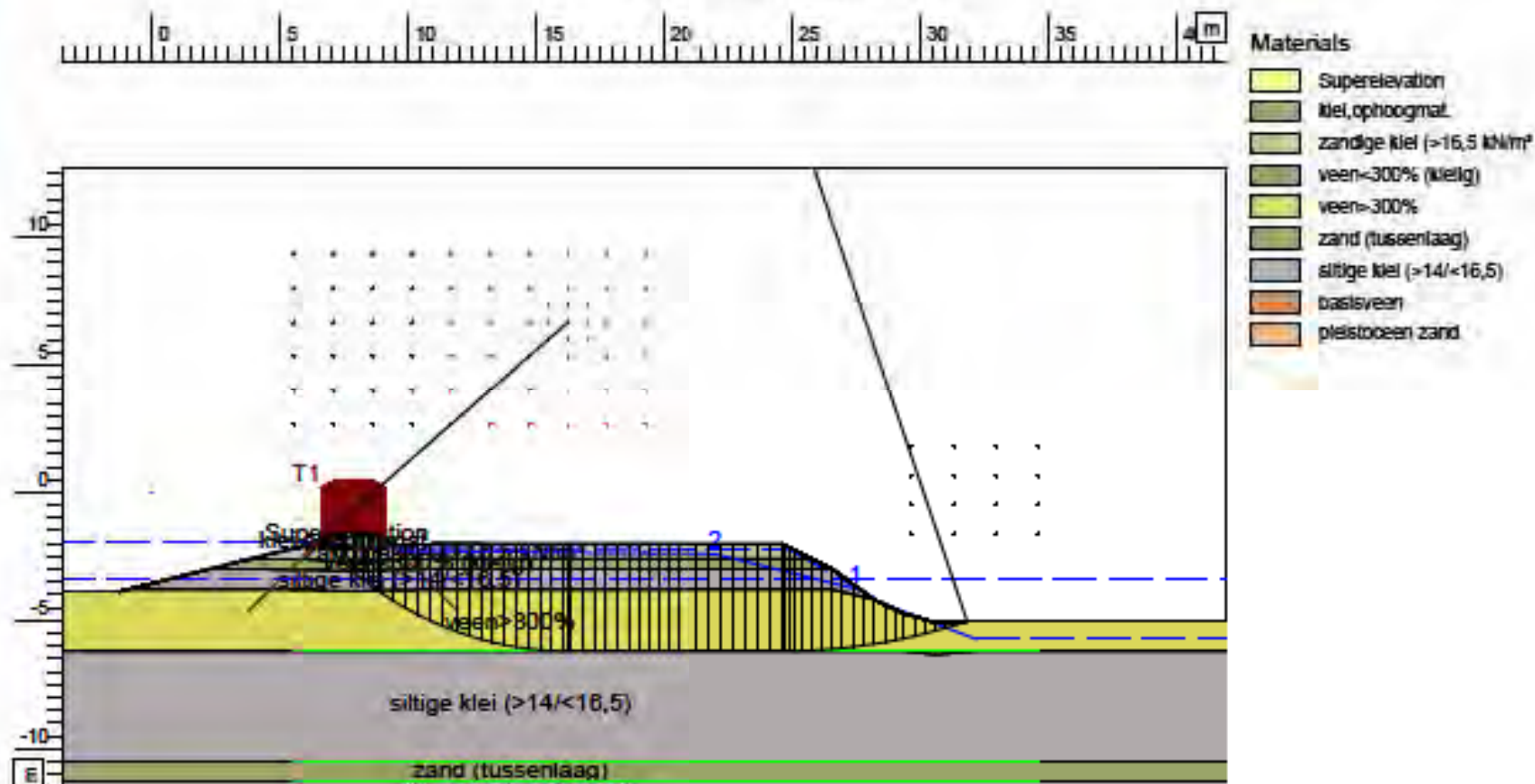
EH

C0104 3.00 0007.0100

Annex

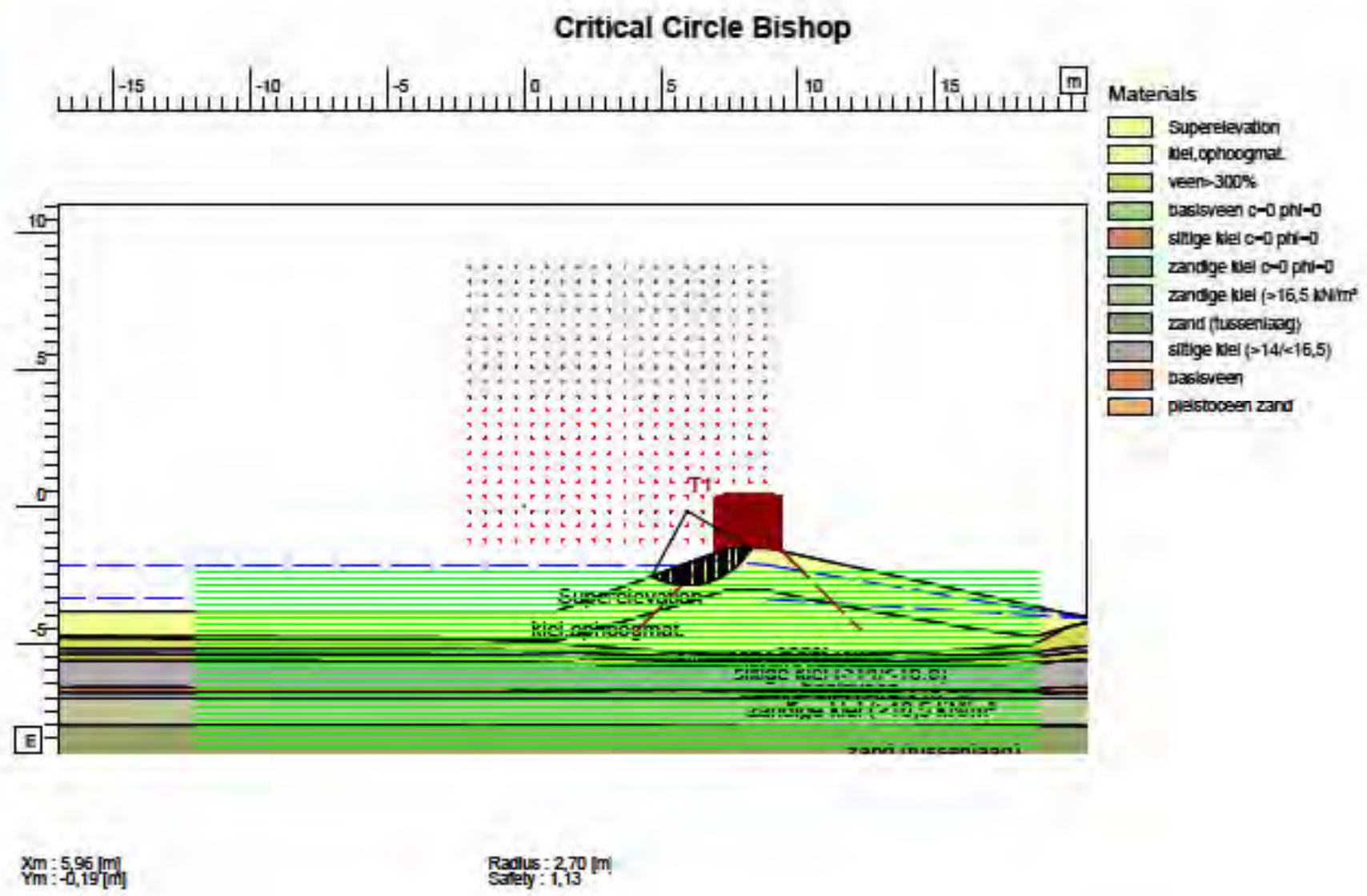
A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 16,25 [m]
 Ym : 6,69 [m]

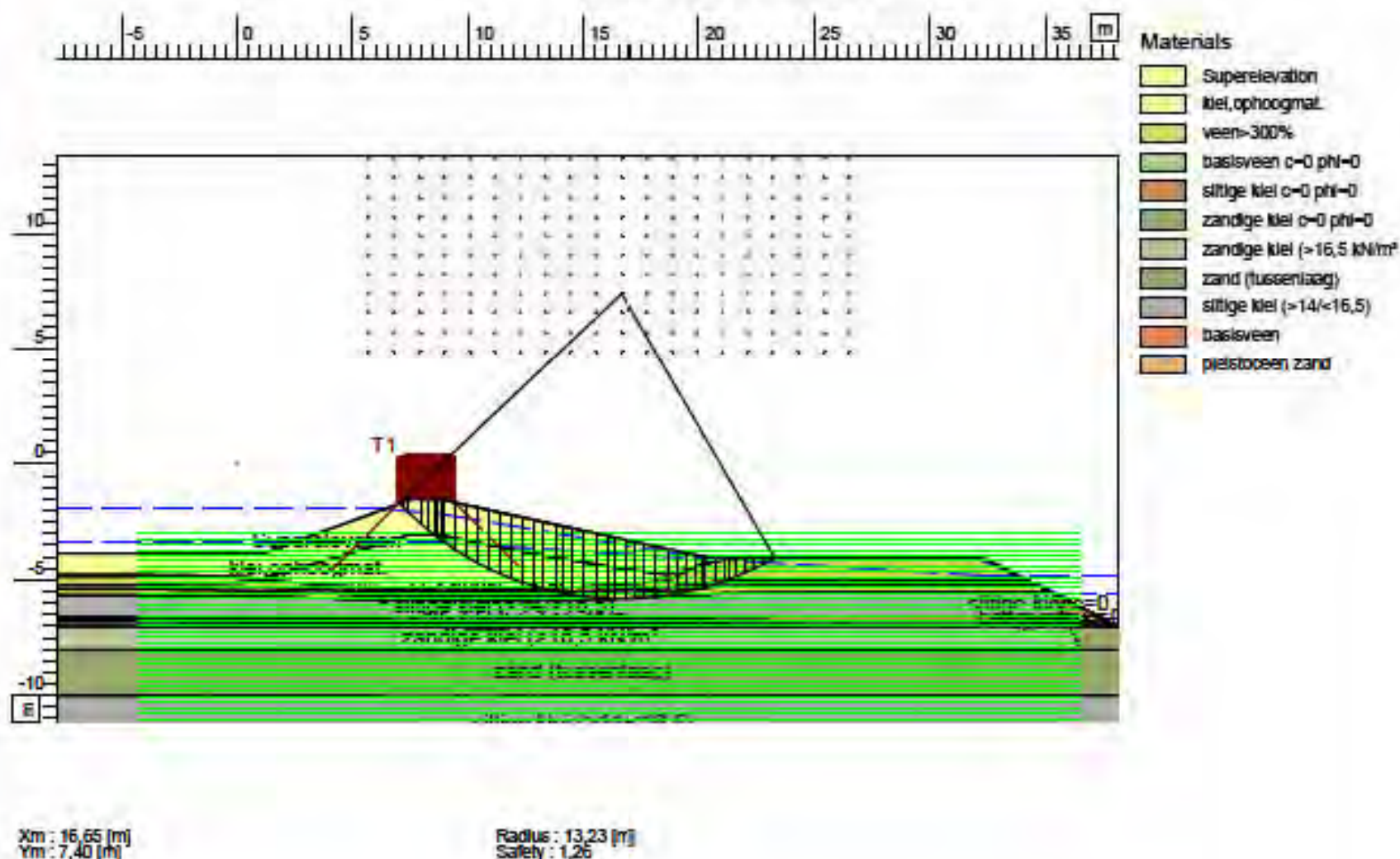
Radius : 12,87 [m]
 Safety : 1,32 (1,25)



N3MP-R-O-K adesslab lltet
Vak 2a_noord_Ringsloot_km130/m370_STB_Lhoogwal.
Grondopb. km 360_AGB44_S08_Bishop_Zetting

Annex	-	6-8-2014	EH
C0104	3.000007.0100		
A4			

Critical Circle Bishop



N3MF-R-O-K-asdeslab.literi
 Vast 2a_moord_Ringwiel_km130i/m370_STB_Lhoogwal.
 Grondopb. km 360_AGB44_S08_Uplift_Zetting



Modelnaam

Radius 210
 200.461 mm (m)

Profiel

D:\geotechniek\K11_Traject\Ringwiel_vast 2a_Uplift_Zetting.dwg

6-8-2014

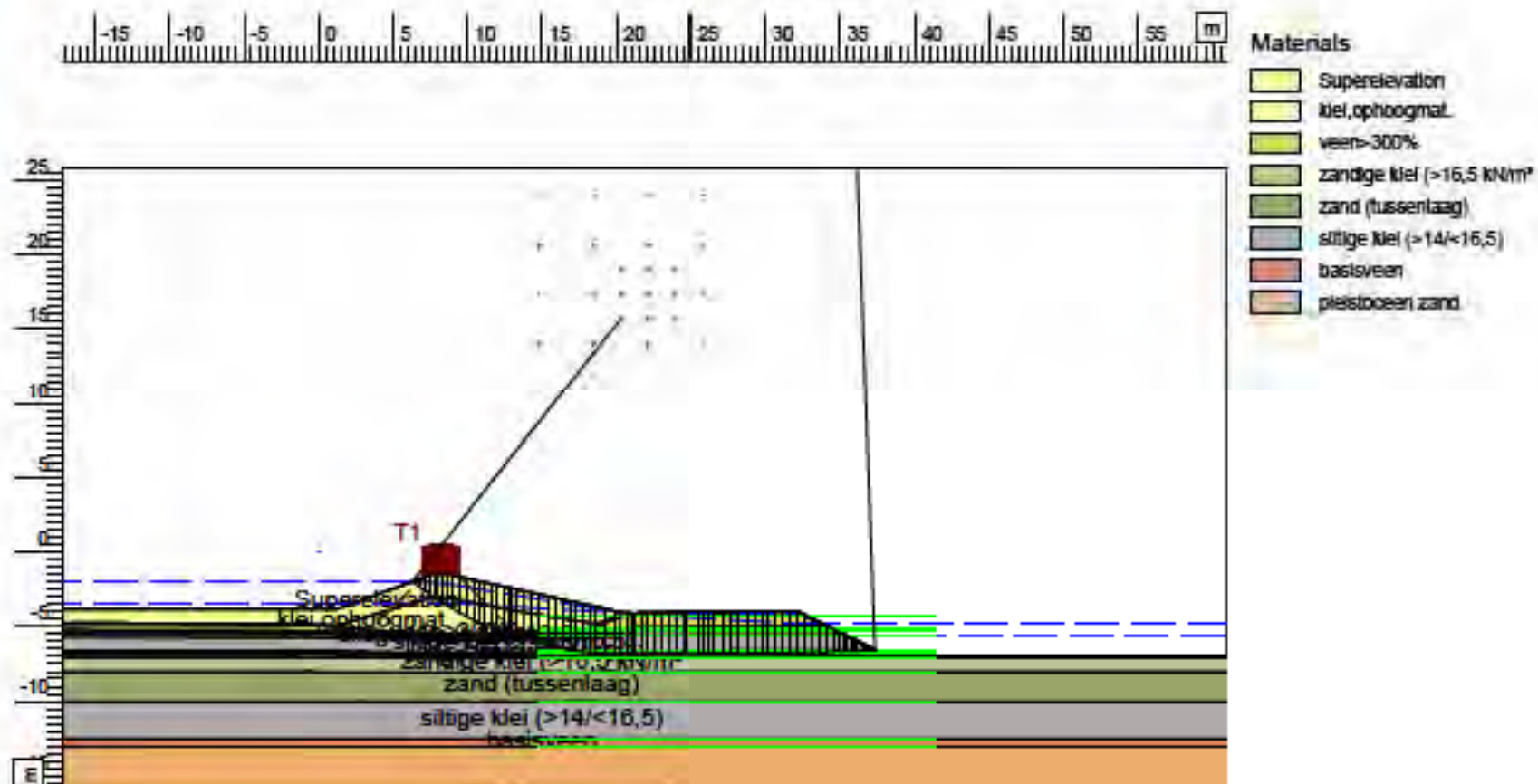
EH

C0104 3.00 0007.0400

Annex -

A4

Slip Plane Uplift Van



Xm : 20,25 [m]
 Ym : 15,67 [m]

Radius : 22,48 [m]
 Safety : 1,42 (1,35)

N3MP-R-O-K adesslab litten
 Vlak 2b_zuid_Ringsloot_km130(1m370_STBU_hoogwat.
 Grondopb. km 175_ASBO8_S09_Bishop_Zetting

ARCADIS
 Modelling

Project 210
 2004/01/01/01/01/01

Doc: 210/101 - Totaal Project, uit 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

7-8-2014

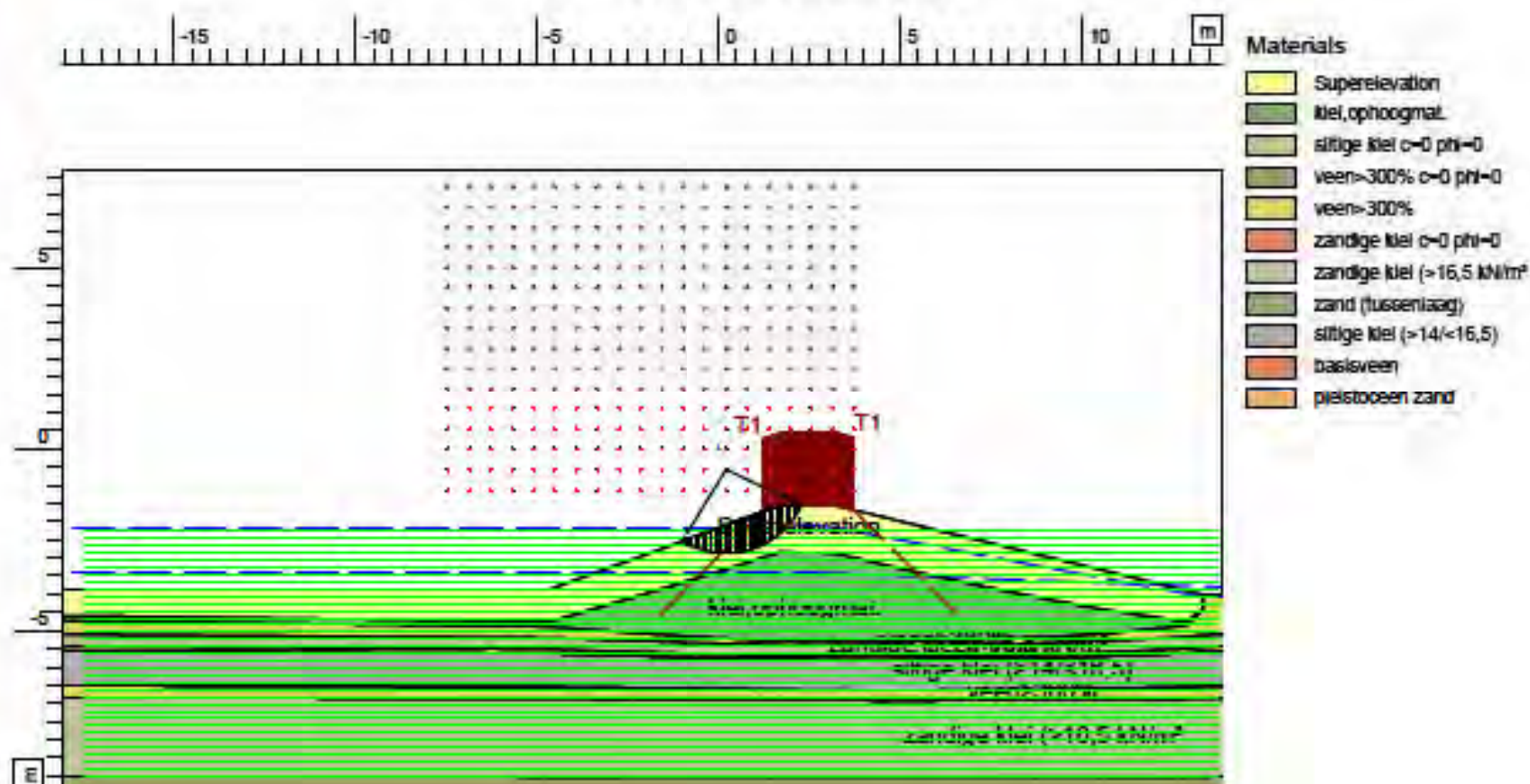
EH

Annex -

A4

C01043.000007.0100

Critical Circle Bishop



Xm : 0,20 [m]
 Ym : -0,57 [m]

Radius : 2,30 [m]
 Safety : 1,14

N3MP-RO-Kadeslab lichte
 Vlak 2b_zuid_Ringsloot_km130(m370_STBL_hoogwat.
 Grondopb. km 175_ASB08_S09_Bishop_Zetting



