



Vispassage gemaal Keizersveer, gemeente Moerdijk

Projectplan Waterwet



Auteur: G. van der Ven Aannemingsbedrijf B.V.

Opdrachtgever: Waterschap Brabantse Delta

Datum: 13 november 2023

de wereld mooier maken

Inhoudsopgave

1. Aanleiding.....	4
Subsidie.....	4
2. Ligging locaties en huidige situatie	5
2.1 Ligging van gemaal Keizersveer	5
2.2 Huidige situatie.....	5
3. Toekomstige situatie	7
3.1 Beschrijving van de Vislift Up	7
3.2. Beschrijving van de vispassage	8
3.3 Invloed op het watersysteem	8
4. Beschrijving van de activiteiten	10
4.1 Activiteiten.....	10
4.2 Afwijking projectplan waterwet	11
5. Waterveiligheid	13
5.1 Veiligheid in ontwerp	13
5.2 Veiligheid tijdens uitvoering	14
5.3 Faalkansen vispassage.....	14
5.4 Sterkte berekening leiding (NEN 3650/3651)	14
5.5 Veiligheid bij calamiteiten	15
5.6 Wijzigingen in UO-traject.....	16
6. Wettelijk kader en procedure	17
6.1 Wettelijke basis.....	17
6.2 Beperkte toetsing aan regelgeving.....	17
6.2.1. Kaderrichtlijn Water	17
6.2.2. Waterbeheerprogramma Brabantse Delta 2022-2027	17
6.2.3. Legger WSBD	17
6.2.4. Keur WSBD.....	17
6.2.5. Beleidsregels.....	17
6.2.6. Waterbesluit	17
6.2.7. Waterregeling	18
6.2.8. Conclusie.....	18
7. Onderzoeken	19
7.1 Evaluatienotitie Gemaal Keizersveer	19
7.2 Kabels en leidingen	19
7.3 Flora en Fauna.....	19
7.4 Stikstofdepositie	19

7.5 Sonderingonderzoek	20
7.6 Milieukundig	20
7.7 Onontpofte Oorlogsresten (OO)	20
7.8 Waterveiligheid.....	20
7.9 Geotechnisch onderzoek	21
8. Vergunningen	22
9. Belanghebbenden	23
9.1 Omwonenden	23
9.2 Rijkswaterstaat	23
9.3 Kabels- en leidingeigenaren.....	23
10. Rechtsbescherming	24
10.1 Procedure	24
11. Bijlages.....	25
Bijlage 1 – Situatietekening projectgebied – Achterland van gemaal Keizersveer.....	25
Bijlage 2 - Peilbesluit en leggegevens.....	26
Bijlage 3 - Ontwerptekeningen vispassage	29
Bijlage 4 – Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer	30
Bijlage 5 – Berekeningen leidingsterkte (NEN 3650) Keizersveer.....	31
Bijlage 6 – Geotechnisch onderzoek.....	32
Bijlage 7 – Toetsing beleidsregels.....	33

1. Aanleiding

Het gemaal Keizersveer is niet vispasseerbaar en belemmert de migratie van vissen naar het bovenstroomse gebied. Het oplossen van vismigratieknelpunten is belangrijk voor het waterschap Brabantse Delta en opgenomen in hun Waterbeheerprogramma. Het passeerbaar maken van het gemaal Keizersveer staat voor 2022-2024 op de planning.

Afgelopen jaren heeft waterschap Brabantse Delta (hierna: WBD) al een groot deel van de vismigratieknelpunten opgelost. De resterende vismigratieknelpunten staan als KRW-maatregel in het Waterbeheerprogramma van het waterschap (zie ook paragraaf 6.2). Doel van een vispassage is het wegnemen van migratie barrières op de aangewezen vismigratie routes.

Met dit projectplan Waterwet worden het initiatief, met betrekking tot het gemaal Keizersveer, beschreven en de werkzaamheden in het kader van de Waterwet onderbouwd.

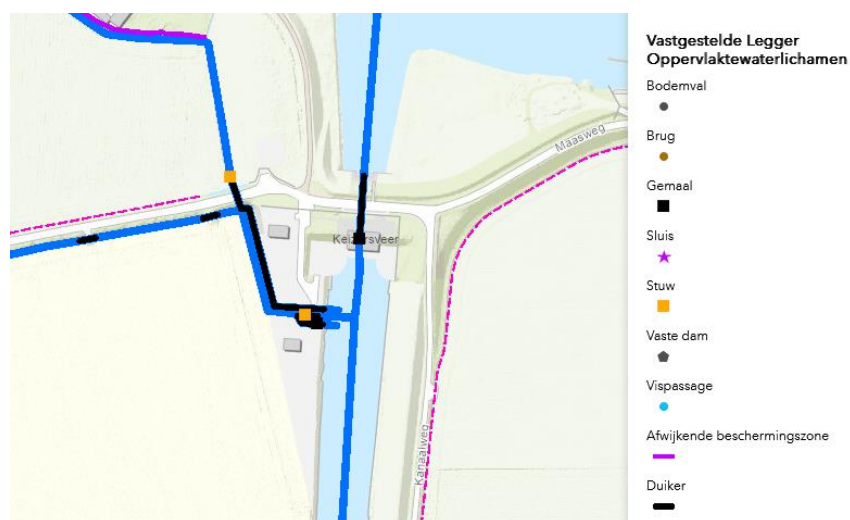
Subsidie

Het project wordt mogelijk gemaakt door Europese (POP3) subsidie, financiering vanuit Groen Ontwikkelfonds Brabant BV, financiële steun van de provincie Noord-Brabant MOK en Rijkswaterstaat.

2. Ligging locaties en huidige situatie

2.1 Ligging van gemaal Keizersveer

Het gemaal Keizersveer ligt aan de Aanwassenweg 4 in Raamsdonk, circa 1 km ten oosten van de Rijksweg A27, in de gemeente Geertruidenberg. Aan de binnenzijde wordt het water aangevoerd via het Zuiderafwateringskanaal. Aan de uitstroomzijde stroomt het water in het Oude Maasje, welke een kilometer verder uitmondt in de Bergsche Maas.



Figuur 1: Gemaal Keizersveer in de legger van WBD

Het stroomgebied dat door het gemaal Keizersveer wordt bemalen, beslaat ruwweg het gebied:

- Het Oude Maasje in het noorden.
- De Waalwijkse haven en Waalwijk in het oosten.
- De lijn Oosterhout-Kaatsheuvel begrenst de zuidzijde.
- Het Wilhelminakanaal aan de westzijde.

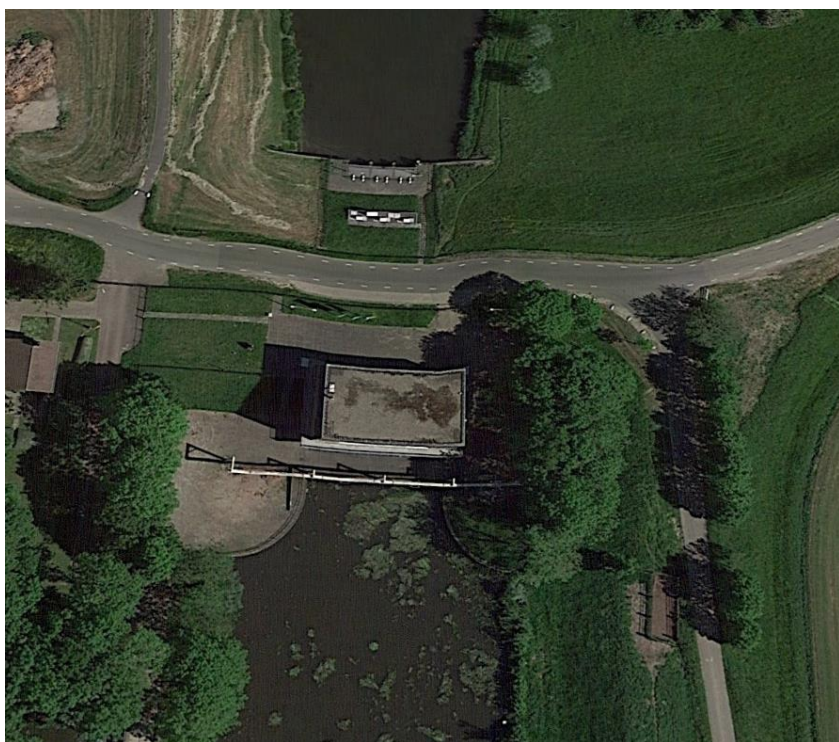
Het stroomgebied is opgenomen in bijlage 1.

2.2 Huidige situatie

Gemaal Keizersveer

Het gemaal Keizersveer dateert uit 1976 en maakt onderdeel uit van de primaire waterkering, DWK00388, onderdeel van dijkkring 35, 'Donge'. Het gemaal verpompt het water van hoofdwatengang OVK00391, 'Zuiderafwateringskanaal', naar het Oude Maasje. Het betreft een gemaal met twee elektrische en één diesel aangedreven pomp van het type schroefcentrifugaalpomp met een gezamenlijke capaciteit van 1.650 m³/min. Het geregistreerde debiet van het gemaal is afhankelijk van het waterbezwaar in het voorjaar circa 2 tot 3 m³/sec met piekafvoeren in het najaar- en winterseizoen tot 18 m³/sec.

Het gemaal bevat geen mogelijkheden om onder vrij verval te lozen, waardoor vissen zouden kunnen passeren. Richting de uitstroomzijde komen de persleidingen van de pompen bij elkaar om vervolgens gezamenlijk over de volle breedte van het buitenkanaal (waterbodemniveau) het uitgeslagen water divergerend af te voeren/te lozen.