Project 20
 2004-2014

2004-2014

7-8-2014

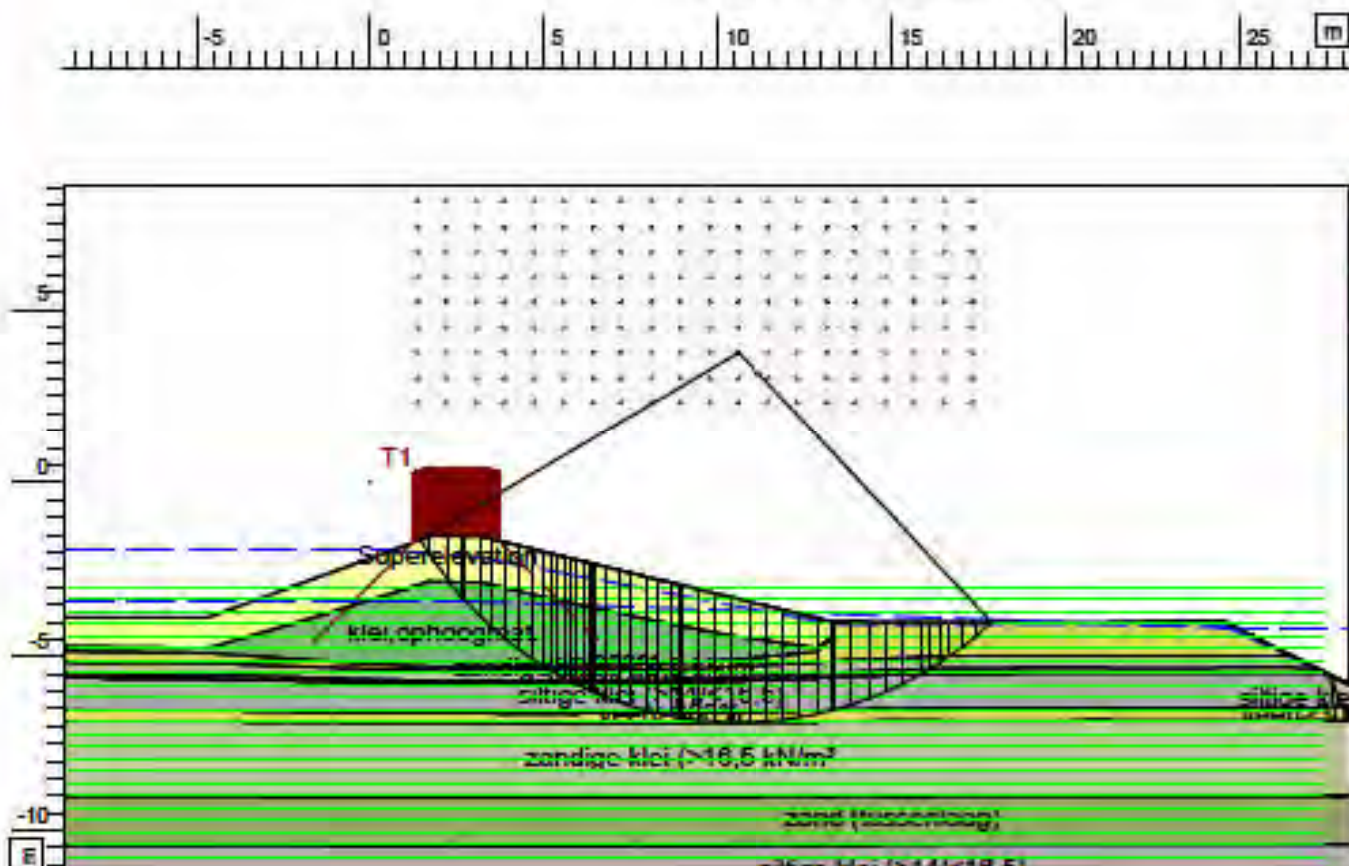
EH

Annex -

A4

C0104 3.00 0007.0400

Critical Circle Bishop

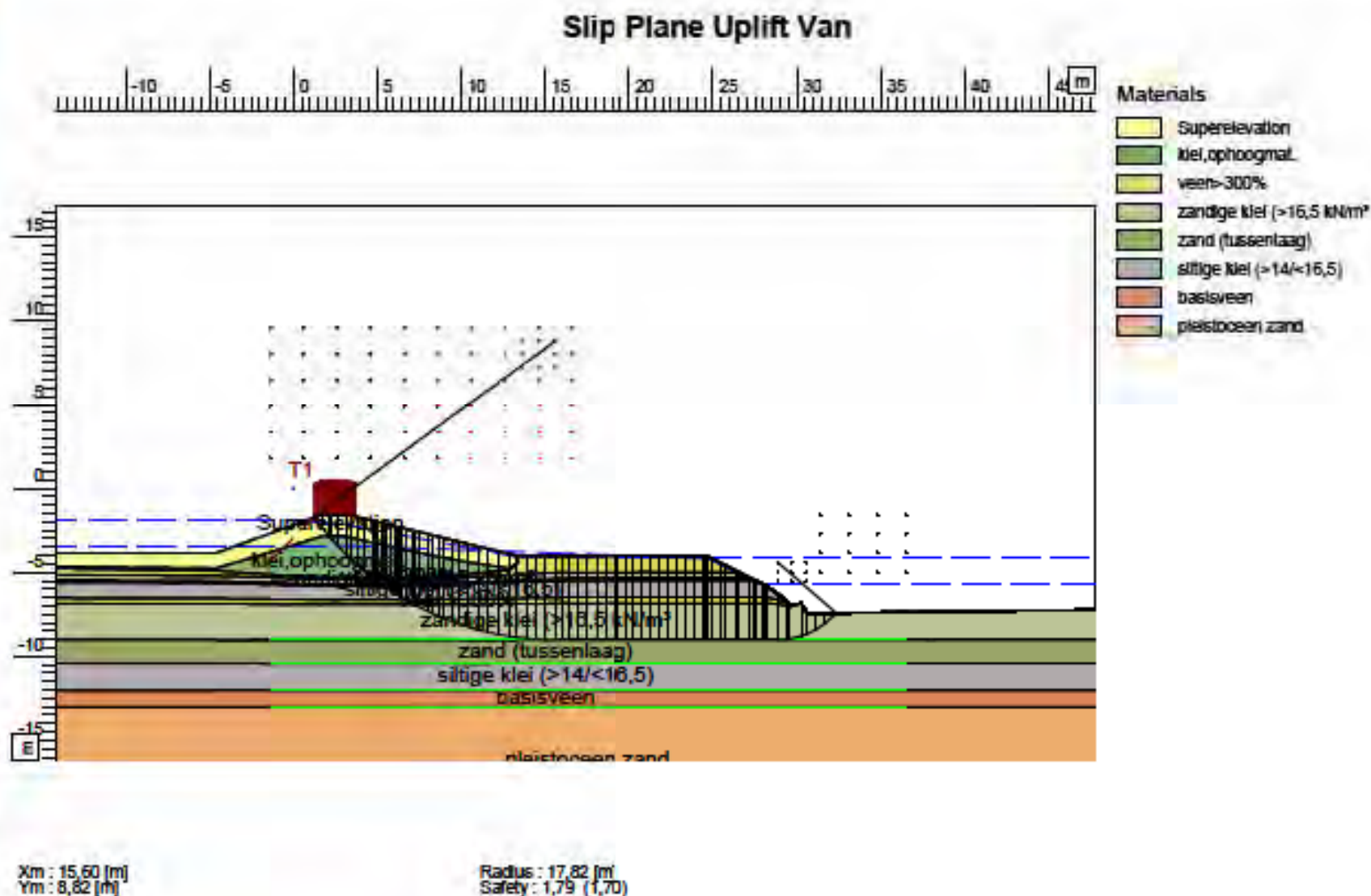


Materials

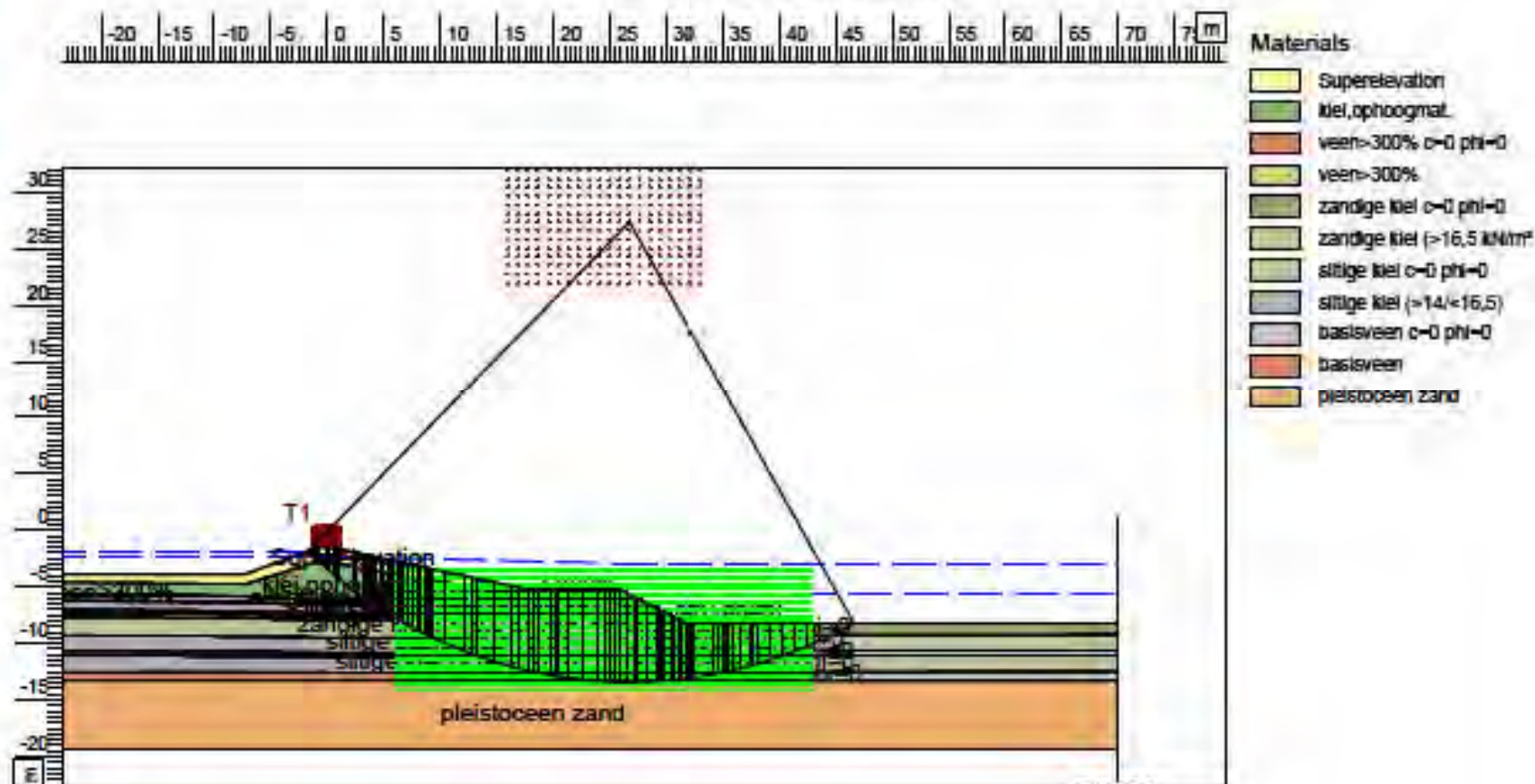
- Superelevation
- klei, ophoogmat.
- siltige klei $c=0$ $\phi=0$
- veen > 300% $c=0$ $\phi=0$
- veen > 300%
- zandige klei $c=0$ $\phi=0$
- zandige klei ($>16,5$ kN/m²)
- zand (tussenlaag)
- siltige klei (>14 / $<16,5$)
- basisveen
- peilstoeven zand

Xm : 10,61 [m]
 Ym : 3,77 [m]

Radius : 10,65 [m]
 Safety : 1,21

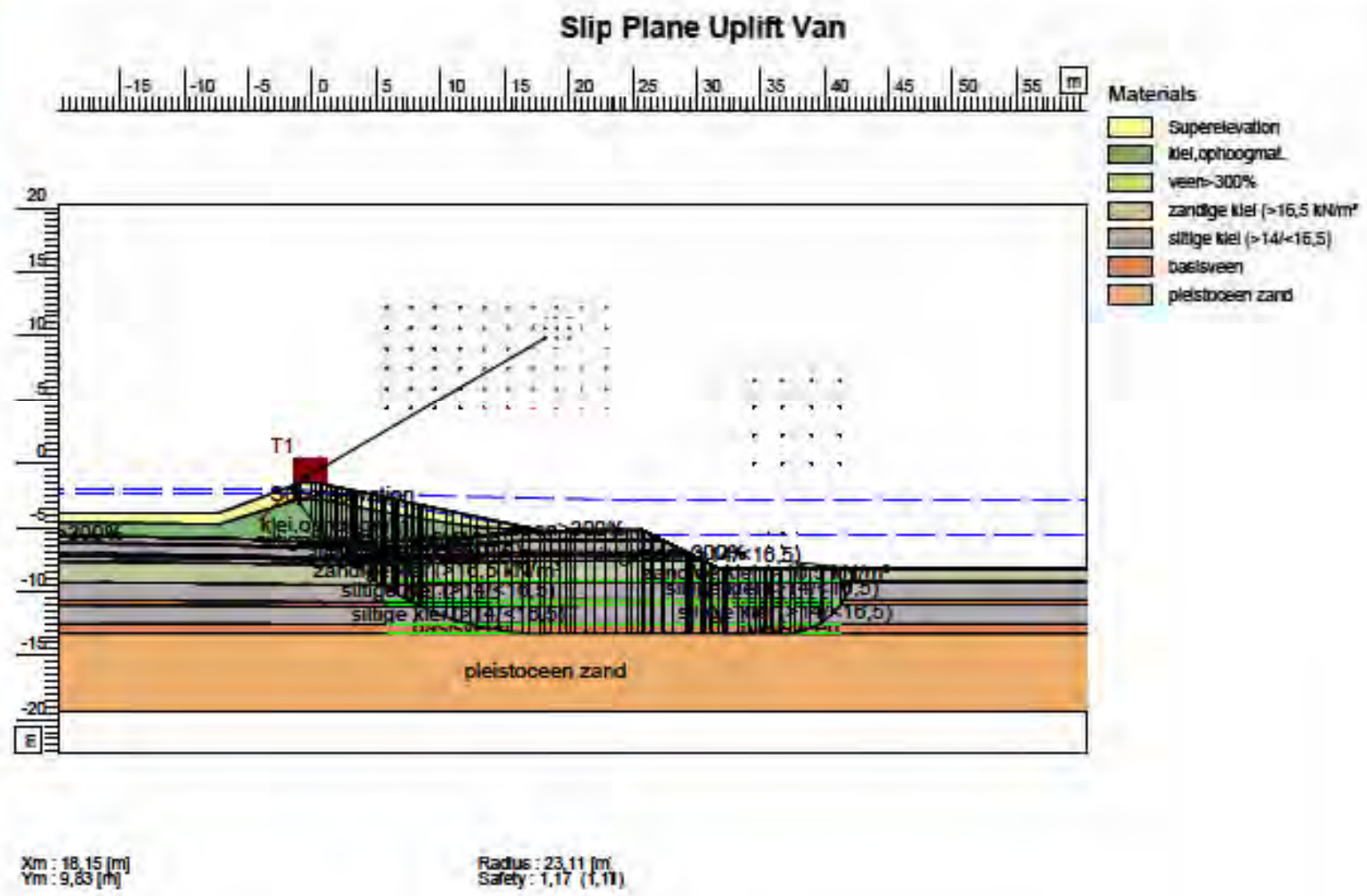


Critical Circle Bishop



N3M-P-R-O-K andes (bbl. lichte)
Vak 5_Ringsloot_Lkm1670M/m2380_STBL_hoogwel.
Grondopb. km 2019_AGB29_S19_Uplift_Zetting

Annex	-	7-8-2014	EH
C0104	3.000007.0100		EH
A4			A4



N3MP-R-O-K adesslab lichte
 Vlak Bb_Limietloop_km 2970 Vm 3700_STBU_hoogwat.
 Grondopb. km 2550_AAB27_S26_Bishop_Zetting

Annex -
 C01043.000007.0100
 A4

ARCADIS

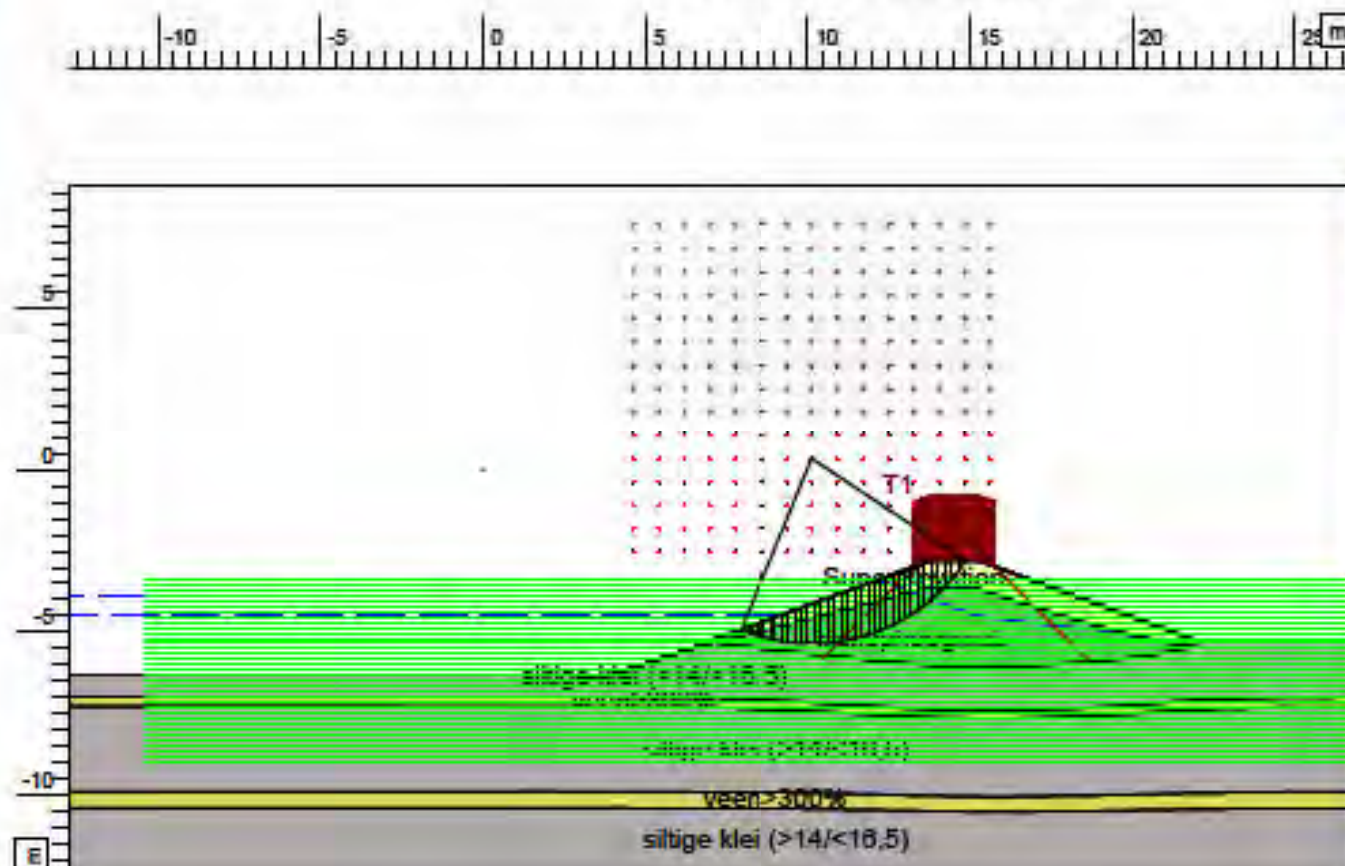
Project 210
 2000-01-01
 Project

Docu Status 10.1: Project Report, sub 01, Data, STBU_Zetting et

7-8-2014

EH

Critical Circle Bishop

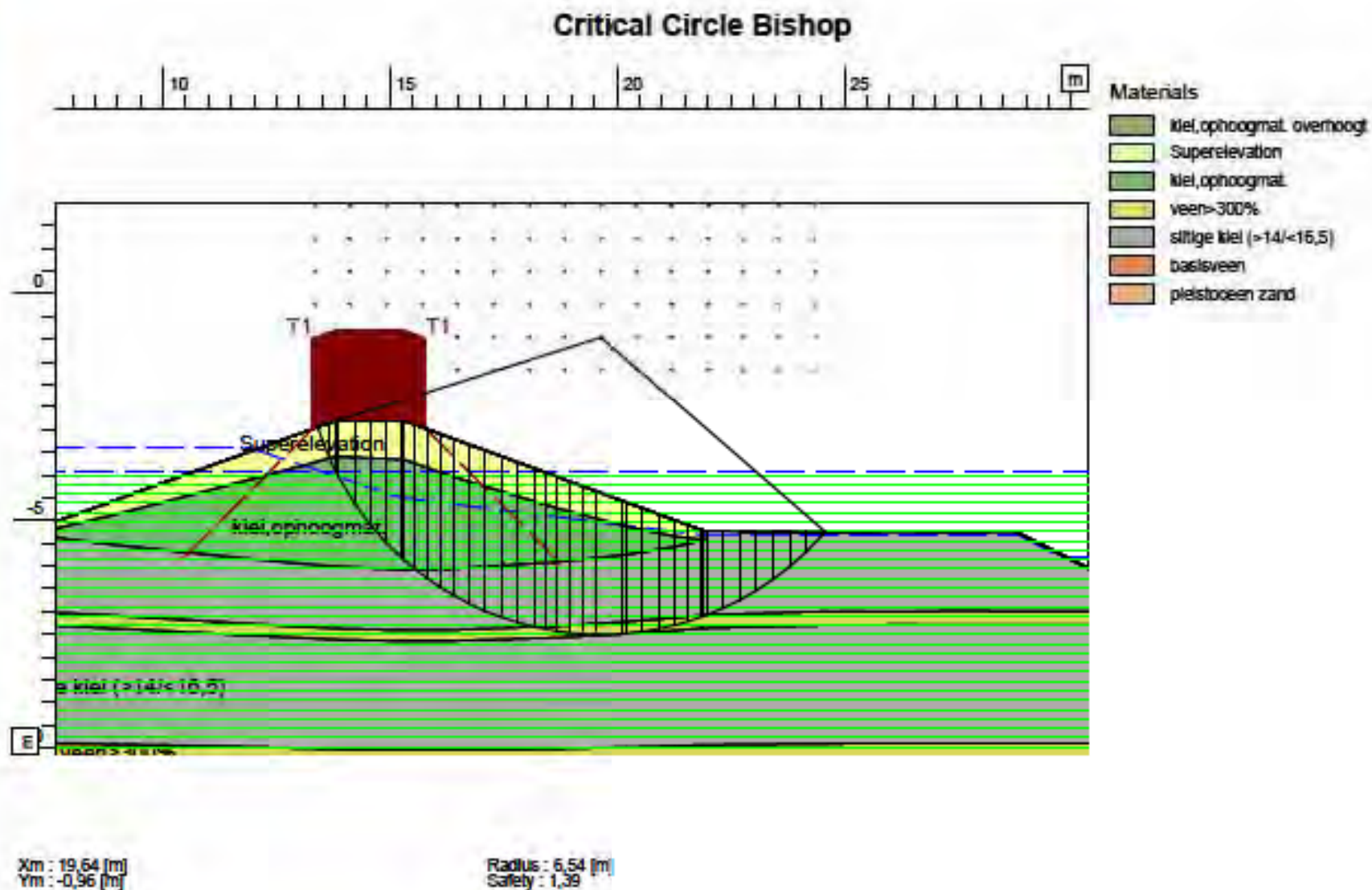


Materials

- klei, ophoogmat. overhoogt
- Superelevation
- klei, ophoogmat.
- veen > 300%
- siltige klei (>14/<16,5)
- basisveen
- pleistocene zand

Xm : 10,14 [m]
 Ym : 0,36 [m]

Radius : 5,70 [m]
 Safety : 1,09





Meerijnt

Project 210
2004/01/01

Project
P1

D:\proj\210\210_1_Tripel\Tripel\210_1_Uplift_Zetting.dwg

7-8-2014

EH

N3M-F-R-O-K-ades sub lift

Vak Bb_Limietloot_km 2970 Vm 3700_STBL_hoogwat.

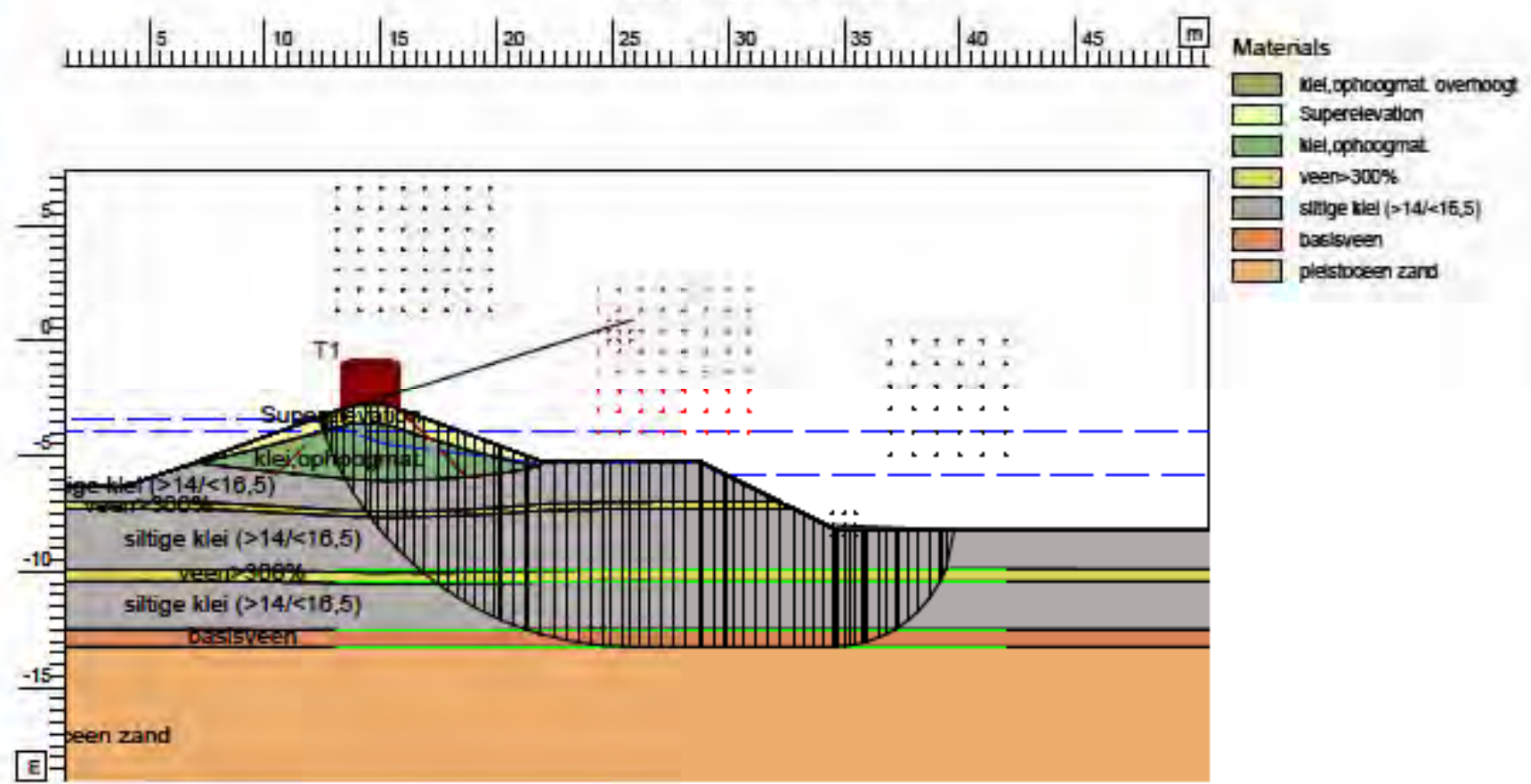
Grondopb. km 2550_AAB27_S26_Uplift_Zetting