Figuur 2: luchtfoto van gemaal Keizersveer (naar Google)

De waterstand beneden en bovenstrooms van het gemaal zijn weergegeven in tabel 1

Tabel 1: Waterstanden gemaal Keizersveer

	Bergsche Maas		Zuiderafwateringskanaal	
	min peil (NAP)	max peil (NAP)	winter (NAP)	zomer (NAP)
Gemaal Keizersveer	+0,20	+0,72	-1,35	-1,15

Het te overbruggen peilverschil is sterk afhankelijk van de waterstand op het buitenwater en bedraagt gemiddeld 1,95 meter.

3. Toekomstige situatie

In de evaluatie notitie door ATKB, van 9 mei 2023, is een afweging gemaakt van onderstaande types vispassage voor deze locatie:

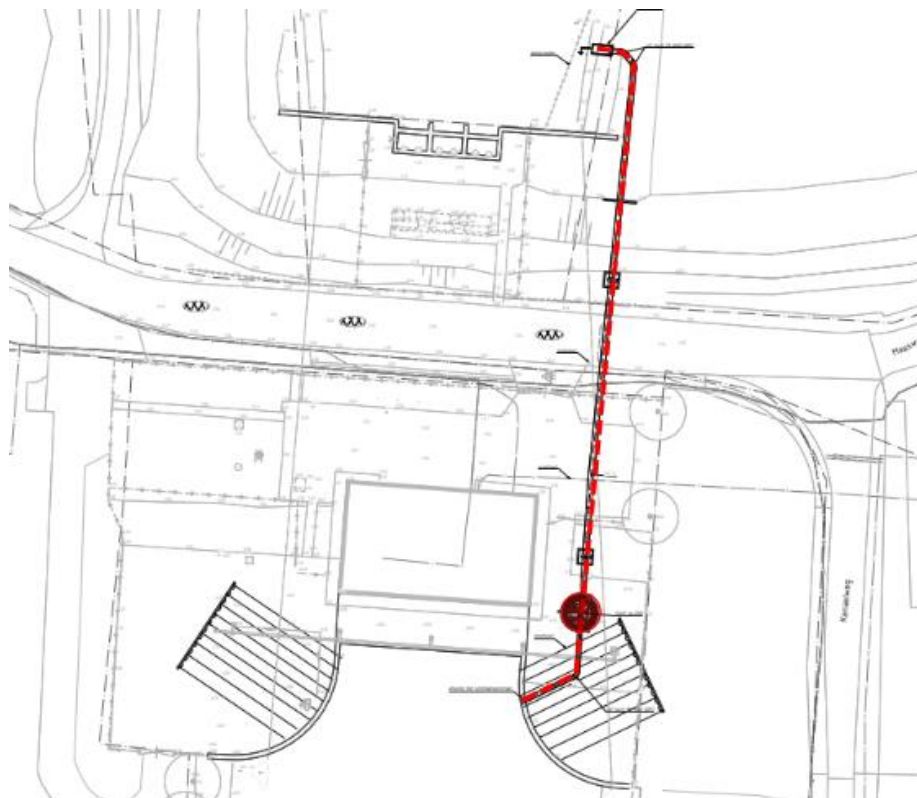
1. Aparte vissluis buiten het gemaal om;
2. Integrale vissluis met bypass;
3. Vislift Up.

Op basis van de resultaten is besloten om de Vislift Up van Vislift BV uit Breda toe te passen, welke aan de oostzijde van het gemaal wordt aangebracht, zie figuur 3. In dit hoofdstuk wordt de ligging, werking en effecten van de vissluis beschreven.

3.1 Beschrijving van de Vislift Up

Aan de westzijde van het gemaal komt een bypass voor de vissen, zodat de vissen langs het gemaal kunnen zwemmen. In de bypass zit de Vislift Up. De bypass kan indien nodig worden afgesloten met afsluiters.

De Vislift Up maakt vismigratie mogelijk in twee richtingen waar een barrière tussen twee peilgebieden de zwemroute blokkeert. Het toepassingsgebied richt zich vooral op locaties nabij een polderboezem gemaal. De Vislift Up heeft een ronde vorm, werkt volgens het sluisprincipe en creëert een continue lokstroom aan de zijde van beide peilgebieden. Het unieke van deze lokstroom is dat deze niet verstoord wordt tijdens een sluisfase, zodat vissen tijdens de migratiecyclus niet gedesoriënteerd raken.