C01043.000007.0400

Annex -

A4

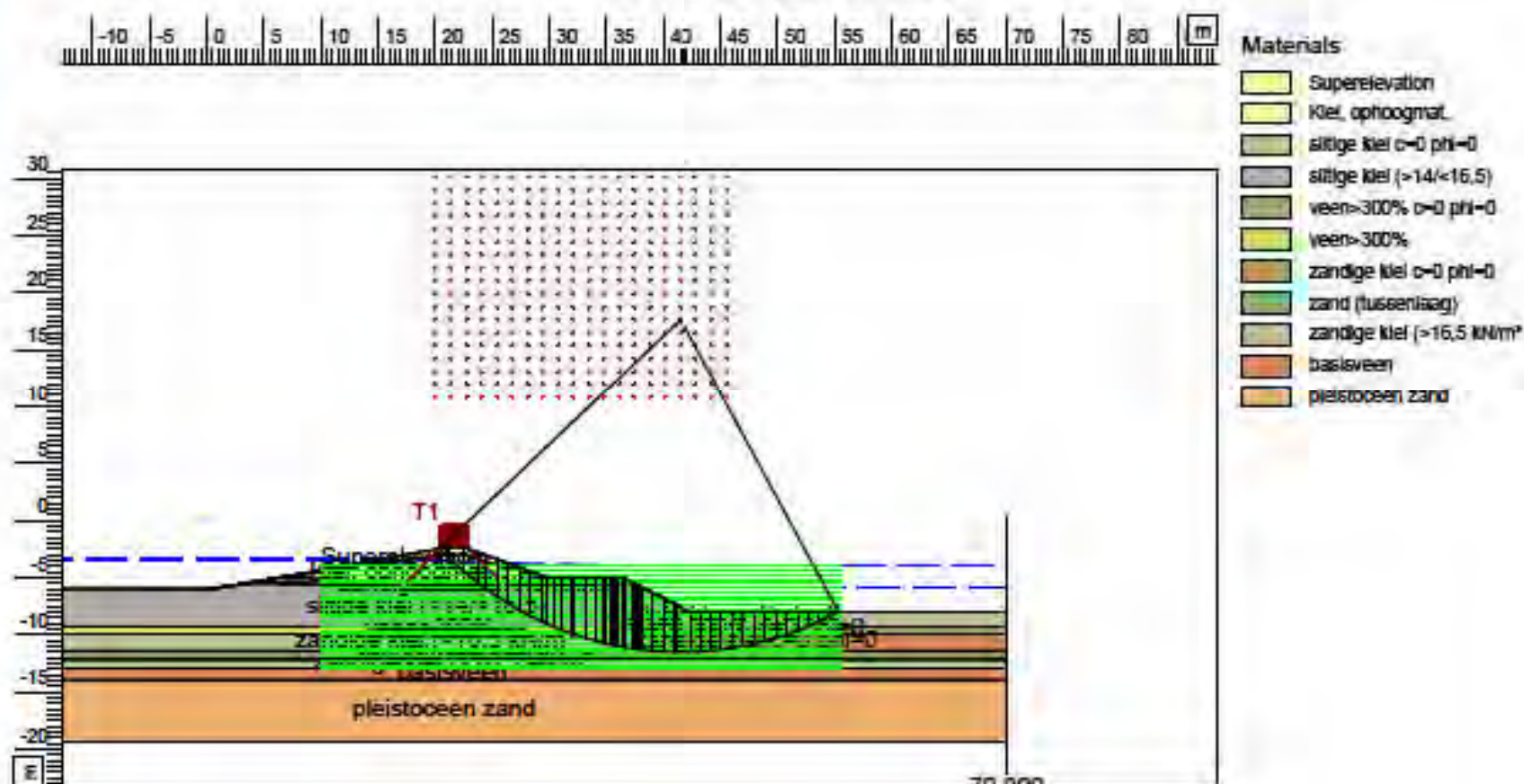
Slip Plane Uplift Van



Xm : 25,77 [m]
Ym : 0,88 [m]

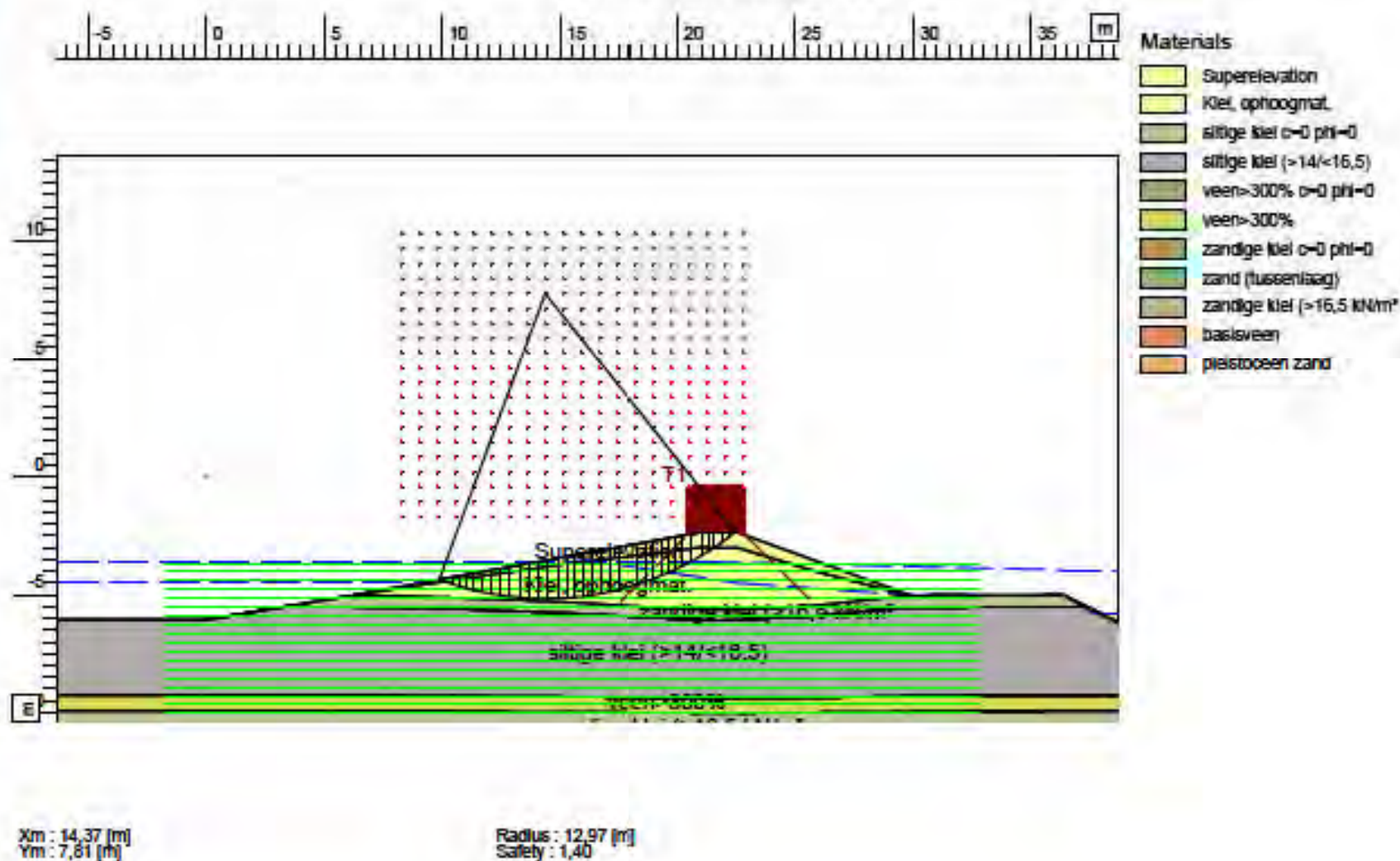
Radius : 14,10 [m]
Safety : 1,33 (1,25)

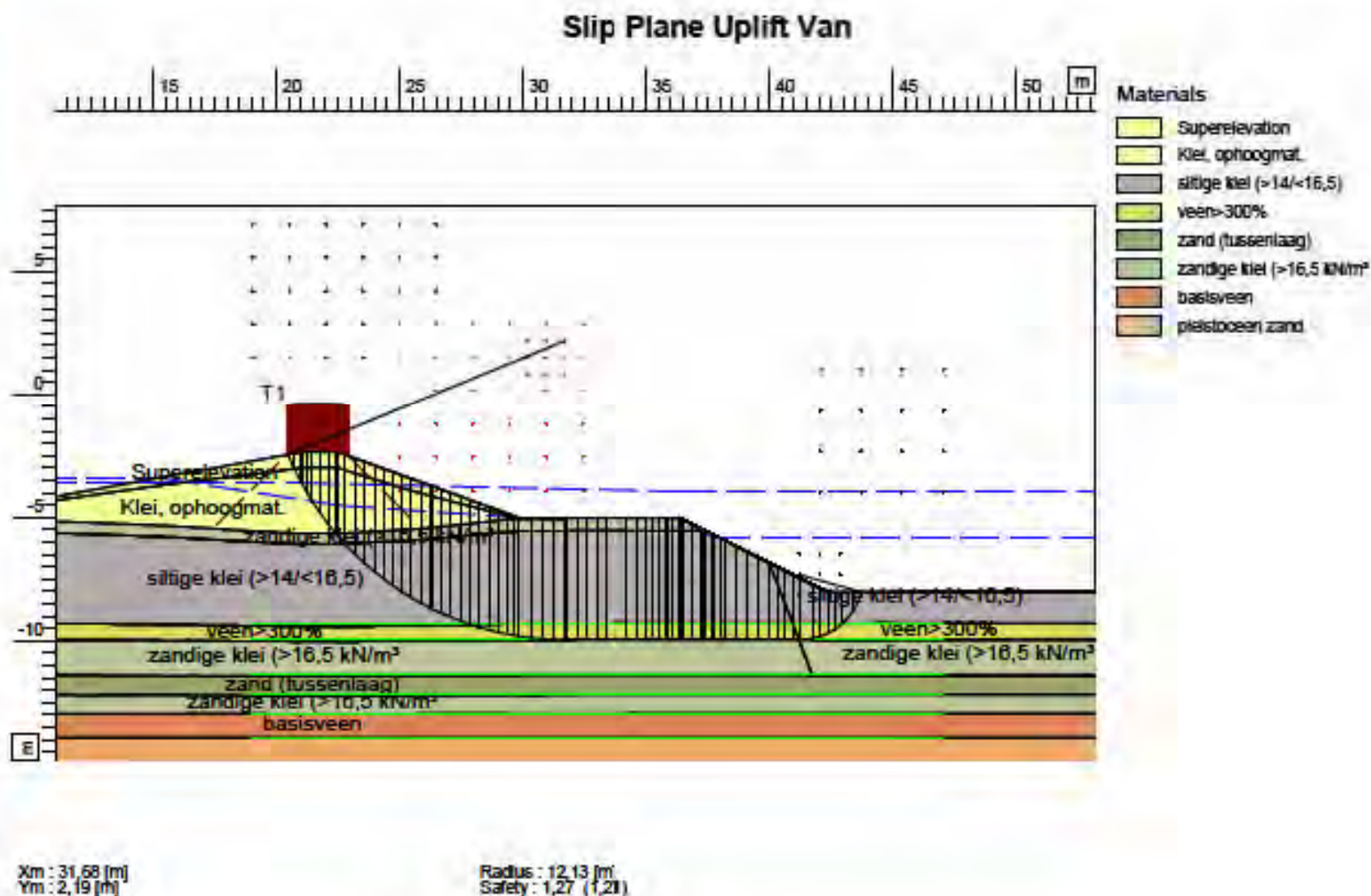
Critical Circle Bishop

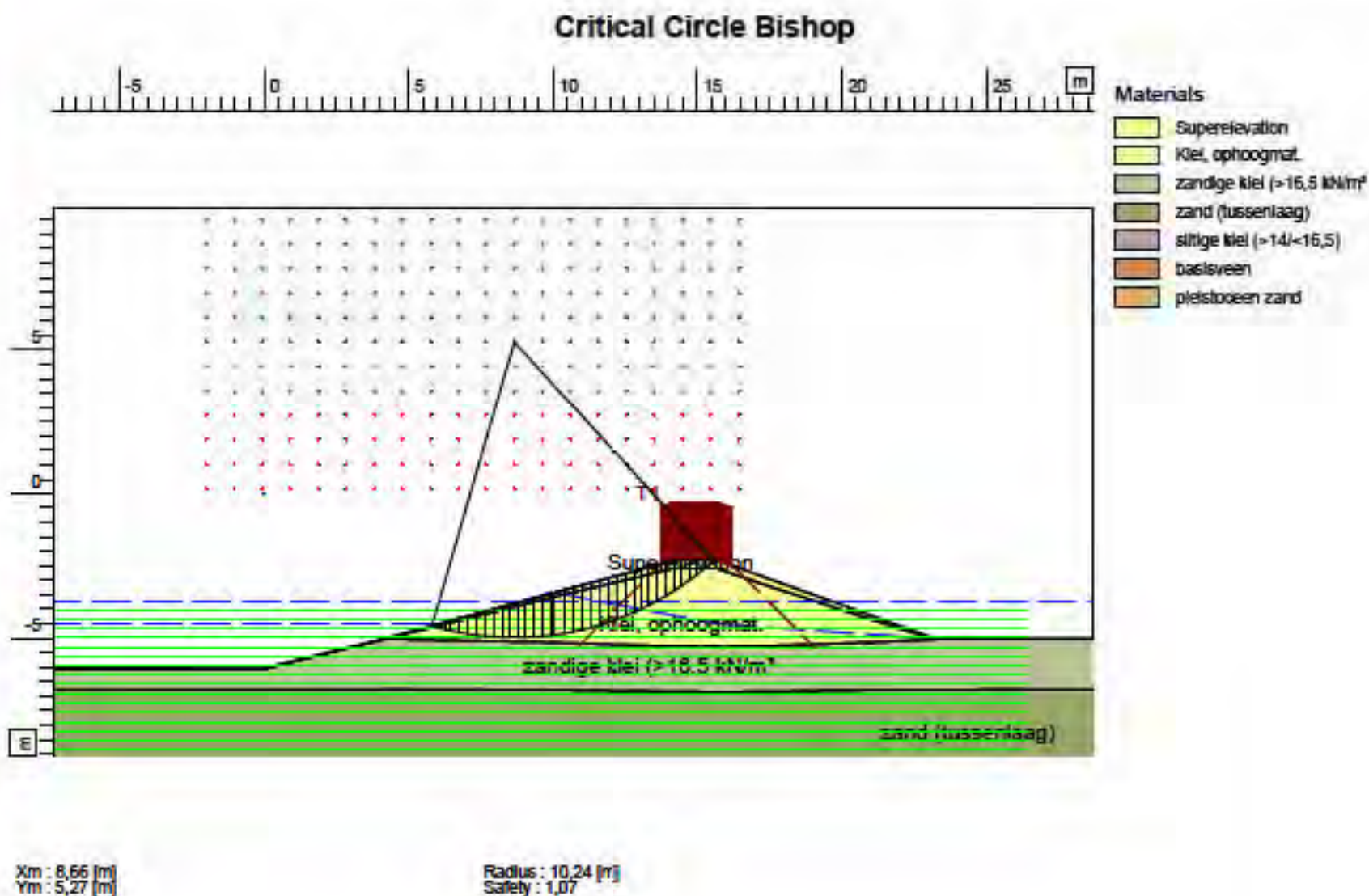


Xm : 41,47 [m]
Ym : 17,62 [m]

Radius : 29.12 [m]
Safety : 1.00







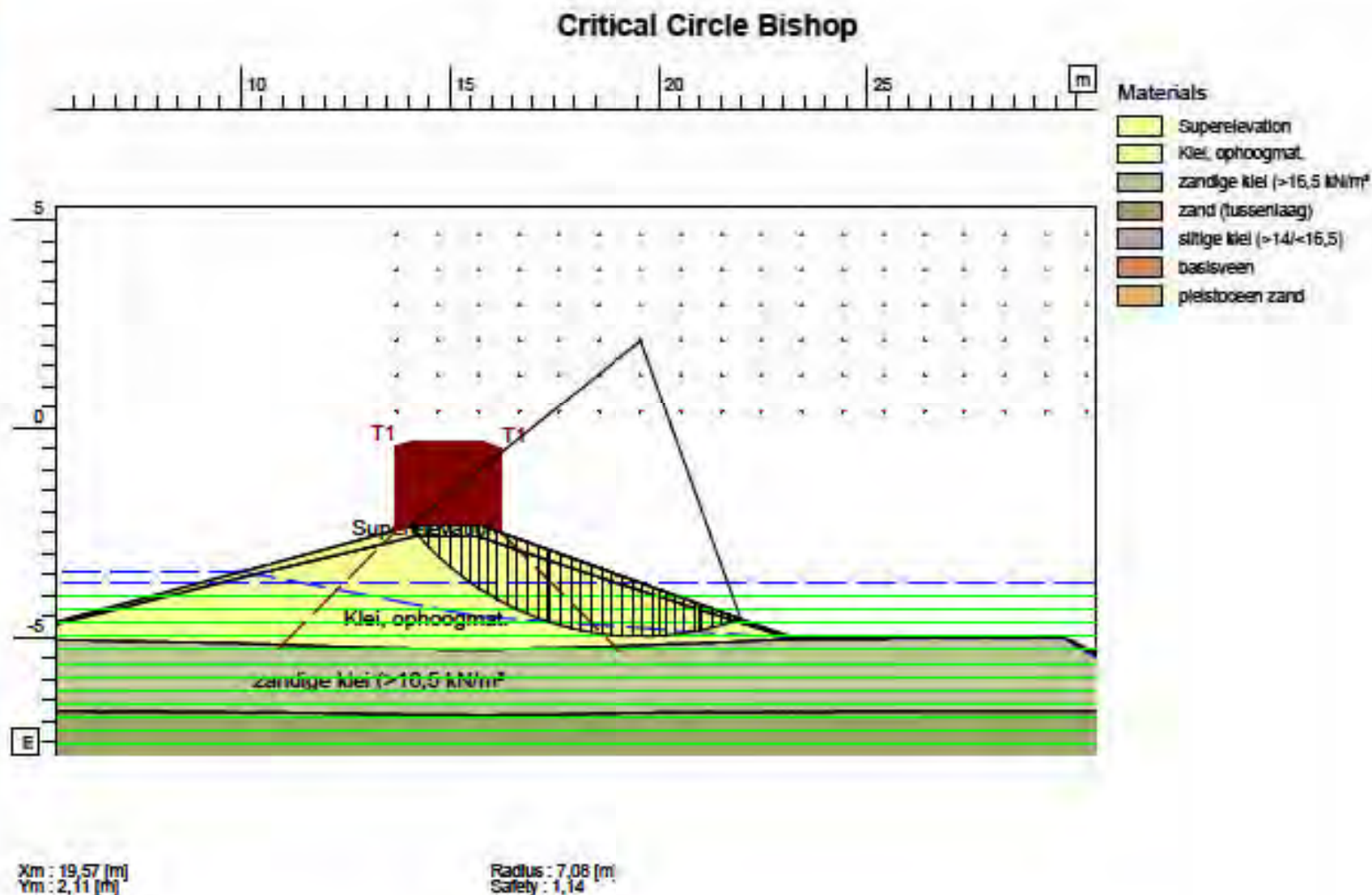
N3MF-R-O-K-ades sub lint
 Vak 151_Middengebied_km 2700 t/m 3150_STBI_hoogw.
 Grondopb. km 2800_AGB22_zandtl._Bishop_Zetting

Annex -	C-0104 3.00 0007.0100	EH
A4		

ARCADIS
 Mobiliteit

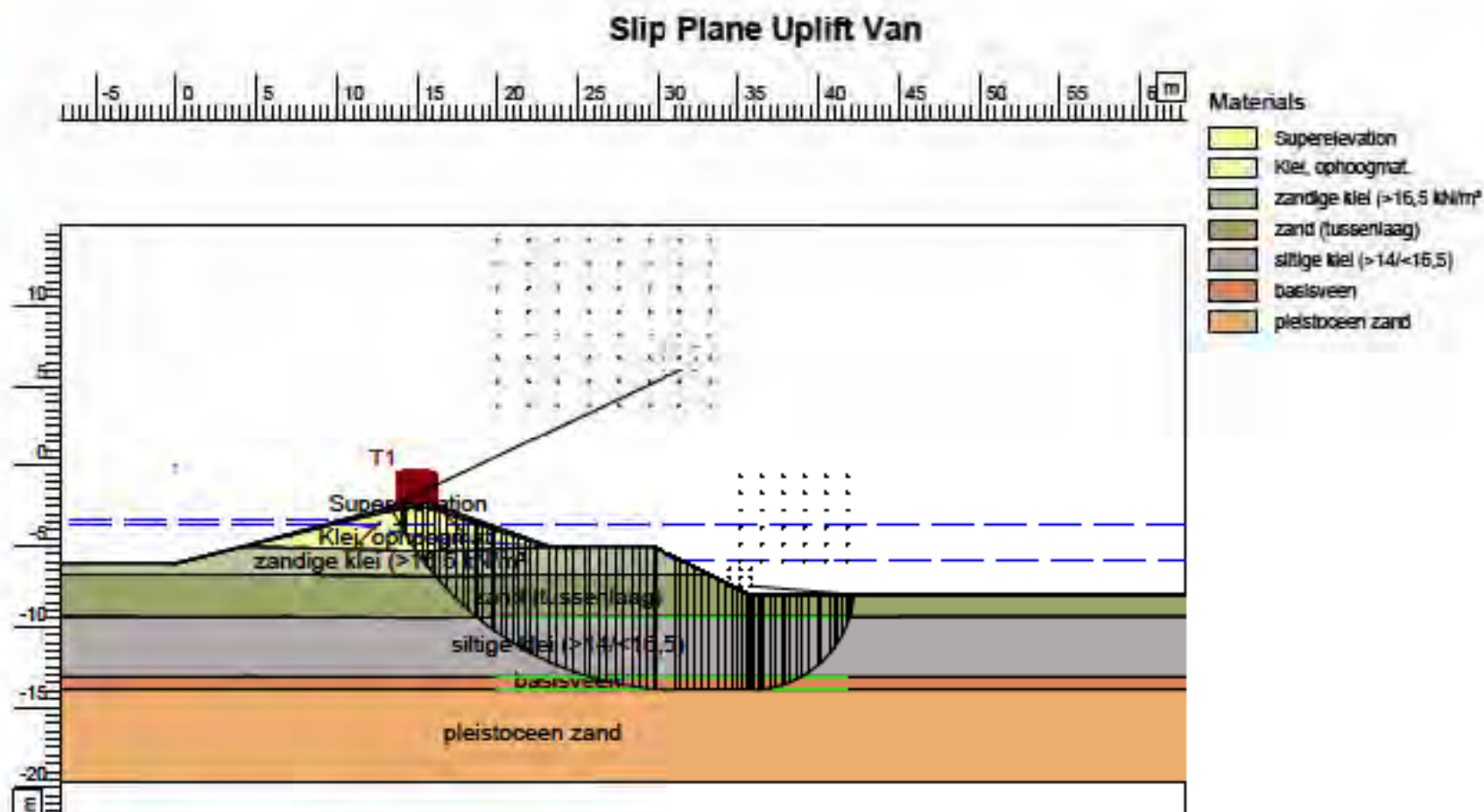
Project 210
 2000-2014
 Project

Drone Stability 0.1 - Project Report, uit 19.12.2014, 2014



N3MF-RO-Kadeslab lichte
Van 15l_Middengebied_km 2700 U/m 3150_STBL_hoogw.
Grondopb. km 2800_AGB22_zandl_Uplift_Zetting

Annex	-	3-7-2014	EH
C01043.000007.0100			
A4			



N3MP-R-O-K ades tab licht
 Val 18_Middengebied_km 43.50 VM 4900_STBL_hoogw,
 Grondopb. km 5540_OWDM-3_Bishop_Zetting

ARCADIS
 Mobiliteit

Project 210
 2004/2014
 Type

11/11/2014 10:11 Projectgegevens Job 18 (Bouw, 2014)