Figuur 3: ligging van vispassage

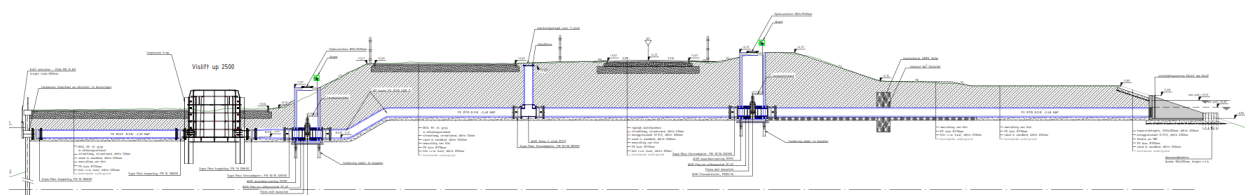
Het debiet in de Vislift Up is instelbaar en per vissoort in te regelen. Daarnaast kent de Vislift Up een dagelijkse reinigingscyclus waardoor de Vislift Up schoon en operationeel blijft. Door aanwezige sensoren zoals een camera, debietmeter, thermometer en hoogteopnemers is er continue toezicht op het juist functioneren van de Vislift Up.

De Vislift Up is een losse eenheid die wordt verankerd op houten paalfundatie.

3.2. Beschrijving van de vispassage

De Vislift Up vormt slechts een onderdeel in de vispassage. Het gehele systeem bestaat uit:

- Een stalen damwand met een schuifafsluiter, om zo nodig de Vislift UP droog te zetten voor onderhoud.
- Een leiding vanaf het binnenwater 'Zuiderafwateringskanaal' tot de Vislift Up met een diameter van $\varnothing$ 710 mm.
- De Vislift UP.
- Een leiding $\varnothing$ 710 mm vanaf de Vislift Up tot aan het buitenwater, het Oude Maasje.
- Tussen de Vislift Up en het buitenwater zijn twee afsluiter in de leiding aangebracht ongeveer ter hoogte van de grens van de kernzone van de waterkering:
 - o Circa 5 meter na de Vislift Up een flensafsluiter van AVK, zowel elektrisch als handbediend.
 - o Na de afsluiter wordt middels bochten de leiding omhoog gebracht.
 - o Circa 225 meter na de Vislift Up is een verticale leiding aanwezig om de leiding met een camera te kunnen inspecteren en te reinigen. Dit betreft een noodvoorziening, vandaar dat er een blindflens op wordt geplaatst.
 - o Circa 40 meter na de Vislift Up een tweede flensafsluiter van AVK (elektrisch en handbediend) geplaatst.
 - o De uitstroombak dient als uitstroompunt in een talud.
- Tussen beide inspectieputten wordt een verticale leiding met blindflens aangebracht om de mogelijkheid tot inspectie te bieden.
- Tussen de 'derde' afsluiter en het buitenwater wordt een kunststof kwelscherm geplaatst, om mogelijke lekkage langs de leiding te voorkomen.
- Tot slot wordt in het talud een uitstroombak gerealiseerd.



Figuur 4: doorsnede van vispassage

In de normale situatie zijn de drie afsluiter open en regelt de Vislift Up de doorstroming door de leiding. Bij hoogwater, reparatie of mankementen aan de Vislift Up kan ervoor gekozen worden de afsluiter te gebruiken om ongewenste stroming te voorkomen.

3.3 Invloed op het watersysteem

De Vislift Up gebruikt een continue lokstroom 0,25 m/s aan de zijde van het Oude Maasje wat overeenkomt met circa 0,1 m³/s. Dit water is onderdeel van de bemaling van het achterland, maar valt in het niet bij de capaciteit van het gemaal Keizersveer waarbij zelfs in droge periodes > 2 m³/s wordt bemalen. De Vislift Up heeft derhalve geen effect op de waterhuishouding in het gebied.

Het unieke van deze lokstroom is dat deze niet verstoord wordt tijdens een sluisfase, zodat vissen tijdens de migratiecyclus niet gedesoriënteerd raken. Door de unieke vorm vindt energiedemping buiten de zwemlijnen plaats en door de natuurlijke lichtinval wanen vissen zich in een natuurlijke omgeving.

De aanwezige visvriendelijke pomp met frequentieregeling zorgt voor een instelbare stroomsnelheid binnen de vispassage. Daarnaast wordt deze pomp automatisch afgestemd op het seizoen van de migrerende soort. In extreem droge periodes kan de waterbesparende functie het minimale debiet (per 24 uur) reduceren.

4. Beschrijving van de activiteiten

4.1 Activiteiten

Onderstaand overzicht geeft de activiteiten weer die plaats gaan vinden. In verband met diverse langdurige leverantietermijnen wordt de exacte fasering gedurende uitwerken UO in overleg met Waterschap Brabantse Delta opgesteld. Het overzicht geeft enkel de werkzaamheden weer, maar is niet in chronologische volgorde opgesteld.

Hierbij wordt ter verduidelijking benadrukt dat aan het gemaal en de functionaliteit hiervan geen werkzaamheden plaats vinden. Daarnaast blijft de krooshekreiniger functioneel op het moment dat de werkzaamheden uit worden gevoerd.

In het UO-traject wordt in overleg met Waterschap Brabantse Delta een werkplan opgesteld waarin onderstaande activiteiten verder toe worden gelicht.

De activiteiten zijn als volgt:

- Plaatsen verkeersmaatregelen t.b.v. omleiding.
- Inrichten bouwplaats (keet, bouwhekken, opslagcontainer, camerabewaking).
- Aanbrengen bouwkuip polderzijde door middel van het intrillen van tijdelijke damwanden.
- Opbreken verhardingen terrein gemaal Keizersveer.
- Graven proefsleuven voor exact in kaart brengen ankerstangen.
- Aanbrengen aansluiting en wandafsluiter tegen vleugelwand.
- Tijdelijke damwand/tijdelijke kering eruit trillen (hoogfrequent).
- Houten palen voor de fundering van de vislift trillen
- Plaatsen vislift.
- Grondwerk voor het leidingwerk incl. inspectieputten en afsluiters
- Dichtzetten leiding met de nieuw geplaatste wandafsluiter aan de betonwand, zodat er geen water in de leiding stroomt.
- Ontgraven leidingtracé t.b.v. plaatsen damwand/tijdelijke kering.
- Indien mogelijk drukken damwand/tijdelijke kering conform uitgravingstekening. Gedurende het uitvoeringsontwerp traject wordt met onderaannemers bepaald of drukken mogelijk blijkt. Indien dit niet mogelijk blijkt, worden damwanden getrild.
- Aanbrengen bemaling (filters en deepwell) ter plaatse van de tijdelijke damwanden en de ontgraving nabij de vleugelwand van het gemaal. Hierover wordt in het UO-traject overleg gevoerd met Waterschap Brabantse Delta.
- Verder ontgraven tot leidingniveau.
- Aanbrengen leidingwerk en inspectieputten incl. kwelscherm
 - Zo ver als mogelijk wordt leidingwerk geprefabriceerd
- Tussenbouwen appendages in inspectieputten
- Aanbrengen leidingwerk om de bestaande stalen damwand ter plaatse van het uitstroompunt van het gemaal heen
- Plaatsen van de uitstroombak in het talud
- Aanbrengen Boolina Booms
- Aanvullen sleuven en verdichten laag voor laag met een schapenpootwals, zodat damwand/tijdelijke kering verwijderd kan worden.
- Tijdelijke damwand/tijdelijke kering eruit trillen (hoogfrequent).
- Tijdelijk dichtblokken Aanwassenweg.
- Verwijderen verkeersmaatregelen.

- Aanbrengen verhardingen terrein Keizersveer.
- Plaatsen hekwerk, trappen en leuningen
- Verwijderen bouwplaats en rijplatenbaan en opschonen werkgebied.
- Inzaaien geroerde grond.

De vispassage wordt in de droge aangelegd. Dit betekent dat aan beide zijden van de vispassage bouwkuipen worden aangelegd tijdens de doorvoer van de in- en uitstroom voorziening. Zodra deze zijn aangelegd, kan de spindelschuif van de voorziening worden dichtgezet, waarmee de bouwkuip droog blijft. Om de bouwsleuf droog te houden, wordt bemaling toegepast. Het bemalingsadvies is opgenomen in het geotechnisch rapport, opgenomen in Bijlage 6.

De doorgang door de waterkering wordt smal gehouden. Door damwanden aan te brengen kan met een sleuf van 3 meter breedte worden gewerkt. Het voordeel van deze werkmethode is dat de 'krater' in de waterkering beperkt blijft en de grond buiten de sleuf ongeroerd blijft. Hierdoor blijft de waterkering grotendeels intact en blijft de bodemstevigheid behouden.

De aanvoer van materieel gebeurt per as en de vrachtwagens komen aan via de Aanwassenweg.

De vrijkomende grond wordt tijdelijk op een nog nader te bepalen locatie opgeslagen. Indien de opslag op de kering plaatsvindt, wordt er een stabiliteitsberekening van de kering opgesteld. Als uit deze berekening voortkomt dat de opslag een negatief effect op de kering heeft, wordt een nieuwe locatie gezocht.

Daar waar mogelijk wordt zo veel mogelijk grond hergebruikt. Indien dit niet mogelijk is, zal de grond worden afgevoerd naar een erkende verwerker.

Planning

De gehele duur van de werkzaamheden neemt ongeveer 12 weken in beslag en is voorzien in de periode medio 2024

4.2 Afwijking projectplan waterwet

De aannemer maakt van alle maatregelen/objecten een DO/UO. Deze worden beoordeeld door het waterschap. Hierbij wordt de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Voor uitvoering wordt onderbouwd welke ingrepen en/of werkzaamheden afwijken en om welke reden wordt afgeweken.
2. Voor uitvoering wordt aangetoond dat de afwijking voldoet aan de eisen en normen van het waterschap (o.a. de veiligheidseisen bij waterkeringen).
3. Voor uitvoering wordt aangegeven welke aanvullende maatregelen worden genomen (bijvoorbeeld in geval van werken in gesloten seizoen).