4-7-2014

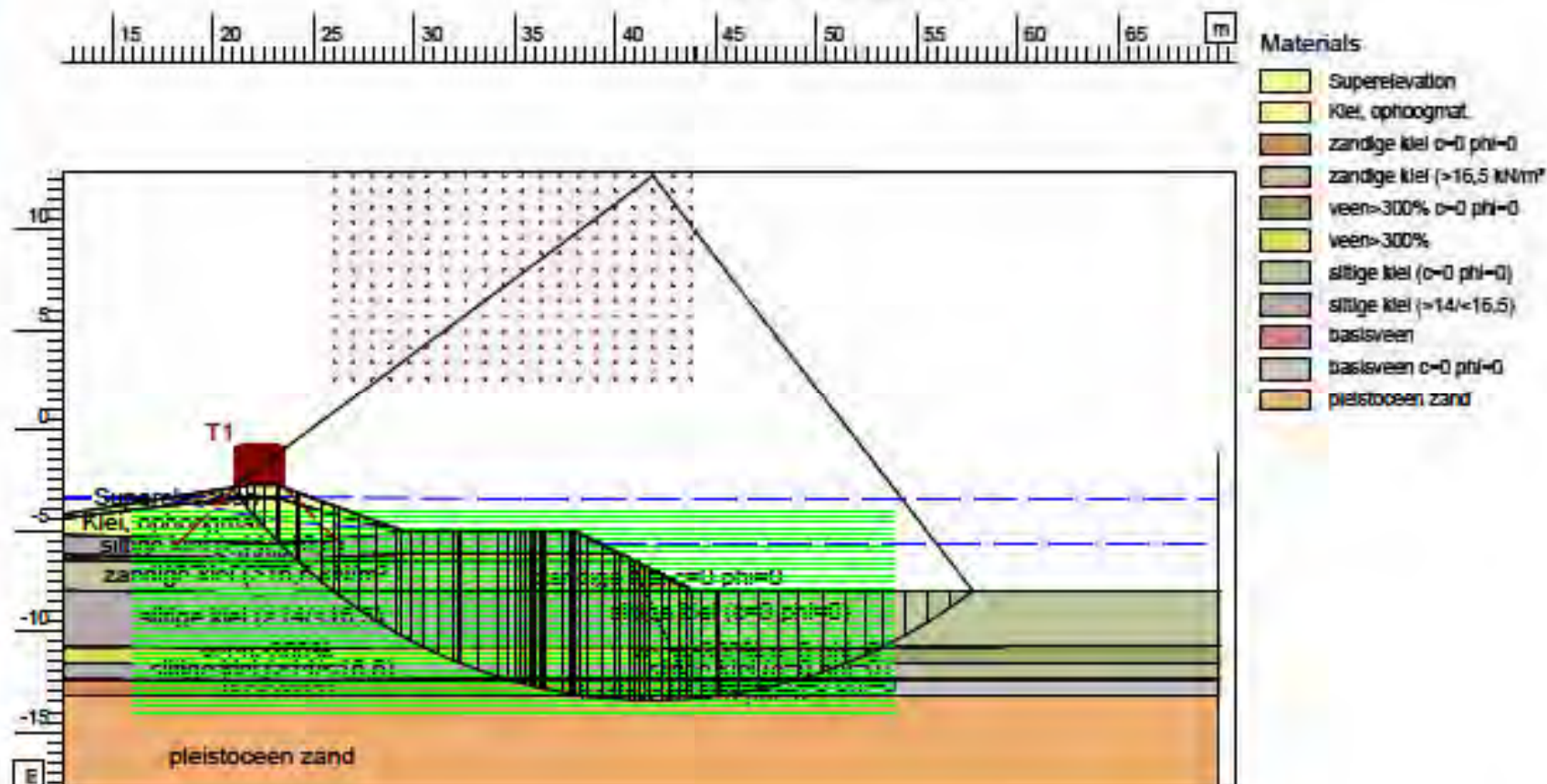
EH

Annex -

A4

C0104 3.00 0007.0100

Critical Circle Bishop



N3MF-R-O-K andes stb liftet
 Val 18_Mid dengebied_km 43.50 v.m 4900_STB|_hooogw.
 Grondopb. km 55.40_OWDKM-3_Uplift_Zetting

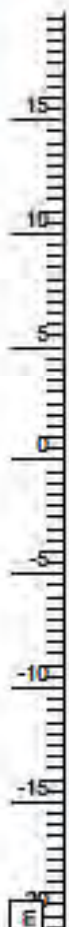


Mediant

Radius 210
 2000 m (1000000)

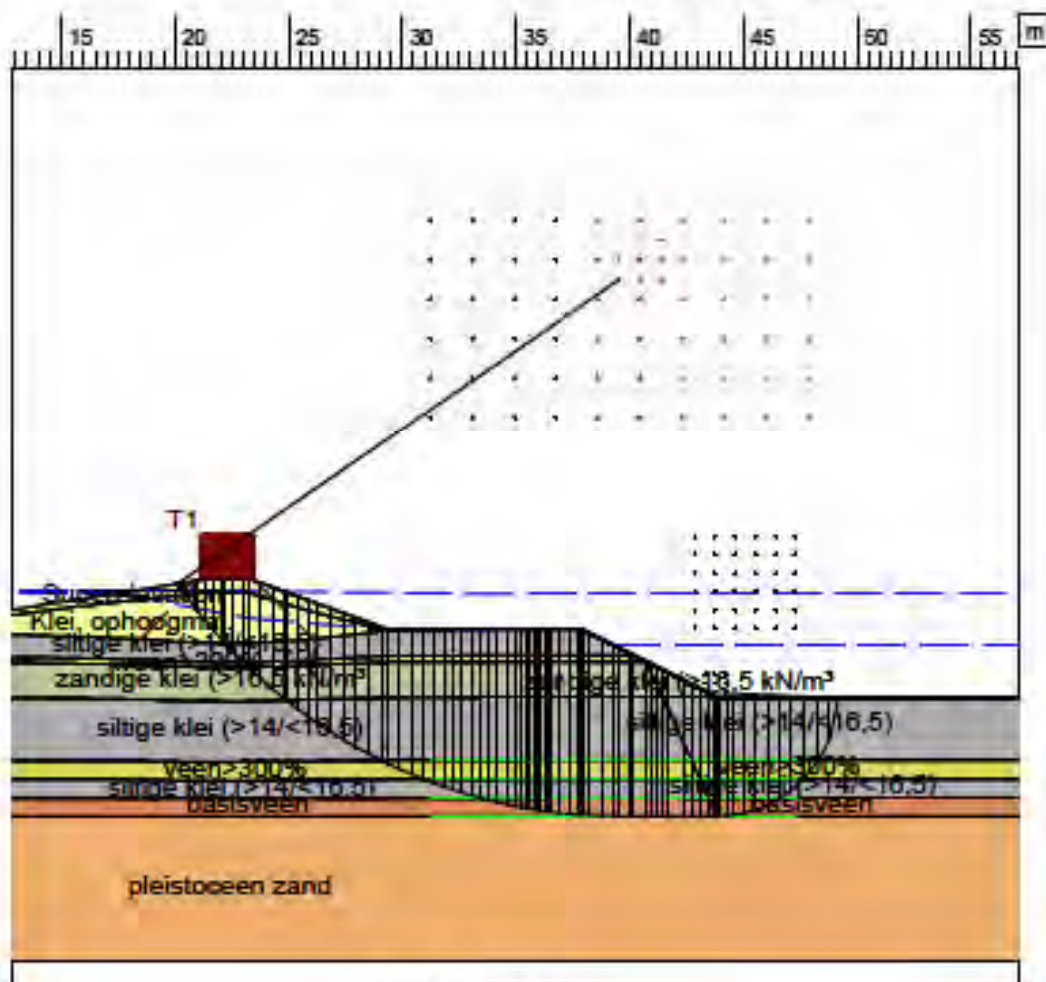
Free

D:\Geo\Stadsplan\K11_TripelHooogw_val 18_Uplift_Zetting.dwg



Xm : 39,55 [m]
 Ym : 10,41 [m]

Slip Plane Uplift Van



Radius : 23,61 [m]
 Safety : 1,30 (1,23)

Materials

- Superelevation
- Klei, ophoogmat
- zandige klei (>16,5 kN/m²)
- veen > 300%
- siltige klei (>14/<16,5)
- basisveen
- pleistocene zand

Annex	-	1-7-2014	EH
C0104	3.00.0007.0100		
A4			

Bijlage 6

Gevoeligheidsberekening gezet profiel / ongezet profiel

In dit rapport is in de stabiliteitsberekeningen ten behoeve van het leggerprofiel steeds gerekend met de ongezette bodemopbouw, onder de aanname dat dit de meest conservatieve situatie is. Als het profiel in deze situatie voldoet aan de norm zal dit ook zo zijn aan het eind van de planperiode. Uit gevoeligheidsberekeningen blijkt echter dat er hierbij enkele uitzonderingen zijn.

De reden hiervoor is dat aan het kademateriaal relatief lage sterkteparameters zijn toegekend (bewuste keuze). Glijvlakken hebben dan ook de neiging om binnen het kadeprofiel te blijven. Bij het gezette profiel is er juist meer kademateriaal aanwezig, vanwege samendrukking van de bodem onder de kering en overhoogte. Hierdoor is meer relatief zwak kademateriaal aanwezig in het dwarsprofiel. Dit kan resulteren in een lagere stabiliteit als de ondergrond een hogere sterkte heeft dan het opgebrachte kademateriaal. Bij een slappere ondergrond (zoals veen) neemt de stabiliteit van het profiel bij het zetten van de veenlagen juist wel toe.

Voor de gevoeligheidsberekeningen is een aantal kritische profielen gekozen, verdeeld over de trajecten (Ringsloot / Limietloot / Middengebied), waarbij in de ongezette situatie een relatief lage stabiliteitsfactor is berekend. Verder is er een selectie gemaakt op basis van verschillende toplagen. Op deze manier wordt het verschil tussen de ongezette situatie en de gezette situatie inzichtelijk gemaakt. Mocht de stabiliteit niet voldoen in de gezette situatie dan wordt het talud verlaagd en is dit opgenomen in Tabel 24.

Beschouwde profielen:

Ringsloot (toplaag veen):

- Vak 1b heeft zandige klei in de toplaag;
- Vak 2a heeft veel veen in de toplaag;
- Vak2a (zandtussenlaag) heeft zandige klei in de toplaag;
- Vak2b heeft veel veen in de toplaag;
- Vak 5 heeft siltige klei in de toplaag, doorsneden met veenlagen.
-

Limietloot (toplaag siltige klei):

- Vak 8b heeft voornamelijk siltige klei in de toplaag met een veenlaagje.
-

Middengebied (toplaag zandigeklei km 0 t/m km 4340, toplaag siltige klei km 4350 t/m km 6250):

- Vak 9 heeft zandige klei in de toplaag (dun pakket) met hieronder siltige klei;
- Vak 15I (zandtussenlaag) heeft zandige klei in de toplaag
- Vak 18 heeft siltige klei in de toplaag.

De resultaten van de berekeningen zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 26: Stabiliteitsfactoren binnewaarts

KaDevak	Traject		Stabiliteits- factor vereist	Bishop STBI Hoogwater ongezet/gezet [-]	Uplift STBI Hoogwater ongezet/gezet [-]	Bishop STBU Val ongezet/gezet [-]
H	Van	Tot	H			
1b	0	130	1,00	1,43 / 1,43	1,27 / 1,25	1,04 / 1,04
2a	130	370	1,00	1,06 / 1,26	1,23 / 1,35	1,03 / 1,13
2a zandtussenlaag	240	300	1,00	1,08 / 1,06	1,83 / 1,82	1,15 / 1,10
2b	130	370	1,00	1,02 / 1,21	1,16 / 1,70	1,08 / 1,14
5	1670	2380	1,00	1,07 / 1,06	1,12 / 1,11	1,12 / 1,11
8b	2970	3700	1,00	1,38 / 1,39	1,20 / 1,26	1,15 / 1,09
9	0	750	1,00	1,02 / 1,00	1,05 / 1,21	1,49 / 1,40
15I zandtussenlaag	2700	3150	1,00	1,13 / 1,14	1,48 / 1,48	1,05 / 1,07
18	4350	4900	1,00	1,07 / 1,05	1,26 / 1,23	1,49 / 1,45

Uit de berekeningen volgt dat alle beschouwde leggerprofielen, zowel de ongezette als in de gezette situatie voldoen aan de vereiste veiligheidsfactoren.

Bij het model Bishop is de stabiliteit bij vak: 1b, 2a, 2b, 8b, 15I (zandtussenlaag) in de gezette situatie hoger of gelijk dan in de ongezette situatie. Bij de vakken 2a (zandtussenlaag), 5, 9 en 18 is de stabiliteit echter iets lager in de gezette situatie.

In de buitenwaartse situatie is de stabiliteit in de gezette situatie op de vakken 2a, 2b en 15I (zandtussenlaag) na eveneens lager (minimaal) variërend van 0,00-0,09. Hier blijft de stabiliteit in de gezette situatie aan de vereiste stabiliteitsfactor voldoen.

Door het beschouwen van de kritische profielen (ongezette situatie) in de gezette situatie kan verondersteld worden dat de stabiliteit in de ongezette situatie een voldoende veilig ontwerp oplevert ten opzichte van het gezette profiel.

Bijlage 7

Dwarsprofielen legger

Bijlage 8

Situatie tekening legger

Colofon

NIEUWE DRIEMANSPOLDER RAPPORT KADESTABILITEIT

OPDRACHTGEVER:

Hoogheemraadschap van Rijnland

STATUS:

11 juli 2014 - Concept

3 oktober 2014 - Definitief

AUTEUR:

E Helmig

Egon Bijlsma

GECONTROLEERD DOOR:

Egon Bijlsma

VRUJGEGEVEN DOOR:

J. Boer

3 oktober 2014

077704781-B

ARCADIS NEDERLAND BV

Nieuwe Steen 3

Postbus 173

1620 AD Hooft

Tel 0229 285 285

Fax 0229 219 996

www.arcadis.nl

Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden vervoelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

MEMO

Onderwerp:
Nieuwe Driemanspolder, actualisatie
geohydrologische effecten

Hoom,
11 juli 2014

Van:
ing. E. van der Oord

Afdeling:
Divisie Water & Milieu Hoom

Aan:
Hoogheemraadschap van Rijnland
Aarno van Bernekom

Projectnummer:
C01043.000007.0100

Opgesteld door:
ir. C.J. de Vries

Ons kenmerk:
077790984-A

Kopieën aan:
Imre Hoveling

DIVISIE WATER & MILIEU

Inleiding

Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt de aanleg van de Piekwaterberging Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder wordt een bergingsgebied gerealiseerd. Deze bestaat uit een met kades omringd recreatiemeer. Met eilanden en natuurzones wordt een recreatief gebied aangelegd. Bij inzet als piekberging komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. In onderstaand figuur is het bergingsgebied weergegeven in de dagelijkse situatie als recreatie gebied, en bij inzet als piekberging.



Figuur: Bergingsgebied dagelijkse situatie



Figuur: Bergingsgebied gevuld

Doel van deze notitie

In deze notitie brengen we de invloedzone van de grondwaterstandstijging vanwege het gebruik van de piekberging op de bebouwing in de zones rondom het bergingsgebied in beeld.

Het waterpeil in het recreatiemeer krijgt in de dagelijkse situatie een waterpeil tussen NAP -4,90 m en NAP -4,50 m. Bij inzet als Piekwaterberging staat het waterpeil tijdelijk (maximaal 4 weken) op NAP -3,40 m. Het huidige polderpeil bedraagt circa NAP -5,80 m; in de toekomst wordt hier een peil van NAP -5,72 m ingesteld. De permanente verhoging van de waterstand in het bergingsgebied met circa 0,60 m tot 1,20 m, en incidentele verhoging van 2,30 m heeft invloed op de grondwaterstanden in de zones buiten het bergingsgebied. De effecten beschrijven we, waarbij we een advies geven over de eventuele risico's die zich voordoen en hoe daarop ingespeeld kan worden door de projectorganisatie.

Plangebied en risicovolle zones

Met een risicoscan van het plangebied zijn de meest risico volle bebouwde zones in beeld gebracht. In onderstaand figuur zijn deze aangegeven.



Figuur: Bergingsgebied (gebied met verhoogde waterstanden), en risicozones.

Zone	Kleinste afstand tot hart kade	Huidig polderpeil	Risico object
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	NAP -5,80	Opstal van derden
Limetsloot	Ca 35 meter	NAP -5,60	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)
Ringsloot	Ca 10 meter	NAP -2,16	Woningen langs Boven- en Ondermeerweg
Ringsloot	Ca 35 meter	NAP -2,16	Woningen langs de Meer- en Geenweg, in de Zoetermeerspolder

Tabel 1 Risicozones en objecten

In deze notitie wordt per risicozone een beoordeling gegeven van de effecten op de grondwaterstand en de relatie met de bestaande bebouwing

Basis informatie

Er is gebruik gemaakt van de volgende referentie documenten:

- Geohydrologisch onderzoek Nieuwe Driemanspolder, Grontmij, 12 november 2009.
- Geotechnisch basisrapport Nieuwe Driemanspolder, Grontmij, 8 juli 2011
- Memo Rob Rozing impact Ringsloot op woning Bovenmeerweg 3, 3 januari 2014
- Ontwerprapportage kadeontwerp Driemanspolder (75% gereed, Info Erik Helmig)
- Het ondergrondmodel geoTOP v1.1 van Dinoloket

Beoordeling geohydrologische invloed

Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste geohydrologische invloeden in de rapportage van Grontmij (2009) opgesomd:

1. *Zonder kwelsloot* stijgt het freatisch grondwater direct achter de kade tot maaiveldniveau; ter plaatse van de woningen zijn de effecten verwaarloosbaar.
2. *Met kwelsloot* zijn de effecten van de piek- en seizoensberging op de freatische grondwaterstanden verwaarloosbaar.
3. In het eerste watervoerende pakket neemt de stijghoogte toe met maximaal 0,11 m ten gevolge van seizoensberging. Bij gebruik als piekberging is de stijghoogteverandering maximaal 0,49 m. Dit kwam overeen met eerder studies
4. Risico's ten aanzien van grondwateraspecten leveren geen knelpunten, omdat eventuele effecten langs de teen van de kade met een kwelsloot ondervangen kunnen worden.

Grontmij heeft deze conclusies getrokken aan de hand van een nadere detaillering van eerdere studies door Royal Haskoning (MER, 2005). Voor het Grontmij-onderzoek is een model (SEEP/W) opgesteld met een geschematiseerde bodemopbouw en met een stel randvoorwaarden. Het model kon niet gekalibreerd worden, omdat er slechts één peilbuis beschikbaar was. Wel is een gevoeligheidsanalyse

uitgevoerd. Hieruit bleek dat de uitkomsten gevoelig zijn voor de (waarde van de) weerstandswaarde van de deklaag. Binnen de deklaag blijkt vooral de weerstandswaarde van het basisveen van grote invloed te zijn. In deze memo zijn we daarom vooral geïnteresseerd naar de risico's die samenhangen met het basisveen en de algehele weerstand van de deklaag: te laag ingeschatte weerstanden kunnen voor nabijgelegen woningen leiden tot hogere stijghoogten.

Ten opzichte van de randvoorwaarden die Grontmij gebruikt zijn een aantal parameters gewijzigd

1. Het in te stellen peil in de piekberging is 0,15 m lager geworden dan eerder is aangenomen, en de extreme waterstand die in de berging opgevangen kan worden is 0,15 m lager gesteld.
2. De maximale ontgravingsdiepte van de piekberging is aangepast. De oorspronkelijke ontgraving was tot NAP -10,0 m (dikte van de resterende deklaag werd 4 m). Nu wordt er tot maximaal NAP - 6,55 m ontgraven (dikte resterende deklaag wordt 7,7 m).

Beiden aanpassingen zijn in principe gunstig voor het verminderen van de effecten op de omgeving: het grondwatersverschil dringt met meer weerstand door tot het eerste watervoerende pakket, en de drukverschillen zijn afgenomen.

Variatie in de deklaag

Omdat de bodemopbouw van de deklaag gevoelig bleek te zijn is onderzocht waar deze significant afwijkt van de initiële parameters van het lagen model van Grontmij. Hiervoor is gebruik gemaakt van de parametrisatie van het lagenmodel van Grontmij (tabel 2.2). Waar nodig is deze aangepast voor de variatie die blijkt uit de dwarsdoorsneden van GeoTOP.

Op basis van boringen en sonderingen heeft Grontmij in 2009 een ondiepe bodem schematisatie opgesteld (Tabel 2) voor het gebied van de piekberging. Volgens deze schematisatie bestaat de bodem voornamelijk uit kleiig materiaal. Net boven het pleistocene zand (het watervoerende pakket) bevindt zich een laag basisveen.

Laag	Diepte (m t.o.v. NAP)	Samenstelling
1	mv tot -7,70	Klei, matig siltig, matig humeus
2	-7,70 tot -7,80	Veen, zwak kleiig
3	-7,80 tot -10,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus
4	-10,80 tot -11,60	Veen, zwak kleiig
5	-11,60 tot -13,30	Klei, sterk siltig, matig humeus
6	-13,30 tot -14,20	Basisveen
7 (wvp 1)	-14,20 tot verkende diepte	Zand (Pleistocene)

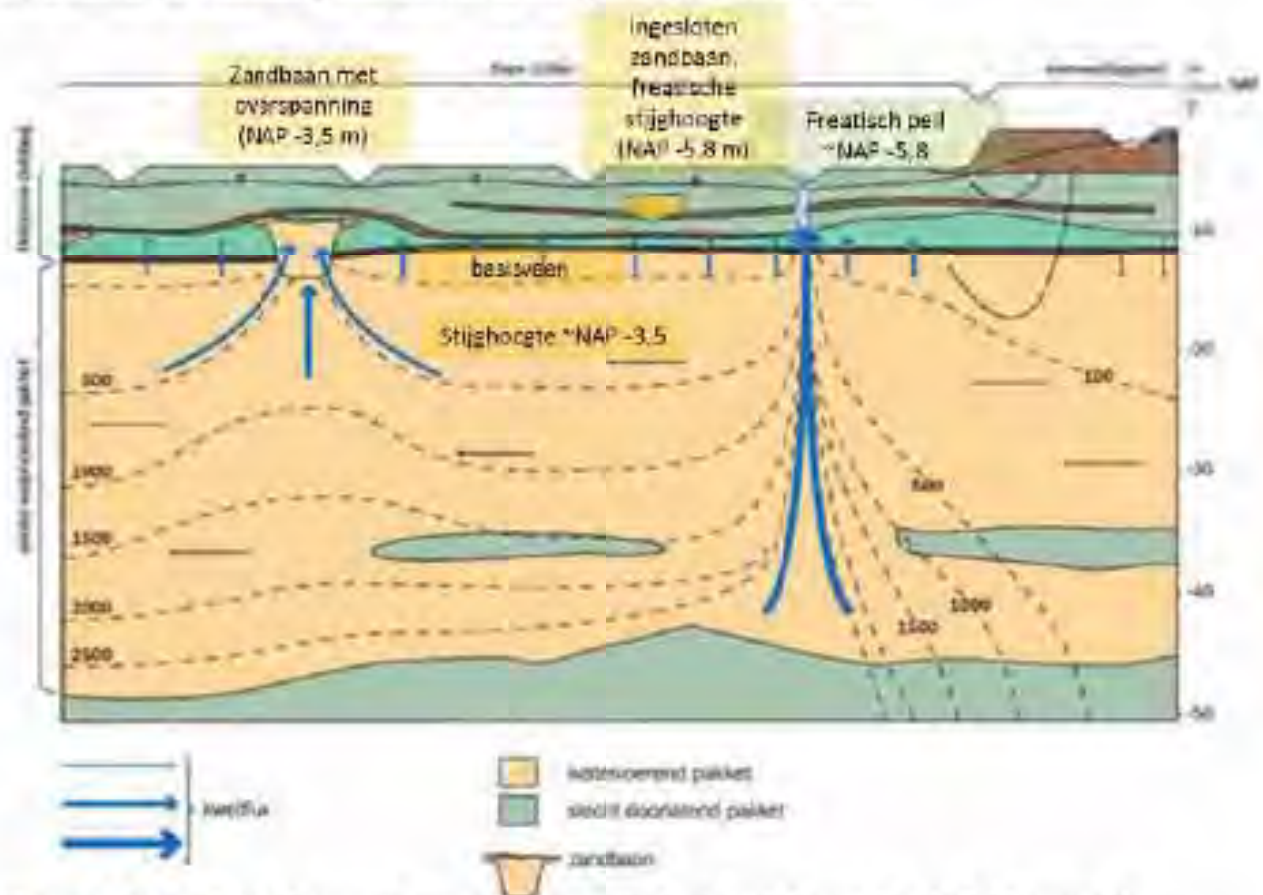
Tabel 2: Opbouw bodem schematisatie Grontmij

De berekeningen in het Grontmij rapport gaan uit van bovenstaande (gemiddelde) opbouw van de bodem: de deklaag bestaat uit een laag van 7,0 meter klei ($k_v=0,00500$ m/dag) en 0,8 meter basisveen ($k_v=0,00027$ m/dag). Dit resulteert in een totale weerstand van ongeveer 4400 dagen, waarbij het basisveen verantwoordelijk is voor 68% van de weerstand van het totale pakket. De dikte van het basisveen is hierdoor bepalend voor de totale weerstand van het pakket. Er is aangenomen dat het

basisveen over het hele gebied voorkomt, en dat de weerstand van 4400 dagen uniform toegepast wordt in het hele gebied.