Er wordt pas met de uitvoering gestart na afstemming met- en goedkeuring door het IPM-projectteam van waterschap Brabantse Delta (dat verder afstemt binnen het waterschap).

4.3 Risico's kering i.r.t. werkzaamheden

Onderstaande risico's zijn uit de risicosessie van 16-10-2023 gekomen. In overleg zijn de daaronder genoemde beheersmaatregelen benoemd als opties om te verwerken in het UO;

1. Opbarsten bodem door het weghalen van druk tijdens graafwerkzaamheden;
 - a) Geotechnische analyses worden nader bekeken en indien nodig worden aanvullende berekeningen gemaakt gedurende UO-traject
2. Aanbrengen van tijdelijke damwand zorgt voor beschadigingen aan de dijk
 - a) Het realiseren van een nieuwe waterkering/alternatieve waterkering over minimaal de breedte van de ontgravings sleuf is hierin als beheersmaatregel opgenomen. De damwand als stabiliteitsscherm wordt dan ontworpen conform de PPL (POVM Publicatie Langsconstructie) met een EEM (eindig elementen methode)/Plaxis berekening.
3. Grasmatten zijn niet op volle sterkte ten tijden van het gesloten seizoen.
 - a) In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat krammatten moeten worden geplaatst als hoogwater zich aankondigt. Daarbij wordt vermeld dat na het zakken van het water de krammen weer verwijderd dienen te worden.
4. Klei is nog niet voldoende verdicht
 - a) Onder de leidingen bentoniet toepassen om zakken van de leiding te beperken
 - b) Laag voor laag verdichten met een schapenpootwals.
5. Hoogwater ten tijden van werkzaamheden;
 - a) In overleg opstellen van een calamiteitenplan wat gedragen is door afdelingen waterveiligheid, beheer, onderhoud, hydrologie en projectteam
 - b) Opstellen protocollen op basis van bovenstaand plan

Ten tijden van het UO-traject wordt een vervolg gegeven op deze risicosessie om de beheersmaatregelen te toetsen.

5. Waterveiligheid

5.1 Veiligheid in ontwerp

In het kader van waterveiligheid is op 10 mei 2023 een overleg geweest tussen Van der Ven en de adviseurs waterveiligheid van waterschap Brabantse Delta. Op basis van dat overleg heeft waterschap Brabantse Delta een Programma van Eisen Waterveiligheid geschreven. Onderstaande punten zijn opgenomen in de ontwerpen in het kader van waterveiligheid:

- De kunstwerken worden ontworpen volgens de vigerende leidraden en richtlijnen. Hierbij gaat het om de WOWK (Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken), de NEN 3651, ENW-leidraden (voorheen TAW leidraden), CUR 162, CUR 166, BOI2023, ontwerpuitgangspunten document primaire waterkeringen, beheer en onderhoudsplan waterkeringen en overige eisen vanuit het Bouwbesluit.
 - De relevante faalmechanismes voor deze constructies zijn betrouwbaarheid sluiting, piping en sterkte en stabiliteit puntconstructies.
 - Ontwerpen op basis van de faalmechanismes geeft de randvoorwaarden aan de componenten van de kunstwerken (kwelschermen, afsluiters, bediening afsluiters, sterkte keermiddelen, etc.)
- De ontwerpen en uitvoering voldoen aan de keur, algemene regels en beleidsregels van waterschap Brabantse Delta.
- De kunstwerken worden ontworpen gegeven de toekomstige dijkversterkingen tijdens de ontwerplevensduur.
- De waterkerende kunstwerken ten behoeve van vismigratie hebben geen negatief effect op de naastliggende waterkerende kunstwerken en waterkeringen.
- De kunstwerken worden dubbelkerend uitgevoerd. In de ontwerpen houdt dat in dat er drie afsluiters worden geplaatst, waarvan twee elektrisch en één handmatig bediend.
- De afsluitmiddelen in de putten aan de buitendijkse zijde zijn automatisch en handmatig bedienbaar. Deze worden uitgevoerd met een waterdichte auma, waardoor deze bij hoogwater functioneren.
- Wanneer de Vislift Up buiten werking is (dus wanneer geen vismigratie plaatsvindt) dan moet één van de afsluitmiddelen gesloten zijn.
- De automatisch bediende afsluitmiddelen moeten periodiek (tweewekelijks/maandelijks) worden gesloten als test om zo de betrouwbaarheid van het sluiten te verhogen.
- Indien de afsluitmiddelen in de putten schuifafsluiters zijn, dan worden deze zodanig gepositioneerd dat ze bij een hoge waterstand tegen de muur van de put worden gedrukt en niet van de muur af.
- Schotbalksponningen moeten aanwezig zijn bij zowel het instroom- als uitstroomwerk.
- Bij het doorvoeren van de leidingen door de al aanwezige langsconstructies (damwanden, L-wandjes, etc.) moeten pendelstukken worden aangebracht.
- Uit zettingsberekeningen moet volgen of de leidingen de zettingen goed kunnen volgen. Indien dit niet het geval is en holle ruimtes onder de leiding kunnen ontstaan, dan moeten hiervoor extra kwelvoorzieningen worden getroffen.
- De luiken van de binnendijkse en buitendijkse put moeten gekneveld en waterdicht worden gemaakt, zodat in geval van hoogwater hierdoor geen instroming of uittreding kan plaatsvinden.
- Een extra put met afsluitmiddel in de kruin is niet nodig mits:
 - Ten behoeve van goed onderhoud een inspectieplan wordt opgesteld voor de ontwerplevensduur van de kunstwerken.
 - Ten behoeve van het monitoren van zettingen enkele meetpunten op de leiding worden gemaakt en een monitoringsplan wordt opgesteld.

De besproken punten zijn opgenomen in het ontwerp, zie Bijlage 3.

Hiernaast zijn bij het opstellen van de ontwerpregels de criteria uit de beleidsregel 'Waterkering, waterkwantiteit en grondwater', Hoofdstuk 16.4 en 17, meegenomen. De belangrijkste onderdelen, betreffende de faalkansen en de NEN3650/3651 normen, zijn hieronder extra toegelicht.

5.2 Veiligheid tijdens uitvoering

Als gevolg van de projectkeuze om de vispassage in open ontgraving uit te voeren is de waterkering gedurende uitvoering niet te classificeren als gesloten. Hierom wordt in het UO-traject in overleg met Waterschap Brabantse Delta een calamiteitenplan opgesteld. In paragraaf 5.5 wordt verder ingegaan op dit onderdeel.

In het UO-traject worden stabiliteitsberekeningen opgesteld van de kering op het moment van uitvoering. Maatregelen voortkomend uit deze berekeningen worden opgenomen in de definitieve werkplannen.

5.3 Faalkansen vispassage

De faalkansen van de vissluis zijn getoetst door ABT, rapport van 31 augustus 2023, Rapport: 'Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer'. De vissluis is getoetst op de volgende vier faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- Faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

De volledig- en correctheid van de faalkansanalyse wordt in het DO gecheckt. Indien uit deze toetsing aanpassingen voortkomen, wordt het uitvoeringsontwerp daarop aangepast. Het uitgangspunt is dat de faalkans volledig en dekkend is alvorens gestart kan worden met uitvoering. Het rapport is opgenomen in bijlage 4.

5.4 Sterkte berekening leiding (NEN 3650/3651)

Om de veiligheid van de leiding te toetsen op de NEN 3650/3651 is een aparte berekening uitgevoerd voor drie maatgevende situaties:

- Ter plaatse van de rijweg, met hogere piekbelastingen en ontlastende invloed van de rijweg;
- Ter plaatse van de kruin van de waterkering;
- Ter plaatse van de laagste berm.

De berekeningen en onderliggende geotechnische gegevens zijn opgenomen in Bijlage 5. Uit de berekeningen blijkt dat de leidingsterkte voldoet in alle drie maatgevende situaties.

Uitgangspunten met betrekking tot eventuele dijkversterkingen zijn ten tijden van schrijven van dit projectplan niet bekend. Indien deze bekend zijn wordt de berekening en wanneer nodig het bijbehorende uitvoeringsontwerp herzien.

Tabel 2: drie tabellen met resultaten van de leidingsterkteberekening

tabel 1 berekening 1 – t.p.v. rijweg + grafiek I + ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	4,83	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,57	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	voldoet

tabel 2 berekening 2 - t.p.v. kruin dijk + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	5,69	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,48	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	Voldoet

tabel 3 berekening 3 - t.p.v. laagste berm + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	2,52	6,00	voldoet
langsrichting	0,06	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,32	6,00	voldoet
langsrichting	0,15	6,00	voldoet

5.5 Veiligheid bij calamiteiten

In samenwerking met Waterschap Brabantse Delta wordt in het UO-traject een calamiteitenplan opgesteld, waarin het handelen bij calamiteiten zoals hoogwater wordt omschreven.

In overleg met afdelingen waterveiligheid, waterbeheer, onderhoud en hydrologie besloten wat de meest geschikte vorm van monitoring van de waterpeilen is en op welke momenten het calamiteitenplan in werking wordt gesteld.

Voorbeelden van onderdelen in het calamiteitenplan zijn:

- Monitoring waterpeilen;
- Materiaalgebruik voor de tijdelijke kering;
- Wijze van en tijdsduur van aanbrengen tijdelijke kering;
- Verwijderen tijdelijke kering;
- Herstelwerkzaamheden;
- Belvolgorde/contactpersonen bij calamiteiten;
- E.e.a. voortkomend uit het overleg.