Zandige stroomgeulen en ingesloten zand

De deklaag bestaat dus in het algemeen uit een dikke laag klei en veen, soms met een tussenlaag van zand. De deklaag wordt meestal afgesloten door een laag basisveen op een diepte van ongeveer NAP - 12 m. Het basisveen is soms onderbroken door een uitstulping van het onderliggende pleistocene zand. In de deklaag komen tussenzandlagen voor: lagen van 1,5 tot 4 m dikke zandpakketten. De oorsprong van deze zandlagen is vaak de aanwezigheid van een stroomgeul, die boven het basisveen is ontstaan en later opgevuld met zand. Deze stroomgeulen staan (hydraulisch) meestal in verbinding met het bovenliggende freatische grondwater van de polders, omdat de onderliggende klei- en veenlagen een grote weerstandwaarde bevatten. Op enkele plekken blijkt dat de zandlaag (hydraulisch) in verbinding staat met het onderliggende pleistocene zand.



Figuur 1 Schematische doorsnede van zandgeulen (inclusief stijghoogte) in de deklaag van de Driemanspolder.

De ligging van stroombanen in deze omgeving is door de Rijksgeologische Dienst in kaart gebracht in 1982. Voor het project zijn boringen en sonderingen geanalyseerd om in te zoomen op welke wijze de voorkomende zandbanen in verbinding staan met het bovenliggende (freatische) dan wel

onderliggende (pleistocene) grondwater. Het Geotechnisch basissrapport heeft de stroomgeulen op 9 verschillende plaatsen onderzocht. Voor deze rapportage hebben we de kaart daarvan aangevuld met de conclusies uit datzelfde rapport.



Figuur 3.1 Geologische kaart met stroomgeulen (bron: Rijkswaterstaatsdienst '82)

Figuur 2 Voorkomen van zand in de ondergrond en ondiep spanningswater in het plangebied.

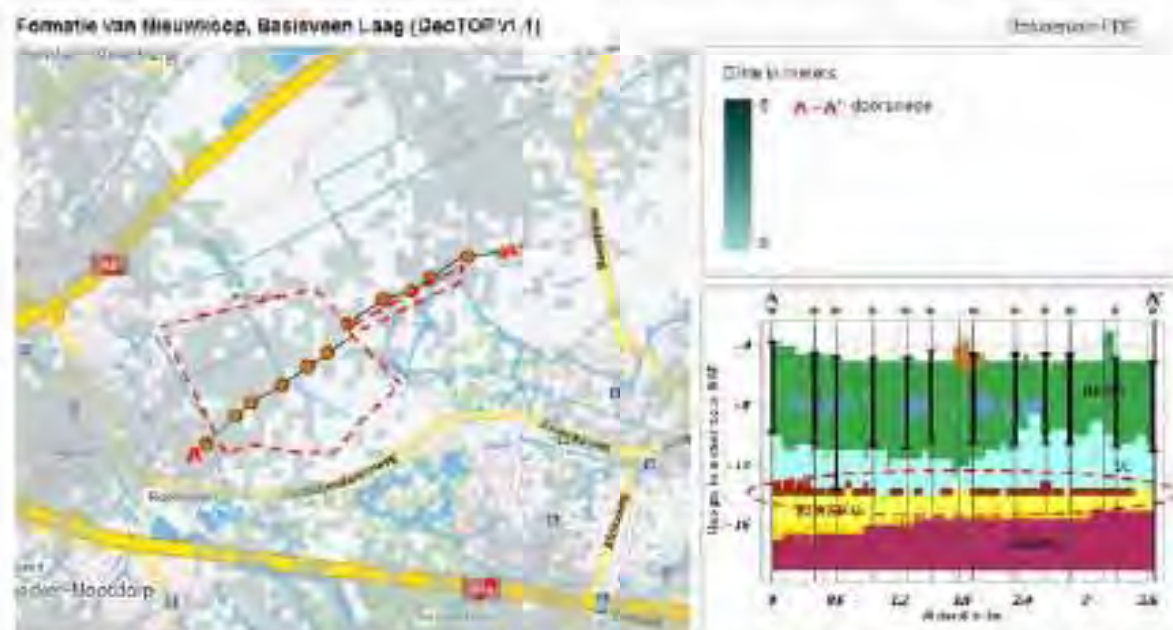
Langs de Limietsloot komt zand op twee plaatsen voor op relatief geringe diepte (NAP -8,5 tot NAP -10 m) dat in verbinding staat met de (overdruk) van het diepere pleistocene zand. Bij graafwerkzaamheden moet vooral op deze locaties gezorgd worden dat de bovenliggende klei- en veenlagen niet te dun worden, omdat dan kortsluiting kan ontstaan: via wellen of opgebarsten slootbodems stroomt er dan grondwater met grote druk naar het freatische water van de polder.

Voor de andere locaties blijkt dat het zand opgesloten zit boven het basisveen. Via de bovenliggende klei- en veenlagen staat het in verbinding met het (ondiepe) freatische grondwater. Bij een peilverandering in het oppervlaktewater zijn deze zandlichamen een potentieel risico. Via deze zandgeulen kan de druk relatief snel verspreid worden in de richting van de geul. Dat risico doet zich vooral voor bij zandgeulen die in verbinding staan met het bovenliggende oppervlaktewater. De kans op zo'n verbinding is gering, als gezorgd wordt dat er minimaal 2 a 4 m klei boven de zandrug blijft liggen.

Om de risico's nader te onderzoeken hebben we gedetailleerder naar het profiel van de deklaag gekeken langs de kades van de piekberging en langs het aanvoertracé (Limietstoot en Ringsloot). Via Dinoloket is het bodemmodel GeoTOP 1.1 model uit 2012 gebruikt (*).

Basisveen ontbreekt of is dunner dan eerdere aanname

Het profiel van drie tracés is onderzocht, evenals de 2 oorspronkelijke doorsneden die Grontmij gebruikt heeft. Het gaat hierbij om het noordoostelijke deel van de kade (Wilsveen/Voorweg), het aanvoertracé (Limietstoot/Ringsloot) en de piekberging (noord-zuid doorsnede). Deze doorsneden zijn uitgewerkt in **tabel xx**. Het GeoTOP model bevestigt dat de bodem voornamelijk bestaat uit kleiig materiaal en dat het pleistocene zand begint rond NAP – 14 meter. Verder zijn er op verschillende locaties venige en zandige laagjes aanwezig. In de piekberging zijn de meeste zandige laagjes aanwezig, waarbij tot 25% van de weerstand biedende laag kan bestaan uit zandige klei. In het GeoTOP model is ook het basisveen opgenomen. Dit paktort wordt niet als een gebied dekkende laag weergegeven. Langs het aanvoertracé wordt deze laag bijna overal aangetroffen. Onder de berging en in de kade van de berging wordt het basisveen niet overal aangetroffen. De totale weerstand van de deklaag is op die plaatsen aanzienlijk kleiner dan de aanname die Grontmij gebruikt heeft [Figuur 3].



Figuur 3 Dikte en voorkomen van het basisveen: wel aanwezig onder Limiettocht, niet aanwezig aan zuidzijde piekberging.

* Het model GeoTOP geeft een gedetailleerd driedimensionaal beeld van de ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 meter onder NAP. In GeoTOP wordt de ondergrond onderverdeeld in cellen van 100 bij 100 meter in de horizontale richtingen en 50 centimeter verticaal. Aan elke cel worden eigenschappen gekoppeld, zoals de grondsoort.

De boringen uit het geotechnisch basissrapport hebben een groter detailniveau. Hier wordt wel op bijna alle locaties het basisveen aangetroffen. Het gaat hierbij echter vaak om een laag van minder dan 0,5 meter. Daarnaast is de K-waarde van het basisveen ingeschat in de rapportages. De K-waarde van het basisveen wordt hierbij ingeschat tussen de 0,05 en 0,2 m/d. Het gaat hierbij vermoedelijk om een horizontale doorlatendheid.

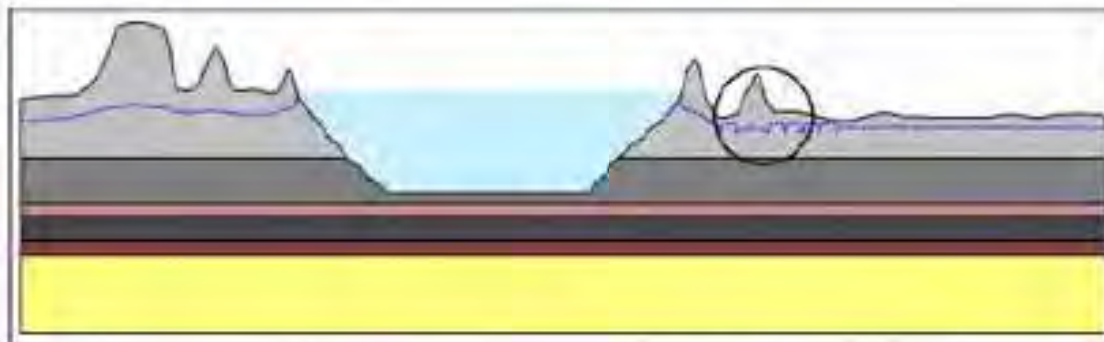
Het deels ontbreken van het basisveen en de onderbreking van de deklaag door zandige lagen heeft gevolgen voor de weerstandwaarde van de deklaag. De Grontmij-rapportage gaat uit van een gemiddelde weerstand van 4.400 dagen, waarvan het basisveen met een dikte van gemiddeld 0,6 m een weerstand heeft van 3.000 dagen. Bij het ontbreken van het basisveen kan de weerstand dus afnemen tot 1.400 dagen of minder. Het gevolg van een lagere weerstand is dat de berekende effecten op de omgeving groter zullen worden. *Eén van de conclusies van het Grontmij-onderzoek moet dus bijgesteld worden: de opzetten van het peil in de piekberging voor seizoensberging en voor piekberging veroorzaakt een peilstijging in het ondergelegen pleistoceen direct onder de berging van 11 cm (seizoensberging) en 49 cm (piekberging gedurende 10 dagen). Dit zal bij een lagere weerstand groter worden.*

Wat de gevolgen voor een aangepaste weerstand van de deklaag voor woningen op maaiveld zijn is zonder model lastig te voorspellen. De simulaties van Grontmij laten zien dat de aanwezigheid van een kwelsloot vrijwel alle 'negatieve' effecten van de piekberging opvangt (Figuur 4).

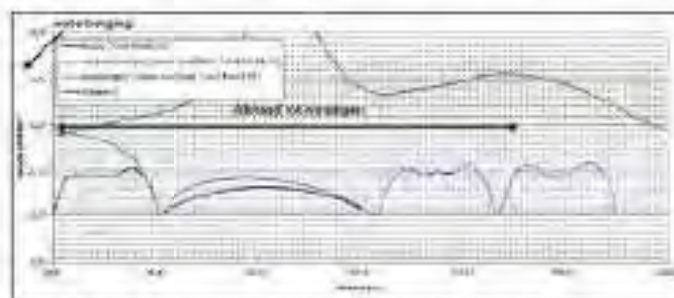
	Asiivoortrace	Kade Berging	Doorende berging
Gemiddeld	2.972	3.552	3.462
t.h.v. bebouwing	1.135	1.610	1.600

Tabel 3: Berekende weerstand (dagen) gebaseerd op het GeoTOP-model (tegenover de 4.400 dagen die eerder aangehouden zijn in de modelering).

We raden aan om via een modelberekening te controleren of effecten op de grondwaterstanden en stijghoogten nog binnen de eerder afgegeven marges liggen (MER Royal Haskoning: 0,10 tot 0,20 m, respectievelijk 0,30 tot 0,50 m).



Figuur 2.6 Peikbergingsituatie met kwelsloot (cirkel geeft aandachtsgedicht aan)



Figuur 3.1a Overst. profiel van de bodem (met Limietssloot)



Figuur 3.1b Onderst. profiel van de bodem (met Limietssloot)

Figuur 4. Effect van de peikberging en aanwezigheid van een kwelsloot op de omgeving Voorweg / Limietssloot (Model Grontmij).

Aan de hand van de beschikbare informatie geven we een schatting van de risico's voor de aangrenzende woningen. Onderstaande tabel vat de risico's samen, inclusief een voorstel voor het beperken van de risico's.

Zone	Kleinste afstand tot	Huidig polderpeil	Risico object	Mogelijke gebeurtenis	Kans	advies
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen ten N van Wilsveen ontbreekt vermoedelijk grotere druk van pekberging. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	Berekening uitvoeren met lagere weerstand en opbolling tussen kwelsloten op kavel aanlopen.
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen is hier dunner of niet volledig aanwezig. Grotere stijghoogten buiten pekberging mogelijk. Kwelsloten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	Berekening uitvoeren met lagere weerstand en opbolling tussen kwelsloten op kavel aanlopen.
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	NAP -5,80	Opstal van derden	Basisveen dunner dan gedacht, spanningswater komt voor tot NAP -11 m. Beperkt grotere druk op feitelijke grondwater.	redelijk aanmerkelijk	Handhaving kwelsloten; nader onderzoek: profiel, boringen, sonderingen en peilbuizen.
Limietstoot	Ca 35 meter	NAP -5,80	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)	Weinig of geen basisveen, spanningswater komt voor tot NAP -8 of -10 m. Grotere druk op feitelijke grondwater.	redelijk aanmerkelijk	Nadere berekening uitvoering (model). Aanleg of herstel van kwelslot, voorkom graven. Bodem van Limietstoot is klei uitvoeren, verdichten.
Ringstoot	Ca 10 meter	NAP -2,18 (hoogwatersloot) / -5,80	Woningen langs Boven- en Ondermeeweg	Hoogwatersloot bij woning zorgt onvoldoende voor handhaven van grondwater nabij woning vanwege kortsluiting met ondergrond bij graafwerk. Hogere gw-standen.	niet tot gering. Eerste zandlaag pas op NAP -8 m, 4 m klei en veen zorgen voor voldoende isolatie	Geen graafwerk dieper dan NAP -4 m toestaan. Berekening (model) voor aangepast profiel en zandrug opstellen, effect kwelslot aanlopen.
Ringstoot	Ca 35 meter	NAP -2,18 (Ringstoot) / -5,80 m polder	Woningen langs de Meer- en Geelweg, in de Zoetermeerse polder	Zandbaan wordt geraakt bij graafwerk tot NAP -8 m of dieper. Grotere kwel in omringende poldersteden. Kans op extra vermatting van huiskavel (woningen liggen hoger).	Geringe kans. Aangesloten zandgaul aanwezig op NAP -8 en dieper	Geen graafwerk dieper dan NAP -5 m toestaan, te dempen staken met klei dempen, goed verdichten van kade en toekomstige slootbodem.

Tabel 4 Risicotabel geohydrologie met voorgestelde beheersmaatregelen.

Per locatie volgt een toelichting

Bergingsgebied Noordzijde (Wilsveen)

Op deze locatie houdt het basisveen op ten noorden van Wilsveen. In de ondergrond zit voor zover bekend weinig zand. Vanwege het ontbreken van het basisveen wordt op het overgangsgebied wordt extra kwel verwacht. De aanwezige kwelsloten en drainage zullen dit grotendeels op kunnen vangen. De maximale peilstijging tussen kavelsloten en dicht bij de woningen moet met een detailberekening (grondwatermodel) aangetoond worden.

Bergingsgebied Oostzijde(N) (Voorweg)

Hier is het basisveen dun, en ontbreekt het voor een deel in het achterland. Net als bij Wilsveen wordt extra kwel verwacht, die grotendeels door de kwelsloten opgevangen zal worden. Het effect op woningen en tuinen zal relatief beperkt zijn, vanwege de grote afstand tot de waterberging. Met een berekening (eenvoudig model) kan beter geschat worden welke opbolling en maximale grondwaterstanden tussen de sloten zal voorkomen.

Bergingsgebied Oostzijde(Z) (Voorweg)

Zowel in het bergingsgebied als onder de kade en ten noorden van de kade ontbreekt het basisveen (volgens GeoTOP). Een nadere berekening van de kwel en van de opbolling tussen kavelsloten moet bevestigen of de kwelsloten hier (zoals eerder was verwacht) de grondwaterstanden laag genoeg kunnen houden.

Limietsloot

Langs het noord-oostelijk deel van de Limietsloot komt in de ondergrond een zandrug voor met overspanning. Dit duidt op een beperkte weerstand van het basisveen. Bij benutting van de piekberging kan ook hier de stijghoogte toenemen. De weerstandswaarde van het bovenliggende veen- en kleipakket kan gebruikt worden om het (beperkte) effect op de naastgelegen woningen in te schatten. Bij het zuidwestelijk deel van de Limietsloot ligt een woning dicht bij de kering, en wordt een kwelsloot gedempt. Herstel van de kwelsloot nabij de woning is sterk aan te raden om wateroverlast (hoog grondwater) tegen te gaan.

Bij inrichting van de (verbrede) Limietsloot moet voorkomen worden dat er diep ontgraven wordt. Bij voorkeur wordt hier een kanaalbodem en kade van klei aangelegd.

Ringsloot-Bovenmeerweg

IN de Ringsloot blijft het reguliere peil gehandhaafd. Bij inzet als piekberging wordt gedurende 8 uur de lokale waterstandsverhoging verhoogd van NAP -2,16 naar NAP -1,60 m, daarna voor 2 a 3 dagen naar maximaal NAP -1,80 m. Het water in het kanaal staat dus ca. 3 dagen op gemiddeld 36 cm hoger dan normaal. De woningen langs de Bovenmeerweg zullen hiervan weinig tot geen effect merken. Het grondwater bij de woningen wordt grotendeels gecontroleerd door een hoogwatersloot, die niet met de peilverhoging meegaat. De achterzijde van de woningen ontwateren op (diep) polderpeil.

Ringsloot Meer- en Geerweg

De woningen langs de Meer- en Geerweg staan deels op een niet-watervoerende zandrug. Het basisveen is hier goed ontwikkeld. Hier moet voorkomen worden dat de slootbodem (NAP -4,2 m??) van de te verbreden Ringsloot kortgesloten wordt met de bovenkant van de zandrug (NAP -8,0 m). Het waterpeil van de Ringsloot op deze locatie zal incidenteel gedurende 3 dagen ca. 30 cm hoger komen te staan. Naar verwachting is er geen effect op de grondwaterstanden bij de woningen.

Conclusie

Met de gefragmenteerde opbouw van het basisveen is het lastig om uitspraken te doen over de effecten van de piekberging bij de 6 locaties. Het is sterk aan te raden hier nadere (model-)berekeningen voor op te stellen. De (vereenvoudigde) uitgangspunten van het Grontmij-model kunnen dan getoetst worden aan een meer gedetailleerdere werkelijkheid. Mogelijk blijkt dan dat de lagere maximale peilen in de berging en de minder diepe ontgraving ook tot lagere stijghoogten bij de woningen. Het is echter ook aannemelijk dat een lagere waarde van het basisveen of het ontbreken daarvan tot een (aanvullende) peilstijging leiden. In onderstaande tabel is op basis van expert-judgement een indicatieve schatting gegeven van de mogelijke uitkomsten van nader onderzoek.

Zone	Kleinste afstand tot hart kada	Risico object	Mogelijke gebeurtenis	Kans	Mogelijke invloed nabij gebouwen (cm verhoging) INDICATIEF !!
Noordzijde (Wilsveen)	Ca 60 meter	Opstal van derden	Basisveen ten N van Wilsveen ontbreekt: vermoedelijk grotere druk van pleikberging. Kweislotten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	5
Oostzijde-Noord (Voorweg)	> 100 meter	Opstal van derden	Basisveen is hier dunner of niet volledig aanwezig. Grotere stijghoogten buiten pleikberging mogelijk. Kweislotten vangen extra druk op.	Aanwezig, effect vermoedelijk beperkt.	15
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	Ca 80 meter	Opstal van derden	Basisveen dunner dan gedacht, spanningswater komt voor tot NAP - 11 m. Beperkt grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	15
Limietstoot	Ca 35 meter	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)	Welnu of geen basisveen, spanningswater komt voor tot NAP - 8 of -10 m. Grotere druk op freatisch grondwater.	redelijk aannemelijk.	10
Ringsloot	Ca 10 meter	Woningen langs Boven- en Ondermeeweg	Hooqwatersloot bij woning zorgt onvoldoende voor handhaven van grondwater nabij woning vanwege kortsluiting met ondergrond bij graafwerk. Hogere gw-standen	nihil tot gering; Eerste zandlaag pas op NAP -8 m. 4 m kiel en veen zorgen voor voldoende isolatie	0
Ringsloot	Ca 35 meter	Woningen langs de Meer- en Geenweg, in de Zoetermeerspolder	Zandbaan wordt geraakt bij graafwerk tot NAP -8 m. of dieper. Grotere kwel in omliggende poldersloten. Kans op extra vermatting van huiskavels (woningen liggen hoger).	Geringe kans. Aangesloten zandgeul aanwezig op NAP -8 en dieper.	0

Tabel 5 Geschatte peilstijging bij de objecten grenzend aan de pleikberging.

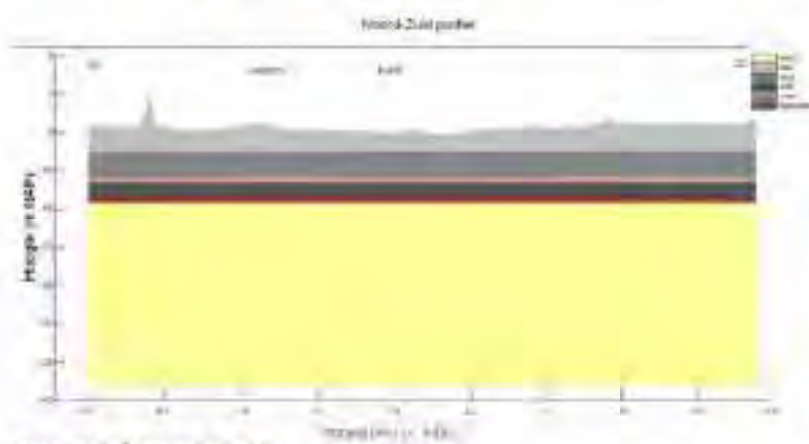
ARCADIS

Bijlagen

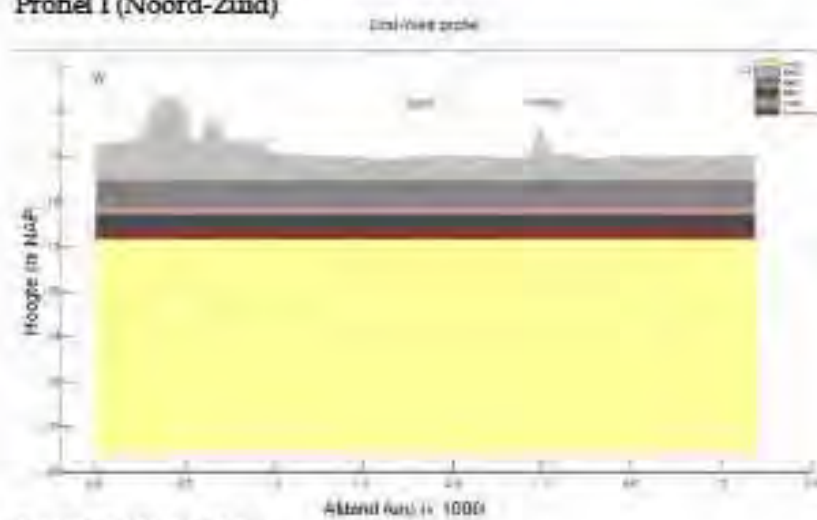
Profielen en doorsnede Grontmij-rapport



Figuur 2.1: Maatstaf: 1:1000. Profiel I (Noord-Zuid)

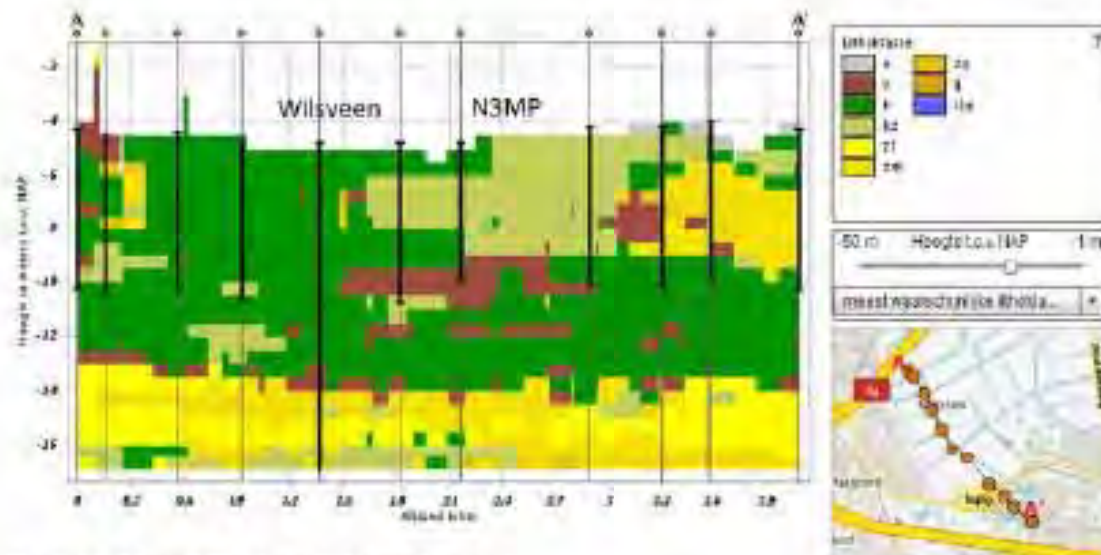


Profiel I (Noord-Zuid)

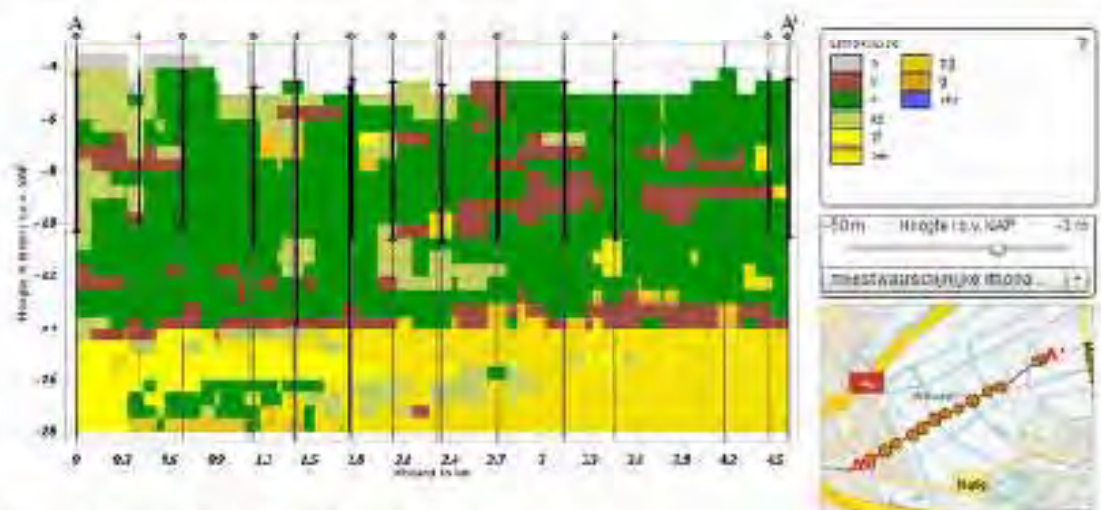


Profiel II (Oost-West)

Profielen GeoTOP

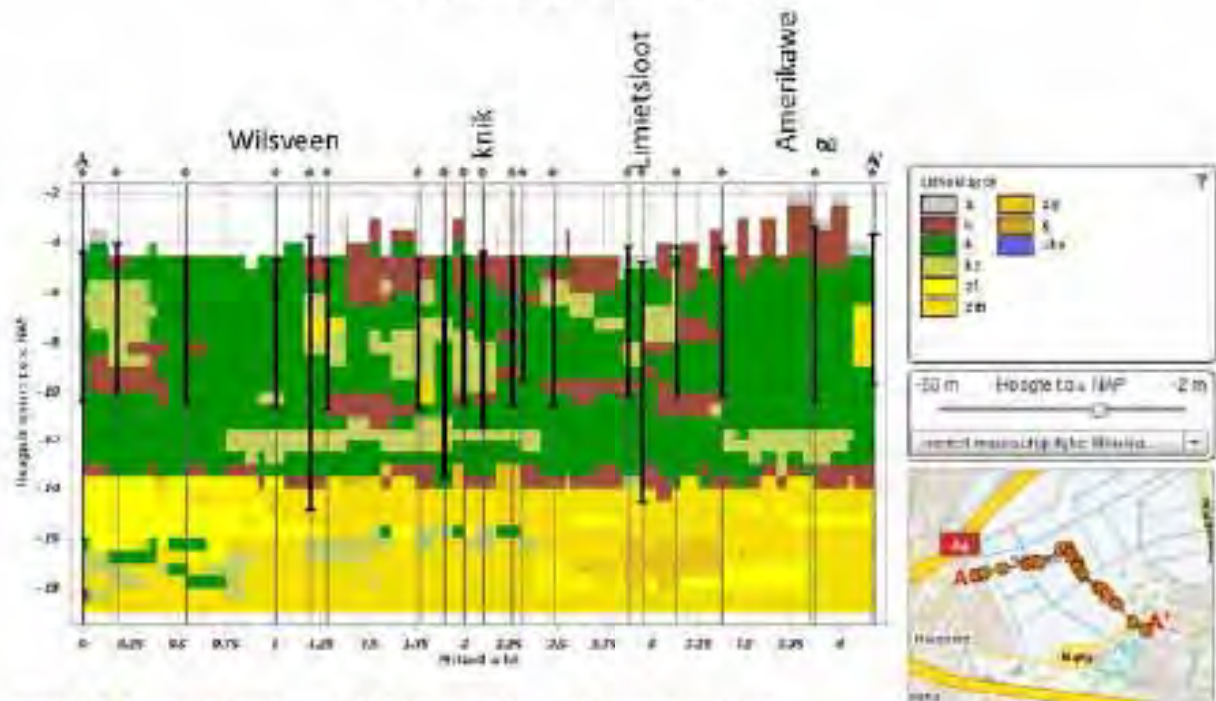


Profiel 1. Noord-Zuid-profiel door berging



Profiel 2. West-Oost-profiel door berging

Profiel langs kade berging



Profiel 3. Langs de kade van de berging Nieuwe Driemanspolder.

Ligging van zandgeulen op basis van AHN-2



MEMO

Onderwerp:
 Nieuwe Driemanspolder, Actualisatie
 zettingsinvloeden

Hoom,
 11 juli 2014

Van:
 ing. E. van der Oord

Afdeling:
 Divisie Water & Milieu Hoom

Aan:
 Hoogheemraadschap van Rijnland
 Amno van Bernekom

Projectnummer:
 C01043.000007.0100

Opgesteld door:
 ing. R. Rozing

Ons kenmerk:
 077822826-A

Kopieën aan:
 Imre Hoveling

DIVISIE WATER & MILIEU

Inleiding

Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt momenteel de aanleg van de piekwaterberging in de Nieuwe Driemanspolder voor. In de huidige Driemanspolder zal in de toekomst een bergingsgebied worden gerealiseerd bestaande uit een met kaden omringd bergingsgebied, waarbinnen met eilanden en natuur een recreatief gebied wordt aangelegd. Bij inzet als piekberging komen de eilanden tijdelijk onder water te staan. In onderstaand figuur is het bergingsgebied weergegeven in de dagelijkse situatie als recreatie gebied, en bij inzet als piekberging.



Figuur: Bergingsgebied dagelijkse situatie



Figuur: Bergingsgebied gevuld

Doel van deze notitie

Het waterpeil in het recreatiemeer krijgt in de dagelijkse situatie een waterpeil tussen NAP -4,90 m en NAP -4,50 m. Bij inzet als piekwaterberging staat het waterpeil tijdelijk (maximaal 4 weken) op NAP -3,40 m. Het huidige polderpeil bedraagt NAP -5,80 m. Deze permanente peilverhoging van circa 0,90 m tot 1,30 m en de tijdelijke peilverhoging van 2,40 m van de waterstand in het bergingsgebied, vereist dat nieuwe kaden rondom het bergingsgebied moeten worden aangelegd. De aanleg van de kaden hebben mogelijk invloed op bebouwing nabij het bergingsgebied.

In deze notitie is de invloed van de aanleg van de kaden op de bebouwing langs het bergingsgebied beschouwd, waarbij is nagegaan of risico op schade aan bebouwing kan ontstaan door de geplande grondophogingen voor aanleg van de kaden (als gevolg van zettingen of horizontale deformatie van slappe grondlagen). Tevens is voor de zuidelijke ontsluiting van het gebied nagegaan of de palen van het landhoofd van de brug over de Leidschendamseweg schade kunnen ondervinden door een geplande terreinophoging (voor de landschappelijke inrichting) rondom de huidige grondterp. De mogelijke geohydrologische effecten van de peilverhoging in het bergingsgebied worden in een afzonderlijke notitie beschouwd.

Plangebied en risicovolle zones

Middels een risicoscan van het plangebied zijn de meest risico volle zones met bebouwing en bouwwerken in beeld gebracht. In onderstaande figuur zijn deze zones aangegeven.



Figuur: Bergingsgebied (gebied omsluiten door opgehoogde kades), en risicozones.

Beoordeling risico op schade aan bebouwing

In onderstaande tabel is per risico zone de kleinste afstand van de geplande ophogingen tot een bouwwerk weergegeven.

Zone	Kleinste afstand van bebouwing tot hart kade / teen van talud	Ophoging boven maaiveld (In m)	Taludhelling van kade-ophoging	Risico-object
Noordzijde (Wilsveen)	ca. 55 m / ca 44 m	circa 2,0 m	circa 1 : 6	Opstal van derden
Oostzijde-Noord (Voorweg)	ca 90 m	circa 2,5 m	zeer flauwe helling	Opstal van derden
Oostzijde-Zuid (Voorweg)	ca 80 m / ca 15 m	circa 2,5 m	zeer flauwe helling	Opstal van derden
Limetsloot	ca 30 m / ca 14 m	circa 2,0 m	circa 1 : 6	Woning en schuur van derden (Voorweg 232)
Bestaande fietsbrug	In de ophogingsterp	circa 6,0 m	variabele helling	Fundatie bestaande fietsbrug

Tabel risicozones en afstand tot objecten

Voor de maatgevende afstanden tot de bebouwing is het risico op schade als gevolg van het grondwerk beschouwd. Mogelijke risico's zijn hierbij:

- Verticale vervorming van bebouwing (met fundering op staal) als gevolg van geïnduceerde zettingen door belastingspreiding;
- Extra belasting op de paalfundering van bebouwing als gevolg van horizontale vervormingen van slappe grondlagen nabij de aangebrachte ophoging;
- Horizontale grondvervorming als gevolg van squeezing van dunne slappe lagen (met name veen). Dit kan zowel worden veroorzaakt door een ophoging nabij een watergang maar soms ook door het graven van een nieuwe watergang. Dit kan gevolgen hebben voor zowel op staal als op palen gefundeerde bebouwing.

Ter plaatse van de brug voor de ontsluiting aan de zuidzijde van het gebied is geen bebouwing aanwezig. Voor de brug is het risico op schade aan de fundering van het landhoofd beschouwd.

Om de dimensies van de grondophogingen en de afstanden van de bebouwing tot de grondophoging inzichtelijk te maken zijn de maatgevende dwarsprofielen weergegeven in bijlage 1 bij deze memo, waarbij de afstand van grondophoging tot de meest dichtstbij gelegen bebouwing is aangegeven.

De bodemopbouw van de bergingslocatie kan globaal beschreven worden als een pakket slappe kleilagen met een dikte van 7 m à 10 m met plaatselijk een laag basisveen op het pleistocene zand. De maaiveldhoogte varieert van globaal NAP -4,5 m tot NAP -5,0 m en de ligging van de onderkant van het slappe kleipakket varieert globaal van NAP -12 m tot NAP -14 m.

Bebouwing in zone Wilsveen en zone Voorweg (Noord en Zuidzijde)

Langs de zones met bestaande bebouwing worden terreinophogingen aangebracht met een zeer flauwe taludhelling (van 1 : 5 tot 1 : 8) voor de aanleg van de nieuwe kaden rond de polder. Door de toepassing van flauwe taludhellingen die aflopen tot nul aan het maaiveld op geruime afstand van de woningen zullen geen zettingsinvloeden optreden ter plaatse van de bouwwerken en opstallen: in de zone Wilsveen begint het talud op ca. 44 meter vanaf de bebouwing en in de zone Voorweg begint het talud op ca. 10 meter uit de bebouwing. Bij de zone Voorweg is door de relatief grote afstand in combinatie met het zeer flauwe talud (over grote afstand) het risico op schade aan de bebouwing gering.

Uit een korte analyse van de bodemopbouw blijkt dat er onder de aan te leggen kaden geen slappe veenlagen aanwezig zijn in het kleipakket welke met name een risico vormen voor het squeezezen van slappe grond (dit is het zijdelings wegpersen door het aanbrengen van de kade). Bovendien is de afstand tussen teen van grondophoging en de woning vele malen groter dan tweemaal de dikte van slappe lagenpakket (van circa 10 m), waardoor horizontale gronddeformatie niet zo ver zal komen.

Conclusie : het risico op schade als gevolg van de aanleg van de kades op de bestaande bebouwing is nihil.

Bebouwing in de zone Limietsloot

Langs de Limietsloot staat ter hoogte van de Voorweg aan beide zijden bebouwing. De bouwwerken aan de zuidzijde van de Limietsloot staan het dichtst bij de aan te leggen kade, op een afstand van circa 25 meter vanaf het hart van de kade langs. De kades langs de Limietsloot worden aangebracht met een buitentalud van circa 1 : 6, de afstand van de teen van het talud tot de dichtstbijzijnde bebouwing is circa 14 meter. Door de toepassing van een taludhelling van 1 : 6 in combinatie met een vrije zone van 14 m zullen er geen zettingsinvloeden optreden ter plaatse van de bouwwerken en opstallen.

Uit een korte analyse van de bodemopbouw blijkt dat er onder de aan te leggen kaden geen slappe veenlagen aanwezig zijn in het kleipakket welke met name een risico vormen voor het squeezezen van slappe grond (dit is het zijdelings wegpersen door het aanbrengen van de kade). Bovendien is de afstand tussen teen van grondophoging en de woning ongeveer gelijk aan tweemaal de dikte van slappe lagenpakket (van circa 8 m), waardoor horizontale gronddeformatie niet zo ver zal komen. Vanwege het flauwe talud is het risico op afschuivingen tijdens de uitvoering beperkt (overigens zal tijdens de uitvoering waarschijnlijk sprake zijn van tijdelijk enigszins steilere taluds). Gezien de afstand van de teen van de ophoging tot aan de bebouwing adviseren wij de stabiliteit van de kade-ophoging te monitoren door het plaatsen van piketpaaltjes in een rij langs de teen van de kade-ophoging (hiermee kan de stabiliteit tijdens de uitvoering visueel worden gecontroleerd).

Conclusie: het risico op schade als gevolg van de aanleg van de kades op de bestaande bebouwing is beperkt.

Landhoofd bestaande fietsbrug

Aan de zuidzijde van de polder is een ontsluiting van het poldergebied gerealiseerd door middel van een hoog gelegen fietsbrug. Ter plaatse van de twee landhoofden in de polder is een grondterp aangelegd met een hoogte van 4 m à 6 m boven maaiveld. De landhoofden zijn gefundeerd op palen. In het ontwerp van de Nieuwe Driemanspolder is voorzien om aan de achterzijde van de grondterp de aanvulling voor het zuidelijke heuvellandschap aan te brengen, en aan de voorzijde een nieuwe hoofdwatgang tussen de steunpunten door te graven.

Onderstaande foto's geven een indruk van de huidige situatie van de grondterp



Foto's huidige grondterp rondom fundatie Fietsbrug

Onderstaande doorsnede is haaks op de grondterp genomen. De ligging van de fundatie en de steunpunten van de fietsbrug is hier schetsmatig aangegeven in blauw. De geplande aanvulling achter de grondterp, alsmede de geplande ligging van de hoofdwatgang zijn in rood aangegeven.



Figuur: Dwarsdoorsnede huidige terp, met ligging Fietsbrug en toekomstig grondwerk.

De oorspronkelijke bodemopbouw ter plaatse van de landhoofden bestaat uit circa 9,0 m slappe klei (Sonderingen DKM10 en NK VII). Door de aangebrachte grondterp is inmiddels een forse zetting van het slappe lagenpakket opgetreden, waardoor de ondergrond thans een relatief hoge stijfheid bezit.

De fundatie van de bestaande fietsbrug (over de N 469) welke in een voor dit werk gerealiseerde bestaande grondterp is aangebracht heeft een verhoogd risicoprofiel. Door de terreinophoging aan de noordzijde van de grondterp zullen zettingen optreden, maar deze zettingen zullen ter plaatse van de landhoofden gering zijn omdat de samendrukbare ondergrond een hoge stijfheid heeft en omdat de

grondterp reeds enkele jaren aanwezig is. Dit geeft geen verhoging van de maximale kleeftbelasting op de funderingspalen. Eventuele squeezing-effecten zullen met name noordwaarts gericht zijn, dus van de bestaande terp af en in zeer beperkte mate richting de terp.

Door het ontgraven van de geplande hoofdwatgang langs de zuidzijde van de terp wordt de steunberm langs de grondterp afgegraven en wordt het talud van de huidige terp langer en steiler gemaakt. Dit zal een afname van de taludstabiliteit tot gevolg hebben. Als aan het zuidelijke talud van de huidige grondterp een afschuiving optreedt na het graven van de watgang dan kan de fundatie van zowel het landhoofd en het eerste ondersteuningspunt meegetrokken worden. Dit risico-aspect moet nader onderzocht worden. Wij adviseren hiervoor om het ontwerpdocument van de brug op te vragen en tevens adviseren wij het uitvoeren van een Plaxis-berekening om de stabiliteit van de grondterp met de geplande watgang aan te tonen en om na te gaan in welke mate de funderingspalen bestand zijn tegen eventuele horizontale grondvervorming.

Conclusie: Doordat bestaande terp al 3 jaar aanwezig is en vrijwel geheel is uitgezakt is het risico op restzetting op de fundatie van de brug klein. Door het graven van de hoofdwatgang tussen de fundatie van de pijlers van de brug ontstaat een risico op instabiliteit van het zuidelijke talud. Geadviseerd wordt hier met een analytische beschouwing de taludstabiliteit te beoordelen.

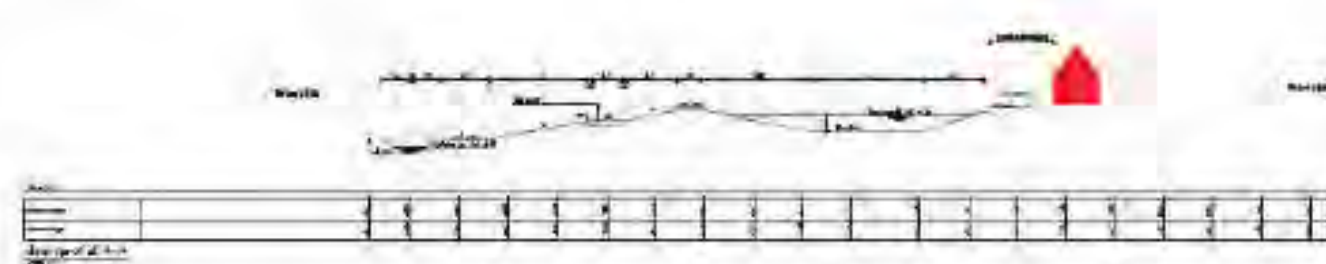
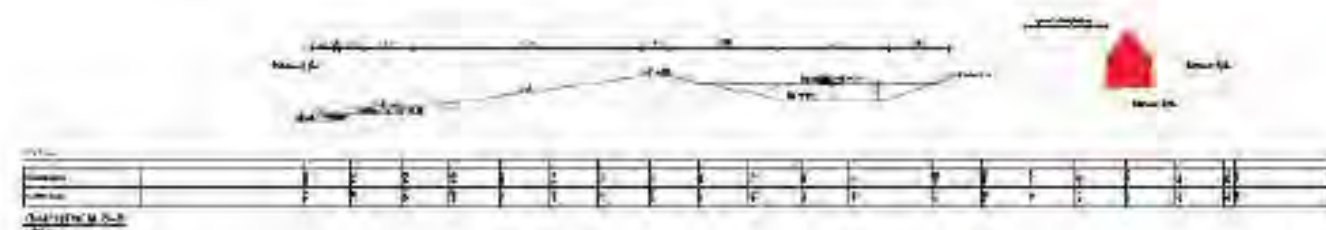
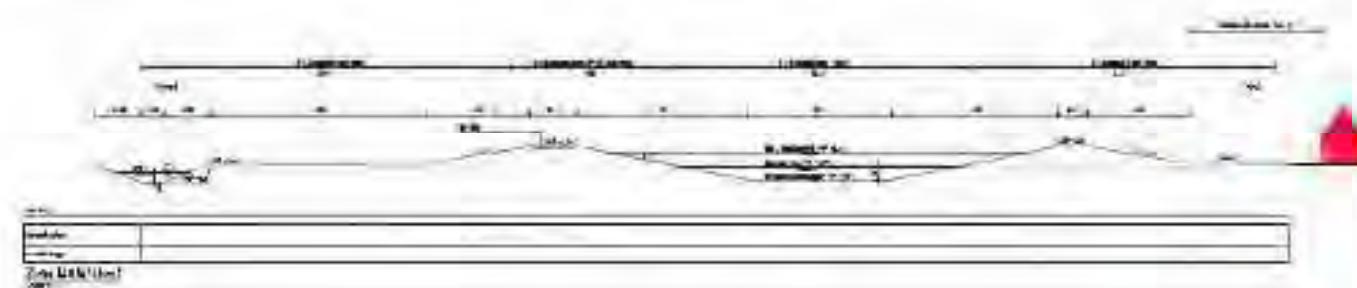
Conclusies en advies

Op basis van de uitgevoerde studies kan het volgende worden geconcludeerd met betrekking tot de zettingsinvloeden in het project Nieuwe Driemanspolder:

- In de zones met panden van derden (Zone Wilsveen, Zone Voorweg en Zone Limietsloot) is er weinig tot geen risico op zettingsinvloeden op bestaande panden. Hier is geen nadere analyse nodig. Monitoring van eventuele vervorming tijdens de uitvoering wordt aanbevolen.
- De paalfundering van het landhoofd van de bestaande fietsbrug over de N469 op de bestaande grondterp) heeft een verhoogd risicoprofiel in mindere mate als gevolg van de terreinophoging aan de noordzijde maar met name als gevolg van de geplande nog te graven watgang aan de zuidzijde langs de grondterp. Wij adviseren een nadere analyse van de stabiliteitsafname en de vervorming in de ondergrond als gevolg van de nieuwe watgang.

Bijlage 1 : Tekening minimale afstanden

Tekening met maatgevende dwarsprofielen en minimale afstanden tot bebouwing of bouwwerken



REGISTRATIE NR :
AAN : Imre Hoveling
VAN : Ielmer Biesma & Ammo van Bennekom
DD : 2 juni 2014
CC : -
ONDERWERP : Hydraulische randvoorwaarden (1 van 3): PIEKBERGING N3MP

Deze memo behandelt de hydraulische randvoorwaarden en uitgangspunten voor het functioneren van de PIEKBERGING N3MP:

1. Is er voldoende gekeken of het aflaten van 10 m³/s geen ontoelaafbare gevolgen heeft in het boezemstelsel in de nabijheid van het aflatkunstwerk?
2. Bij welke peilen van het boezemsysteem (ter hoogte van inlaat Stompwijk) moet de inlaat stuw functioneren?
3. De tussenboezem heeft ook een wateraanvoerende functie voor de aangrenzende poldergebieden (en voor het piekbergingsgebied als de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt). Het is niet praktisch het aflatkunstwerk van boezem naar tussenboezem voor deze wateraanvoerfunctie te gebruiken. Een inlaatleiding om dit kunstwerk heen heeft de voorkeur. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?
4. Hoe zien bij inzet van de piekberging de verhanglijnen in de toevoerende watergangen (tussenboezem en piekbergingsgebied) er uit?
5. Wat zijn de hydraulische ontwerpeisen voor de brug in de N206.
6. Wat zijn de ontwerpeisen voor de kunstwerken in het aanvoertracé waar licht verkeer over gaat.
7. In het aanvoertracé bevindt zich nog een belangrijk kunstwerk: de brug in de Voorweg direct naast het aquaduct van de tussenboezem. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?
8. In het afvoertracé bevindt zich het kunstwerk burg Wilsveen, welke minimale afmeting moet dit kunstwerk hebben zodat het systeem N3MP kan functioneren.
9. Voor de ledigingstijd van de piekberging is in een eerder stadium 10 dagen aangehouden. Is dit een juist uitgangspunt?
10. Wat zijn de benodigde afmetingen van de inlaatstuwen (N1 en N4).
11. Wat zijn de benodigde afmetingen van het afvoerkunstwerk (N9) van de bergingsplas.
12. Wat zijn de aanvullende eisen aan waterdoorvoeren in het Middengebied.

1. *Is er voldoende gekeken of het aflaten van 10 m³/s geen ontoelaatbare gevolgen heeft in het boezemstelsel in de nabijheid van het aflaatkunstwerk?*

De gevolgen van het inzetten van de piekberging voor het boezemsysteem zijn gecheckt met het boezemmodel van Rijnlands boezem. Bij de modelinvoer is gekozen voor een "worst-casebenadering", waarbij bij het bereiken van een boezempeil van NAP-0,50 m in één klap een debiet van 10 m³/s wordt onttrokken. Deze ingreep blijkt geen ontoelaatbare peildaling of stroomsnelheden tot gevolg te hebben. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er in het boezemsysteem geen aanvullende maatregelen benodigd zijn om de piekberging te kunnen inzetten.

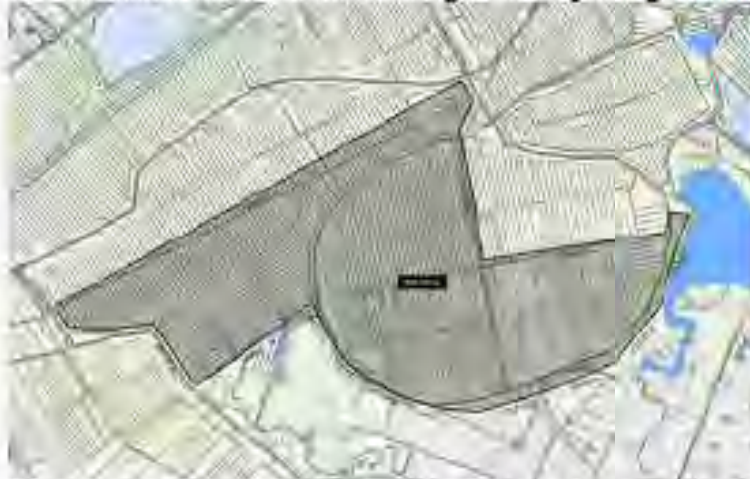
Tijdens de vulperiode zal het boezempeil bij de inlaat dalen tot ongeveer het reguliere boezempeil. Voor de capaciteit van de inlaatstuw hoeft dus geen rekening te worden gehouden te worden dat de inlaatcapaciteit moet kunnen worden gehandhaafd bij peilen die veel lager zijn dan het reguliere boezempeil.

2. *Bij welke peilen van het boezemsysteem (ter hoogte van inlaat Stompwijk) moet de inlaat stuw functioneren?*

De inlaatstuw moet functioneren bij een boezempeil tussen NAP -0,35 <=> -0,75 NAP. Uit de modelberekeningen blijkt het peil niet lager te worden dan -0,65m, bij het opstarten van het inlaatdebiet kan dit iets verder uitzakken tot ca -0,75.

3. *De tussenboezem heeft in de reguliere situatie een wateraanvoerende functie voor de aangrenzende poldergebieden (en voor het piekbergingsgebied als de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt). Het is niet praktisch het aflaatkunstwerk van boezem naar tussenboezem voor deze wateraanvoerfunctie te gebruiken. Een inlaatleiding om dit kunstwerk heen heeft de voorkeur. Wat zijn de ontwerpisen voor dit kunstwerk?*

De wateraanvoerbehoefte van de aangrenzende poldergebieden bedraagt ongeveer 12 m³/min.



Voor deze inlaatcapaciteit is een inlaat benodigd met een inwendige diameter van 300 mm. De capaciteit van deze inlaat is ruim twee keer zo groot als de huidige inlaat rond 200 mm.

Indien in het piekbergingsgebied de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil wordt bereikt, ontstaat er ook in het piekbergingsgebied een watervraag om het waterpeil te handhaven. Door de hoge verdamping van open water is deze (extra) aanvoerbehoefte vrij groot (ca. 8 m³/min). De inlaatbehoefte is alleen aanwezig in de zeldzame situatie dat het waterpeil in het plasgebied onder de ondergrens dreigt te zakken. Het heeft daarom de voorkeur de apart aan te leggen inlaat uitsluitend te dimensioneren op de reguliere wateraanvoerbehoefte van de aangrenzende poldergebieden. In de zeldzame situatie dat de ondergrens van het plaspeil wordt bereikt, is er voor gekozen dit te doen met de beide inlaatstuwen (klepstuwen).

AFVOERBEREKENING (INCLUSIEF KUNSTWERKEN)

Vulling pickberging in tussenboeien en op bergingspeil

Uitgangspunten berekening:

leiding- naal	gekoelde a/w-	terreind oppervl-	gegeven leidingvakken berekend met Manning: $v = R_{\text{m}} \cdot K^{1/3} \cdot S^{1/2}$																
			debiet	lengte	talud		hoogte kruik	bodem- hoogte	bodem- breedte	binnen- breedte	water- diepte H	coëfficiënt C_{m}	V	watergang		kunst- werken verval	verval		
					onder kruik	boven kruik								ver- hang	verval		talud	boven	onder
			[m³/s]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m³/s]	[m³/s]	[‰]	[‰]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	lioom-		10,0	800	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,55	13,90	24,06	1,69	± 26,8	0,31	0,094	0,076		0,076	0,218	0,143
1	t.boer-		10,0	800	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,55	13,90	23,47	1,60	± 26,3	0,34	0,122	0,098		0,098	0,143	0,045
1	t.boer-		10,0	800	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,55	13,90	22,90	1,50	± 25,8	0,36	0,159	0,095		0,095	0,045	-0,050
				2200													0,268		
2	berging		10,0	800	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,25	18,70	26,92	1,37	± 25,0	0,32	0,137	0,110		0,110	0,250	0,121
2	berging		10,0	800	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,25	18,70	26,20	1,25	± 24,2	0,36	0,201	0,121		0,121	0,121	0,000
				1400													0,239		
2'	berging		10,0	1400	1:3,0	1:3,0	0,00	-1,25	18,70	35,20	2,75	± 31,5	0,13	0,007	0,010		0,010	1,510	1,500

bij streeppeil is het leidingvak opgehoogd, omdat het verval dan sterker afhangt van de diepte

2': situatie bij maximale vulling

5. Wat zijn de hydraulische ontwerpisen voor de brug in de N206.

- Bij de bruggen is dezelfde waterdiepte aanwezig als de rest van de betreffende watergang
- Er is één doorstroomopening met een breedte van 15m benodigd of twee met elk een breedte van 8m. Bij twee doorstroomopeningen staat in het midden één verticale palenrij in de stroomrichting van het water (dus in dwarsdoorsnede niet meerdere palen naast elkaar en geen schoorpalen).
- Het trapeziumvormig normaal dwarsprofiel verloopt met behulp van damwanden naar een rechthoekig profiel bij de doorstroomopening(en).
- De stromingsprofiel vernauwt en verwijdt in bovenaanzicht met schuine kanten, waarvan het verloop in bovenaanzicht bij voorkeur 1:7 is (en in ieder geval niet stomper dan 45graden).
- Waarschijnlijk is bodembescherming benodigd vanwege stroomsnelheden rond de 0,40 m/s.
- Bij aanwezigheid van een baggerlaag van 0,15 m in het profiel (zie ook vraag 2) t.p.v. de brug wordt het verval iets groter, maar blijft kleiner dan 1 cm.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUIKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

brug N206 in aanvoertace N3MP

28 juni 2013

duiker	soort duiker rond/ rechthoekig R.O/RP	debiet [m³/s]	lengte [m]	breedte/ diameter duiker [m]	hoogte recht- hoe- kige duiker [m]	bodem- hoogte duiker [m]	bodem- water- gang [m]	grond- hoogte in duiker [m]	val- hoogte water [m]	wrij- vings- coëff. duiker k	con- tractie- coëff. μ	nat oppervlak			V	ver- hang	verval	waterpeil	
												water- gang	duiker	water- gang				boven	onder
												water- gang [m²]	duiker [m²]	water- gang [m²]				[m]	[m]
1	RH	10,0	30,0	15,0	4,0	-1,71	-1,70	0,01	1,70	0,005	0,80	42,3	25,50	42,3	0,39	0,086	0,003	0,003	0,000
1	2xRH	5,0	30,0	8,0	4,0	-1,71	-1,70	0,01	1,70	0,005	0,80	21,2	13,60	21,2	0,37	0,074	0,002	0,002	0,000

cursief gedrukte waarden zijn fictieve waarden om een brug als duiker te kunnen berekenen

6. Wat zijn de ontwerpeisen voor de kunstwerken in het aanvoertracé waar licht verkeer over gaat.

Het ontwerp voor de fietsbruggen behoeft geen aanpassing. Het gaat hier slechts om enkele palen als steunpunten in het water, waarbij er in de stromingsrichting enkele palen achter elkaar kunnen staan.

7. In het aanvoertracé bevindt zich nog een belangrijk kunstwerk: de brug in de Voorweg direct naast het aquaduct van de tussenboezem. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?

Voor de afmetingen kan worden aangesloten bij die voor de kruising met de N206 (in deze memo behandeld onder punt 5). De diepte van deze watergang is bij de ondergrens van het flexibel peil 1,40 m (tegenover een vaste diepte van 1,70 m van het gedeelte tussenboezem). Dat heeft tot gevolg dat bij het begin van de vulling het verval iets groter is (ca. 4 mm), maar vanwege het dan nog lage peil zijn de kades hoog genoeg (zie ook de figuur van de verhanglijn bij punt 4). Bij aanwezigheid van een baggerlaag van 0,15 m in het profiel (zie ook punt 4) t.p.v. de brug wordt het verval niet significant groter. Vanwege de in die situatie hogere stroomsnelheid (ca. 0,5 m/s) is bodembescherming noodzakelijk.

8. In het afvoertracé bevindt zich het kunstwerk burg Wilsveen, welke minimale afmeting moet dit kunstwerk hebben zodat het systeem N3MP kan functioneren.

De maatgevende situatie is het legen van de berging met een debiet van 140 m³/min. Een brug met een doorstroombreedte van 7 m geeft bij dat debiet een verval van ca. 2 mm. Dat is een acceptabel verval.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

Brug Wilsveen N3MP

3 januari 2014

duiker	soort duiker maaf/ recht- hoekig R.O.V.R.	debiet [m ³ /s]	lengte [m]	bened- te/ diameter duiker [m]	hoogte recht- hoe- kige duiker [m]	bodem- hoogte duiker [m]	bodem- water- gang [m]	grond- hoogte in duiker [m]	vul- hoogte water [m]	wrij- vings- coëff. duiker k [m]	con- tractie- coëff. μ [-]	aaf oppervlak			V [m/s]	ver- laag [m/km]	verval [m]	waterspiegel	
												water- gang bestr. [m ²]	duiker [m ²]	water- gang uitstr. [m ²]				boven	onder
1	RH	2,33	10,0	7,00	2,00	-1,01	-1,00	0,01	1,00	0,005	0,60	10,0	7,00	10,0	0,33	0,15	0,002	0,002	0,000

cursief gedrukte waarden zijn lieve waarden om een brug als duiker te kunnen berekenen.

9. Voor de ledigingstijd van de piekberging is in een eerder stadium 10 dagen aangehouden. Is dit een juist uitgangspunt?

Na de inzet van de piekberging dient deze zo snel mogelijk weer beschikbaar te zijn voor een volgende inzet. Bij de geplande piekberging in de Haarlemmermeerpolder is het uitgangspunt dat de berging in 5 dagen moet kunnen worden geleegd. Bij de vaststelling van dit criterium heeft meegespeeld dat bij deze piekberging bij een langere inundatieduur de schade aan het agrarisch grondgebruik zal toenemen en dat in de Haarlemmermeerpolder al een polderbemalingscapaciteit aanwezig is, waarmee de ledigingstijd zo kort kan worden gehouden. Bij de piekberging in de N3MP is steeds een ledigingstijd aangehouden van 10 dagen. Het bijbehorende debiet is ca. 140 m³/min, waarvan ca. 115 m³/min kan worden geleverd door de reguliere bemalingscapaciteit. In de omstandigheden van de N3MP zou voor een strenger criterium op veel grotere schaal noodbemaling moeten worden ingezet (permanente bemalingscapaciteit voor dit doel is niet rendabel). Het tot dusver aangehouden criterium van 10 dagen volstaat. Als in die periode een volgende natte periode wordt verwacht kan door de inzet meer noodbemalingscapaciteit de lediging zo nodig worden versneld. Door de geplande koppeling van het watersysteem van de N3MP met het watersysteem van Zoetermeer zou ook via die route de lediging zo nodig kunnen worden versneld.

10. Wat zijn de benodigde afmetingen van de inlaatstuwen (N1 en N4).

De klepstuwen zoals voorzien in de eerdere plannen N3MP, 2 klepstuwen van elke 6m breed (dus totaal 12m per inlaatpunt), zijn voldoende om het inlaatdebiet van $10\text{m}^3/\text{s}$ gereguleerd in te laten.

11. Wat zijn de benodigde afmetingen van het afvoer kunstwerk (N9) van de bergingsplas.

De functionaliteit van stuw is:

- Regulier: het peilbepalende kunstwerk van het plaspeil. Stuw kan daarbij op een vaste stand staan (max bandbreedte flexibel peil)
- Tijdens inzet piekberging is de stuw in feite een afsluiter
- De lediging van de piekberging verloopt via de stuw.

In de laatste plannen is dit kunstwerk als stuw geprojecteerd met de volgende omschrijving: N9 (afvoerstuw Piekberging) nu voorzien als een klepstuw met een breedte van 3,4m. In het laatste overleg hebben we afgesproken dat we het principe van dit kunstwerk, nl. een regelbare stuw, handhaven. De nu vermelde breedte van 3,4 m is voor de functie van het kunstwerk onnodig breed. Hiervoor is een breedte van 2 m voldoende.

12. Wat zijn de aanvullende eisen aan waterdoorvoeren in het Middengebied.

Breedte watergang als toevoer naar N9 (de afvoerstuw Middengebied). Deze bestaat uit minimaal 2 watergangen van elk 7,5m breed (zie de twee oranje lijnen op de onderstaande tekening) of een watergang van 13,0m breed (de paarse lijn). De bovengenoemde afmetingen voldoen, als de berging bijna leeg is, loopt het verhang wat op, maar dat is acceptabel.

Breedte doorvoer in de compartimenteringskade. De opening tussen het noordelijk en zuidelijk deel van de Piekberging heeft een doorvoer van maximaal $4-5\text{ m}^3/\text{s}$ met een stroomsnelheid van maximaal $0,3\text{ m/s}$, is een watergang van 18,0 meter breed voldoende ($4,5/0,3 = 15\text{ m}^2$ nat bij taluds 1 op 3 en 1 meter water $\Rightarrow 18,0\text{m}$ op de waterlijn). Zie op onderstaande tekening de dikke rode pijl.



REGISTRATIE NR :
AAN : Imre Hoveling
VAN : Jelmer Biesma & Ammo van Bennekom
DD : 2 juni 2014
CC : -
ONDERWERP : Hydraulische randvoorwaarden (2 van 3): BUITEN piekberging N3MP

Deze memo behandelt de hydraulische randvoorwaarden en uitgangspunten voor het watersysteem BUITEN de piekberging N3MP:

1. Inmiddels is besloten de huidige afwateringsrichting van de Drooggemaakte Grote Polder (DGP) in stand te houden door middel van de aanleg van een sifon onder Limietsloot. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?
2. Wijzigingen aan het watersysteem van de DGP, aanleg van een hoofdwatgang parallel aan de Limietsloot.
3. Op het lage peil in de N3MP is een afvoerende verbinding nodig die met de klok mee in eerste instantie de afvoer van een strook langs de Voorweg moet verzorgen. Daar komen achtereenvolgens de afvoerstrook uit het stedelijk gebied van Zoetermeer en het ledigingsdebiet van de piekberging bij. Welke afmetingen en status moet deze watgang krijgen?
4. Wat zijn de eisen aan het watersysteem in de zone tussen de kade N3MP en de Wilsveen

NB de kruisingen van het watersysteem met transportleiding of andere obstakels (fietsbrug) worden in een apart notitie behandeld

1. *Inmiddels is besloten de huidige afwateringsrichting van de Drooggemaakte Grote Polder (DGP) in stand te houden door middel van de aanleg van een sifon onder Limietsloot. Wat zijn de ontwerpeisen voor dit kunstwerk?*

Van de sifonconstructie is een schetsontwerp gemaakt:



Ten opzichte van dat ontwerp heb ik de volgende aanpassingen:

- Het ontwerp met een holle ligging van de bodem heeft juist tot gevolg dat bodemmateriaal vooral zal bezinken op de plaats waar dit het slechts kan worden verwijderd. Ik stel daarom voor de bodem van de duiker horizontaal te leggen.
- Om te bereiken dat bezinkend bodemmateriaal het dwarsprofiel niet verkleint, stel ik voor de bodem van de in- en uitstroomconstructies enigszins verdiept aan te leggen.
- De afmetingen van de duiker (b x h = 3 x 2 m) zijn onnodig groot. De benodigde afmeting is b x h = 2,0 x 1,5 m.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

Afwateringsduiker (sifon) Drooggemaakte Grote Polder

Oppervlakte afwaterend gebied 500 ha

Afvoer volgens richtlijn 14,4 mm/etm

→ Debiet 50,0 m³/min = 0,833 m³/s

7 januari 2014

duiker	soort duiker rond/ recht- hoekig	debiet (m ³ /s)	lengte (m)	breed- te/ diameter (m)	hoogte recht- hoekige duiker (m)	bodem- hoogte duiker L.o.v. NAP (m)	bodem- water- gang L.o.v. NAP (m)	grond- hoogte in duiker (m)	val- hoogte water (m)	wrij- vings- coëff. duiker k	con- tractie- coëff. μ	na oppervl.			V (m/s)	ver- laag (m/km)	verval (m)	waterpegiel	
												water- gang toetr. (m ²)	duiker (m ²)	water- gang uutr. (m ²)				boven L.o.v. NAP (m)	onder L.o.v. NAP (m)
1	RH	0,833	90	2,00	1,50	-9,6	-9,6	0,00	1,50	0,005	0,60	6,0	3,00	6,0	0,28	0,08	0,007	-5,543	-5,550

curief gedrukte waarde: fictieve waarde omdat het bij deze duiker om een sifon gaat

2. *Wijzigingen aan het watersysteem van de DGP, aanleg van een hoofdwatgang parallel aan de Limietsloot.*

Om een betere afvoer naar het lozingspunt te bereiken zullen in de DGP direct ten noordwesten van de Limiettocht twee hoofdwatgangen elkaar worden verbonden door een nieuwe hoofdwatgang. Het gaat om een lengte van ca. 500 m (zie figuur).

De benodigd afmetingen van deze hoofdwatgang kunnen overeenkomen met de bestaande hoofdwatgang aan de westzijde (026-058-00260):

- Breedte op de waterlijn: 7 m
- Aanlegdiepte: 1 m; leggerdiepte: 0,9 m
- Onderwatertaluds: 1: 2-3 (iets flauwer gekozen dan het huidige leggerprofiel)
- Bodembreedte bij aanleg: 2 m



figuur: aan te leggen hoofdwaterring in de DGP

3. *Op het lage peil in de N3MP is een afvoerende verbinding nodig die met de klok mee in eerste instantie de afvoer van een strook langs de Voorweg moet verzorgen. Daar komen (als belangrijkste stromen) achtereenvolgens de afvoerstrook uit het stedelijk gebied van Zoetermeer en het ledigingsdebiet van de piekberging bij. Welke afmetingen en status moet deze waterring krijgen?*

De waterring is opgesplitst in 3 gedeelten (zie figuur op volgend bladzijde)

Gedeelte a:

Het maximale afwaterende gebied is in de figuur met een roodgestreepte grens weergegeven. Het afwaterend gebied buiten het plangebied is in deze figuur oranje gekleurd.

De oppervlakte van de strook met bestaande bebouwing tot aan het punt waar de waterring het gebied in loopt bedraagt een kleine 20 ha. De huidige status van de afwaterende waterring is een overige waterring. Vanwege de beperkte oppervlakte is er geen aanleiding de status van de waterring te wijzigen in hoofdwaterring.

De afstand van het verste punt van dit gebied tot aan het gemaal bedraagt in de nieuwe situatie bijna 6 km. Om die reden is het wel noodzakelijk een ruime praktische afmeting te kiezen, die ondanks enige zomerse begroeiing een beperkt verval geeft.

Gekozen breedte: 5 m op de waterlijn (aanlegdiepte 0,60 m leggerdiepte 0,50 m, talud 1: 2.). Gedeeltes van de sloot achter de bebouwing (gezien van de Voorweg) hebben moment al een breedte groter dan 5 m. In gedeelte a volstaan duikers met een diameter van 1 m.

In dit slootgedeelte is momenteel een onderbreking aanwezig. Ik ga er vanuit dat nieuwe sloot om een bestaand werkterrein heen wordt gelegd.



Gedeelte b:

De overgang van slootgedeelte a naar gedeelte b ligt op de plaats waar momenteel een duiker onder de Leidschendamse weg aanwezig is. Via deze duiker gaat in de toekomst een belangrijk deel van de bebouwde kom van Zoetermeer afwateren op het gemaal van de N3MP. Hiermee wordt de kwalitatieve belasting van Zoetermeer op de Zoetermeerse Plas zo veel mogelijk beperkt.

Vanwege dit belang (en het afwaterend gebied) dient dit gedeelte b de status van hoofdwaterring te krijgen. Eerder is een breedte-indicatie (op de waterlijn) genoemd van 8 m. Om een maximale afvoer vanuit de bebouwde kom van Zoetermeer te bereiken via het gemaal van de N3MP, zou de huidige overcapaciteit van gemaal N3MP (overcapaciteit ca. 80 m³/min) via deze hoofdwaterring moeten kunnen afwateren. De hiervoor benodigde breedte op de waterlijn bedraagt 10 m (aanlegdiepte 1,10 m leggerdiepte 1,0 m, talud 1:2.).

AFVOERBEREKENING (INCLUSIEF KUNSTWERKEN)

Afvoer Zoetermeer op lang puil door de N3MP

Uitgangspunten berekening:

afvoer Zoetermeer 80 m³/min 1,33 m³/s

Uitgangspunten berekening:

9 januari 2014

leiding- stuk	kan- alen kunst- werk	afwa- terend opperv- lak (ha)	afstort- diepte (m)	lengte (m)	talud		hoogte kruik talud (m)	bodems- hoogte (m)	bedems- breedte (m)	bovers- breedte (m)	water- diepte H (m)	coeffi- ciënt K _u (m ^{1/3} /s)	V (m/s)	watergang		kruis- werk verval (m)	verval (total) (m)	waterspiegel	
					onder- kruik (-)	boven- kruik (-)								verval (m/km)	verval (m)			boven (m)	onder (m)
b		1,33	1000	1: 2,0	1: 1,5	0,00	-1,00	6,00	10,00	1,00	± 22,5	0,17	0,079	0,079		0,079	0,079	0,000	
b		1,33	1000	1: 2,0	1: 1,5	0,00	-1,00	6,00	10,75	1,25	± 24,2	0,13	0,090	0,090		0,090	0,280	0,250	

Gedeelte c:

Dit gedeelte is in het plan breed ontworpen. De gewenste minimale breedte op de smalste gedeelten bij de zaagtand aan de zuidgrens (langs Leidschendamse weg): 10 m (volgens het dwarsprofiel van gedeelte b). Van de plankaart is af te leiden dat de breedte op de waterlijn ten minste 20 m bedraagt. Vanwege het grote belang en de omvang van het afwaterend gebied dient dit gedeelte watergang de status van hoofdwatergang te behouden. De grote breedte levert een bijdrage om het verval op de lange afvoerweg van het water vanuit Zoetermeer naar het gemaal van de N3MP beperkt te houden. Om deze reden is het van groot belang de ontwerpafmetingen te handhaven. De geplande afmetingen zijn ook voldoende voor de lediging van de piekberging in 10 dagen (ca. 140 m³/min).

REGISTRATIE NR. :

AAN : Ammo van Bennekom

VAN : Jelmer Biesma

DD : 20 januari 2010

CC : Inre Hoveling

ONDERWERP : Inrichtingsplan N3MP, kruisingen hoofdwatgang met wegen en leidingen en aanleg hoofdwatgang in de DGP

Aanleiding

In een e-mail van 19 maart heeft Ammo van Bennekom een aantal vragen gesteld over de kruisingen van wegen en leidingen met de hoofdwatgang langs de poldergrens van de Nieuwe Driemanspolder. Daarnaast wordt ingegaan op een nieuw aan te leggen gedeelte hoofdwatgang in de Drooggemaakte Grote Polder.

Bij de behandeling van de vragen is gebruik gemaakt van de memo "Uitwerking openstaande vragen hydraulische randvoorwaarden N3MP" van 9 januari 2014.

*Behandeling vragen*

Locatie 1 (HD gasleiding - watgang)
 Voldoende natte profiel om openwatgang te maken
 Voorstel: ontwerp is Anat > 8 m²

Het dwarsprofiel van de hoofdwatgang zal hier (veel) groter zijn 8 m². Ik stel voor dat het grotere profiel wordt doorgetrokken voor zover de ligging van de leiding dat toelaat. Laat de ligging het volledig doortrekken niet toe, dan is een insnoering tot minimaal 8 m² (dus niet kleiner dan 8 m²) toelaatbaar.

Locatie 2 (BAL-leiding - watgang)

Voldoende natte profiel om openwatgang te maken

Voorstel: ontwerp eis Anat > 8 m²

Zie locatie 1

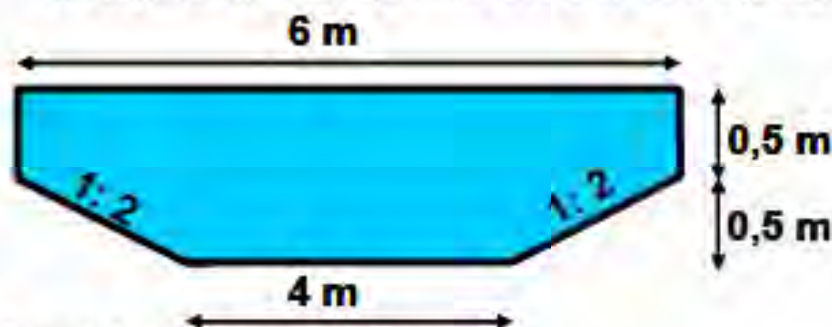
Locatie 3 (Waterleiding+Rioolleiding - watgang)

De bestaande openwatgang heeft een breedte van ca 6 m op de waterlijn, met een duiker wordt het natte profiel nauwelijks vergroot => dure investering weinig rendement, mijn advies niet doen

Voorstel: handhaven huidige watgang: Anat = 5 m²

Het voorgestelde trapeziumvormige profiel van een watgang met een breedte van 6 m op de waterlijn levert een te groot verval op. Handhaven van de huidige breedte op de waterlijn van 6 m is alleen mogelijk onder de volgende voorwaarden:

- De lengte van het versmalde gedeelte watgang is maximaal 10 m
- Een nat profiel van 5 m² is voor een watgang erg krap en kan m.i. bij een breedte op de waterlijn van 6 m niet eens worden gehaald. Daarom is een aanpassing van het profiel benodigd. Afhankelijk van de ligging van de leiding zou dit kunnen gebeuren door een grotere breedte op de waterlijn te realiseren (7 m bij een leggerdiepte van 1 m) of met beschoeiing die een diepte van 0,5 m mogelijk maakt direct naast de oever (zie figuur 1, leggerdiepte 1 m).



figuur 1: benodigd dwarsprofiel locatie 3

Bij de hoofdwatgang bij locatie 4, A, B en C wordt op een aantal plaatsen in de vragen een breedte op de waterlijn genoemd van 8 m. Volgens de memo van 9 januari 2014 (Uitwerking openstaande vragen hydraulische randvoorwaarden N3MP) is in dit gedeelte een breedte op de waterlijn benodigd van 10 m (gedeelte b van de figuur op blz. 6).

Locatie 4 (Waterleiding+Rioolleiding - watgang)

De bestaande openwatgang heeft een breedte van nog geen 2 m op de waterlijn, met een waterdiepte van ca 0,60 meter geeft dit een natte doorsnede van ruim 1 m². Goedkoopste oplossing is niets doen, kan dit? Een overkluizingconstructie kan de natte doorsnede vergroten tot 4 m²

Voorstel:

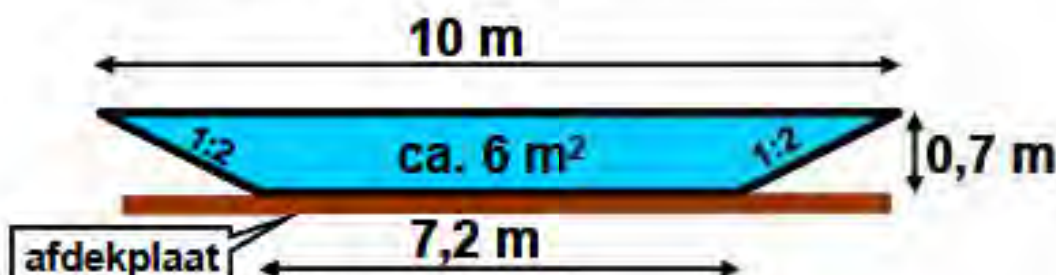
Uit de gemaakte tekening van de situatie is op te maken dat de leidingen niet gezinkerd zijn, maar horizontaal liggen. Dat betekent dat er wel een dieptebeperking geldt, maar geen breedtebeperking. Bij een vergelijkbare situatie in het Bentwoud is een hoogteligging van de slootbodem mogelijk gebleken van 0,50 m boven de bovenzijde van de leiding (figuur 2). In dit geval zou dat leiden tot een haalbare diepte van de hoofdwatgang van 0,70 m. Bij een breedte op de waterlijn van 10 m van de aansluitende hoofdwatgang zou het dwarsprofiel mogelijk zijn, zoals weergegeven in figuur 3. Dit dwarsprofiel vormt dus alleen een drempel in het dwarsprofiel (dus geen vernauwing in bovenaanzicht) en levert een acceptabel verval op.

VOORSTEL NIEUWE SITUATIE

10/10/100



figuur 2: voorbeeld leidingkruising in het Bentwoud



figuur 3: benodigd profiel bij kruising leidingen

Locatie A (Fietsbrug, laag, over watergang)

Indien deze fietsverbinding er komt is een simpele fietsbrug over de watergang voldoende, breedte van de watergang 8 meter handhaven (dus $Anat = 5 \text{ m}^2$, bodembreedte 2 m)

Voorstel: ontwerp eis $Anat > 5 \text{ m}^2$

De benodigde breedte van de op de waterlijn hoofdwatergang in dit gedeelte is 10 m (diepte: 1 m). De hoofdwatergang moet het gewenste afvoerdebiet uit Zoetermeer kunnen verwerken (80 m³/min). Voor dit debiet is een brug/duiker met breedte van 5 m benodigd. Voor varend onderhoud is een doorvaarthoogte benodigd van 1 m.

BEREKENING VERVAL RONDE EN RECHTHOEKIGE DUKERS (INCLUSIEF IN- EN UITSTROOMVERLIES)

Berekening met de formule van Chézy

Kunstwerken in afvoertace Zoetermeer

25 maart 2014

duiker	soort duiker ronde/ recht- hoekig	debiet BOREH	lengte [m]	breed- te/ diameter duiker [m]	hoogte rechu- ke- tipe duiker [m]	bodem hoogte duiker [m]	bodem water- gang [m]	grond- hoogte in duiker [m]	val- hoogte water [m]	wrij- vings- coëff. duiker k	con- tractie- coëff. μ	nat oppervlak			V [m/s]	ver- hang [m/km]	verval [m]	waterpiepl	
												water- gang intr. [m ²]	duiker [m ²]	water- gang intr. [m ²]				boven	onder
1	RH	1,33	10,0	5,00	2,00	-1,01	-1,00	0,01	1,00	0,005	0,60	8,0	5,00	8,0	0,27	0,13	0,001	0,001	0,000

cursief gedrukt: waarden zijn fictieve waarden om een brug als duiker te kunnen berekenen

Locatie B (Fietsbrug, hoog, over watergang)

Deze fietsbrug met fundering is reeds gerealiseerd, de paalfundering is niet ontworpen op een watergang $\Rightarrow$ de beschikbare ruimte tussen de pijlers gebruiken, hierdoor is een plaatsse insnoering van de watergang nodig van 8 naar 6 m (bodembreedte 2m handhaven)

Voorstel: ontwerp eis $Anat > 4 \text{ m}^2$

Omdat er altijd al een slootverbinding was gepland, is het vreemd dat het ontwerp van de fietsbrug hiermee geen rekening heeft gehouden. Het zou op deze plaats gaan om een insnoering van 10 m naar 6 m op de waterlijn. Het voorgestelde trapeziumvormige profiel van een watergang met een breedte van 6 m op de waterlijn levert een te groot verval op. Het dwarsprofiel, zoals voorgesteld bij locatie 3, voldoet wel.

AFVOERBEREKENING (INCLUSIEF KUNSTWERKEN)

Afvoer Zoetermeer, vermeld gekolte onder grote fietbrug

Uitgangspunten berekening:

afvoer Zoetermeer 80 m³/min 1,33 m³/s

Uitgangspunten berekening:

15 maart 2014

leiding- stuk	kunst- werken kruis- werk	afvoer- end oppervlakte (ha)	gegeven leidingsakkoord berekend met Manning: $v = R_{hy} \cdot i^{2/3} \cdot S^{1/3}$															watergang		waterpeil	
			debiet (m³/s)	lengte (m)	talud		hoogte talud (m)	bodem- hoogte (m)	bodem- breedte (m)	berm- breedte (m)	water- diepte H (m)	coëffici- ënt K_{hy} (m¹/³/s)	V (m/s)	verval		kanal- verleng verval (m)	verval total (m)	waterpeil			
					onder l/h	boven l/h								ver- val (m/km)	verval (m)			boven (m)	onder (m)		
b			1,33	20	1: 2,0	1: 1,5	0,00	-1,00	2,00	5,00	1,00	= 22,3	0,33	0,417	0,008		0,008	0,008	0,000		
b			1,33	20	1: 2,0	1: 0,0	-0,50	-1,00	4,00	5,00	1,00	= 22,3	0,24	0,167	0,008		0,003	0,003	0,000		

Locatie C (Duikerbrug, entree N3MP, in watergang)

Deze duikerbrug is nodig onder de entree naar de N3MP, de afmeting zal moeten worden afgestemd met de overige knelpunten in het watersysteem in de huidige SSK-raming is gerekend met een duiker 2x3 (Anat = 3 m²)

Voorstel:

Bij de vermelde afmetingen was nog geen rekening gehouden met de afvoer van Zoetermeer. Een brug/duiker met de afmetingen van locatie A (breedte: 5 m) voldoet.

Nieuwe hoofdwatgang in de Drooggemaakte Grote Polder (DGP)

Om een betere afvoer naar het lozingspunt te bereiken zullen in de DGP direct ten noordwesten van de Limiettocht twee hoofdwatgangen elkaar worden verbonden door een nieuwe hoofdwatgang. Het gaat om een lengte van ca. 500 m (zie figuur 4).

De benodigd afmetingen van deze hoofdwatgang kunnen overeenkomen met de bestaande hoofdwatgang aan de westzijde (026-058-00260):

- Breedte op de waterlijn: 6 m
- Aanlegdiepte: 1 m; leggerdiepte: 0,9 m
- Onderwatertaluds: 1: 2 (iets flauwer gekozen dan het huidige leggerprofiel)
- Bodembreedte bij aanleg: 2 m



figuur 4: aan te leggen hoofdwatgang in de DGP



Hoogheemraadschap van

Rijnland

Nieuwe Driemanspolder

Inundatieprotocol

Inzet piekberging bij wateroverstoot

DEFINITIEVE VERSIE d.d. 25-11-2014

INHOUDSOPGAVE

0. Inleiding	4
0.1 Algemeen	4
0.2 Betrokken partijen	4
0.3 Watersysteem Nieuwe Driemanspolder	4
1. Beheer	5
1.1 Reguliere beheersituatie	5
1.2 Beheer tijdens inzet piekberging	5
1.3 Schade door inundatie	5
2. Bevat tot inzet	6
3. Inzet piekberging	7
3.1 Voorwaarschuwing, preparatie	7
3.2 Inzet van de Piekberging	7
3.3 Verlooptijd	8
3.4 Ledigen van de Piekberging	8
3.5 Nazorg	9
4. Bijlagen	Error! Bookmark not defined.

0. Inleiding

0.1 Algemeen

Dit inundatieprotocol beschrijft op hoofdlijnen de acties en communicatie die worden uitgevoerd indien het besluit tot inzet van de piekberging Nieuwe Driemanspolder is genomen door de Rijnlandse calamiteitenorganisatie. Onderhavig protocol is een bijlage bij het (Ontwerp) Projectplan in het kader van artikel 5.4 van de Waterwet.

0.2 Betrokken partijen

De volgende partijen worden betrokken bij inundatie van de Nieuwe Driemanspolder:

- Gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer als terreinbeheerder in algemene zin.
- Rijnland als watersysteembeheerder voor hun beheersgebied.

0.3 Watersysteem Nieuwe Driemanspolder

Voor een beschrijving van de werking van het watersysteem Nieuwe Driemanspolder wordt verwezen naar eerder genoemde (Ontwerp) Projectplan in het kader van de Waterwet.

1. Beheer

Voor een volledige beschrijving van het beheer van de Nieuwe Driemanspolder wordt verwezen naar eerder genoemd (Ontwerp) Projectplan in het kader van de Waterwet.

1.1 Reguliere beheersituatie

Het gebied Nieuwe Driemanspolder, met als functies waterberging, recreatie en natuur, heeft drie beheerders.

Watersysteembeheer

Het watersysteem ligt binnen het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland en wordt daarom door deze instantie beheerd. Het bergend vermogen van de berging is onderdeel van de reguliere waterhuishouding. Rijnland is daarmee bevoegd de piekberging in te zetten wanneer dat naar oordeel van Rijnland noodzakelijk is.

Terrainbeheer

De natuur en recreatiezones buiten het piekberginggebied worden beheerd door gemeente Zoetermeer en gemeente Leidschendam-Voorburg.

Middels een beheerovereenkomst is vastgelegd dat in de reguliere beheersituatie beide gemeenten verantwoordelijk zijn voor het dagelijkse beheer van de droge delen van het piekberginggebied (natuur, wegen en paden).

1.2 Beheer tijdens inzet piekberging

Tijdens de inzet van het gebied als piekwaterberging wordt het dagelijkse beheer van het bergingsgebied tijdelijk aan Rijnland overgedragen. Rijnland is hierna vanaf het moment van besluit tot inzet, tot een vrijgave van het gebied na lediging, verantwoordelijk voor het volledige beheer van het piekberginggebied.

1.3 Schade door inundatie

Het piekberginggebied wordt zodanig ingericht dat deze bestand is tegen inundatie. Na de aanleg van de piekberging wordt door de beheerders gezamenlijk een terreinopname gemaakt, die als referentie dient om vast te kunnen stellen of een inundatie tot schade heeft geleid. Elke 5 jaren wordt de terreinopname herzien.

Schade aan natuurwaarden kan niet uitgesloten worden bij inzet als piekberging. Hoe dit zich verhoudt tot de bepalingen uit de natuurwetgeving wordt (periodiek) getoetst.

Schade, veroorzaakt door inundatie aan onroerende zaken – eengelegd of gebouwd conform het definitieve inrichtingsplan –, wordt door Rijnland hersteld of vergoed op grond van de Verordening Schadevergoeding. Schade veroorzaakt aan roerende zaken komt niet voor vergoeding in aanmerking.

2. Besluit tot inzet

Het bergend vermogen van de piasberging is onderdeel van het watersysteem van Rijnland om aan de normen voor wateroverlast te kunnen voldoen. Het besluit tot inzet van de piasberging kan door Rijnland worden genomen.

In de piasberging kan overtollig water vanuit het boezemsysteem worden geborgen. Voor een besluit tot inzet van de bergingen is daarom de situatie op boezemniveau van belang, die sterk wordt beïnvloed door de afvoer vanuit de polders. De wateroverlastsituatie op boezemniveau is van zeer veel factoren afhankelijk. Daardoor kan deze per situatie sterk verschillen. De inzet van de berging is daarom niet gebaseerd op specifieke criteria.

De algemene factoren die inzet bepalen zijn:

- ***De neerslagverwachting en -verdeling over het gebied***

Bij de verwachte neerslag is niet alleen de hoeveelheid van belang maar ook de voorgeschiedenis (is het land al verzadigd of niet). Indien slechts in een gedeelte van het beheergebied extreme neerslag is gevallen, en/of wordt verwacht, kunnen de gevolgen voor de boezemwaterstand beperkt blijven.

- ***De windrichting en -sterkte***

Neerslag kan in combinatie met harde wind tot hoge boezemwaterstanden leiden aan de randen van het beheergebied. Met name het boezemsysteem rond Zoetermeer is gevoelig voor deze situatie. Op dit aspect wordt hierna terug gekomen.

- ***De actuele boezemwaterstanden en het verwachte waterpeilverloop***

Aan de hand van de in de voorgaande punten genoemde factoren, is het mogelijk een aantal scenario's door te rekenen over de te verwachten peilontwikkeling in de boezem.

Op basis van bovenstaande criteria wordt door het Rijnlandse calamiteitenteam een afweging gemaakt over het al dan niet inzetten van de piasberging.

3. Inzet piekberging

3.1 Voorwaarschuwing, preparatie

Als de kans aanwezig is dat de piekberging Nieuwe Driemanspolder moet worden ingezet, worden door Rijnland de volgende stappen ondernomen:

Communicatie:

- Rijnland deelt zo vroegtijdig mogelijk, maar uiterlijk 4 uur vooraf, aan de ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer mede dat de piekberging mogelijk wordt ingezet. Beide partijen zijn ieder voor zich verantwoordelijk voor verder interne communicatie over de mogelijke inzet van piekberging.

Acties:

- Rijnland draagt er zorg voor dat huurders, pachters en gebruikers geïnformeerd worden over de voorwaarschuwing tot inzet van de piekberging en over de noodzaak roerende zaken en eventueel vee onmiddellijk uit het inundatiegebied te verwijderen.
- Rijnland draagt zorg voor het plaatsen van afzettingen op de desbetreffende toegangspaden, ter hoogte van de hoogwaterlijnen. In de als bijlage 1 bijgevoegde kaart zijn globaal de locaties van de afzettingen weergegeven.
- Rijnland draagt zorg voor het testen en gereed maken van het inlaatstelsel en de peilregulerende kunstwerken voor mogelijke inzet.

Indien uiteindelijk niet tot daadwerkelijke inzet wordt overgegaan onderneemt Rijnland de volgende stappen:

Communicatie:

- De voorwaarschuwing wordt ingetrokken. Rijnland informeert ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer. Beide partijen zijn ieder voor zich verantwoordelijk voor verder interne communicatie over de intrekking van de voorwaarschuwing.

Acties:

- Huurders, pachters en gebruikers worden geïnformeerd over het intrekken van de voorwaarschuwing.
- Afzettingen op de desbetreffende toegangspaden worden verwijderd.

3.2 Inzet van de piekberging

Het definitieve besluit tot inzet wordt genomen door de Rijnlandse calamiteitenorganisatie. Zodra dit besluit is genomen worden door Rijnland de volgende stappen ondernomen:

Communicatie:

- Rijnland deelt aan de ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer mede dat de piekberging op een door Rijnland vastgesteld tijdstip definitief wordt ingezet. Beide partijen zijn ieder voor zich verantwoordelijk voor verder interne communicatie over inzet van de piekberging.
- De externe communicatie over inzet van de piekberging, waaronder de perswoordvoering, wordt door Rijnland uitgevoerd in overleg met de gemeenten Zoetermeer en Leidschendam-Voorburg.

Acties:

- Er wordt een laatste inspectieronde door het gebied gemaakt, indien mogelijk met de drie beheerders gezamenlijk. Bij deze inspectieronde wordt gecontroleerd of het gebied veilig kan worden ingezet als piekberging. Vanaf dit moment is Rijnland verantwoordelijk voor het volledige beheer van het gebied.
- Rijnland opent op het gekozen tijdstip de inlaatconstructie(s) in de aanvoerroute(s) om boezemwater in de piekberging te laten stromen.
- Tijdens het vollopen van het bergingsgebied wordt zowel het aanvoertracé als de kades rond het bergingsgebied periodiek aan een schouw onderworpen om potentiële problemen tijdens het inlaten te signaleren en hierop beheersmaatregelen te kunnen treffen.
- Tijdens het vollopen van het bergingsgebied is veiligheidspersoneel van Rijnland aanwezig, die burgers actief weren uit het gebied.
- Als verdere inzet van de piekberging niet meer noodzakelijk wordt geacht, of het peil in het piekberginggebied de maximale waterstand heeft bereikt, sluit Rijnland de inlaatconstructie(s).

3.3 Verblijftijd

Na het vollopen van het bergingsgebied gaat de verblijfsperiode in. In deze periode onderneemt Rijnland de volgende stappen:

Communicatie:

- Rijnland deelt aan de ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer mede het verwachte moment van ledigen en vrijgave van het bergingsgebied mede. Beide partijen zijn ieder voor zich verantwoordelijk voor verder interne communicatie over de mogelijke inzet van de piekberging.
- De externe communicatie over de toegankelijkheid van de piekberging, waaronder de perswoordvoering, wordt door Rijnland uitgevoerd in overleg met de gemeenten Zoetermeer en Leidschendam-Voorburg.

Acties:

- De kades rond het bergingsgebied en de Limjetsluis worden periodiek aan een schouw onderworpen om potentiële problemen te signaleren en hierop beheersmaatregelen te kunnen treffen.

3.4 Ledigen van de piekberging

Als de waterstanden in de boezem in combinatie met de verwachte neerslag het toelaat, besluit het Rijnlandse calamiteitenteam om over te gaan tot het gecontroleerd ledigen van het piekberginggebied. Na dit besluit onderneemt Rijnland de volgende stappen:

Communicatie:

- Rijnland deelt aan de ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer mede dat wordt gestart met het ledigen van de piekberging op een door Rijnland vastgestelde moment. Beide partijen zijn ieder voor zich verantwoordelijk voor verder interne communicatie over mogelijke inzet van de piekberging.
- De externe communicatie over de toegankelijkheid van de piekberging, waaronder de perswoordvoering, wordt door Rijnland uitgevoerd in overleg met de gemeenten Zoetermeer en Leidschendam-Voorburg.

Acties:

- Het betreffende peilregulerende kunstwerk van de piekberging (de uitlaat) wordt gereed gemaakt voor het ledigen van de Piekberging.
- De piekberging stroomt via de uitlaat onder vrij verval af op het naastgelegen peilvlak van de Nieuwe Driemanspolder.
- Het poldergemaal "Driemanspolder" heeft een overcapaciteit om een bijdrage te leveren aan het legen van de piekberging. Om de gestelde ledigingstijd (10 dagen) te halen is deze (over)capaciteit in sommige gevallen niet voldoende. De gevraagde capaciteit is afhankelijk van de polderbemalingcapaciteit die tijdens de ledingsperiode voor het eigen gebied moet worden ingezet. Als de afvoer via gemaal "Driemanspolder" en het stedelijk gebied van Zoetermeer (gemaal De Leyens) onvoldoende capaciteit heeft, worden bij gemaal Driemanspolder noodpompen geplaatst. In het project 'Nieuwe Driemanspolder' worden hiervoor opstelplaatsen aangelegd.
- Als het waterpeil in de piekberging het reguliere beheerpeil heeft bereikt, wordt de uitlaatsluik gesloten en stopt het ledigen.

3.5 Nazorg

Als de waterstand in het piekbergingengebied de bovengrens van het flexibel peil heeft bereikt, worden door Rijnland de volgende acties ondernomen:

Communicatie:

- Rijnland deelt aan de ambtenaren rampenbestrijding van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer het moment mede waarop het gebied kan worden vrijgegeven voor toegang en gebruik.
- De externe communicatie over de toegankelijkheid van de piekberging, waaronder de perswoordvoering, wordt door Rijnland uitgevoerd in overleg met de gemeenten Zoetermeer en Leidschendam-Voorburg.

Acties:

- Middels een terreininspectie samen met beide gemeenten wordt vastgesteld:
 - of er sprake is van schade veroorzaakt door het gebruik als piekberging;
 - welke opruimwerkzaamheden (drijf- en zwartvuil, sedevast, slijm) verricht moeten worden, binnen welk tijdsbestek en welke partij hiervoor verantwoordelijk is;
 - of en in hoeverre herstelmaatregelen dienen te worden getroffen, in het bijzonder met betrekking tot de waterkwaliteit (zoals baggeren) en de visstand.
- Van de terreininspectie wordt verslag gemaakt. Vervolgens wordt in gezamenlijkheid besloten onder welke omstandigheden, en op welk tijdstip, het gebied kan worden vrijgegeven. Vanaf dat moment zijn beide gemeenten weer verantwoordelijk voor het dagelijks beheer van het piekbergingengebied.
- Geplaatste afzettingen worden door Rijnland verwijderd.
- De in overleg bepaalde herstelmaatregelen worden uitgevoerd.

Bijlage 1. Kaart plaatsen afzettingen



Archimedesweg 1
postadres:
postbus 156
2300 AD Leiden
telefoon (071) 3 063 063
telefax (071) 5 123 916

CORSA nummer: REFNUMBER
versie: versie
auteur: Naaminformeel
oplage: oplage
datum: datum
projectnummer: Project

Archimedesweg 1
postadres:
postbus 156
2300 AD Leiden
telefoon (071) 3 063 063
telefax (071) 5 123 916

CORSA nummer: REPNUMBER
versie: versie
auteur: NaamInformatie
oplage: oplage
datum: datum
projectnummer: Project