De sleuf wordt zo kort mogelijk open gehouden en de exacte fasering wordt in overleg met Waterschap Brabantse Delta in het UO-traject vastgesteld.

Risico's die uit gesprekken volgen worden opgenomen in het risicodossier, waarna beheersmaatregelen op worden gesteld. Werkzaamheden kunnen pas aanvangen nadat een vastgesteld protocol is opgesteld.

5.6 Wijzigingen in UO-traject

Indien gedurende het UO-traject wijzigingen in het ontwerp(tracé) plaatsvinden, worden de hierboven berekeningen herzien. Daarnaast worden berekeningen in deze fase getoetst aan de voorgaande berekeningen.

6. Wettelijk kader en procedure

6.1 Wettelijke basis

Dit project wordt uitgevoerd in het kader van artikel 5.4 van de Waterwet. 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. De Waterwet kent de volgende drie doelstellingen:

- Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
- Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen;
- Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

De vispassages zorgen ervoor dat vissen weer kunnen migreren binnen het watersysteem. Hierdoor bereiken vissen makkelijker paai- of verblijfsplekken, waardoor de visstand beter in stand blijft. Ook ontstaan nieuwe mogelijkheden voor nieuwe soorten om het stroomgebied te bereiken.

6.2 Beperkte toetsing aan regelgeving

6.2.1. Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn heeft een goede toestand van het water tot doel. Onderdeel hierin is de ecologisch biologische toestand van het water, waarbij de vispassages een grote rol spelen. Dit project is één van de maatregelen om de doelen van de Kaderrichtlijn water te bereiken.

6.2.2. Waterbeheerprogramma Brabantse Delta 2022-2027

In het waterbeheerprogramma spreekt het waterschap Brabantse Delta een aantal ambities uit. De ambitie voor 'gezond water' is in het waterbeheerprogramma opgenomen:

- *In 2027 is de ecologische kwaliteit en daarmee biodiversiteit van het oppervlaktewater sterk toegenomen door de KRW-maatregelen van het waterschap en partners in Vlaanderen en Nederland. De eerste voorbeelden van klimaatbestendige waterlandschappen zijn gerealiseerd.*

In totaal staan voor de periode 2022-2027 13 vispassages op het programma om te worden uitgevoerd als onderdeel van de maatregelen om te kunnen voldoen aan de KRW-doelstellingen.

6.2.3. Legger WSBD

De legger bevat specifieke informatie over het watersysteem (watergangen en beheerobjecten, waaronder gemalen), waterkeringen en vaarwegen. De status, ligging, afmetingen, vorm en de onderhoudsplichtige worden in de legger vastgelegd. Daarnaast bevat de legger informatie over de beschermingszones langs watergangen en waterkeringen en over wie verantwoordelijk is voor het onderhoud. Voor het opnemen van de vispassages in de legger zal het waterschap de legger wijzigen.

6.2.4. Keur WSBD

In de "Keur waterschap Brabantse Delta 2015" zijn regels opgenomen voor het onderhoud van watergangen, beken, rivieren en andere waterlopen om de waterafvoer in oppervlaktewateren te beschermen. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden, worden de beleidsregels van het waterschap vanuit de Keur in acht genomen.

6.2.5. Beleidsregels

De uit te voeren werkzaamheden moeten voldoen aan de toetscriteria zoals gesteld in de algemene regels en beleidsregels, zoals gesteld in de Keur 2015. Zie Bijlage 9 voor de toetsing op basis van de voorschriften uit de beleidsregels

6.2.6. Waterbesluit

Het waterbesluit vormt de uitwerking van de Waterwet waarbij o.a. extra aandacht wordt gegeven aan:

- De toedeling van rijkswateren en regionale wateren

- De vergunningplicht en de algemene regels voor o.a. het onttrekken en lozen van water alsook het gebruik van een rijkswaterstaatswerk.

Voor het buitendijkse gebied gelden de regels van Rijkswaterstaat. Bij het gemaal Keizersveer is Rijkswaterstaat beheerder van de buitendijkse zone. Conform artikel 6.12 uit het waterbesluit is een vergunning nodig voor werkzaamheden in het beheergebied van Rijkswaterstaat. In een aantal genoemde gevallen worden werkzaamheden hiervan vrijgesteld.

6.2.7. Waterregeling

De waterregeling geeft een verdere uitwerking van het Waterbesluit op o.a.:

- de toedeling van de rijkswateren zoals benoemd in het waterbesluit (in kaartvorm)
- de algemene regels per activiteit
- de indieningsvereisten voor vergunningen en meldingen

In de toedeling van het beheer zijn 3 soorten beheer opgenomen, zijnde het waterkwaliteits-, waterkwantiteits- en het waterstaatkundig beheer. De beheergebieden kunnen, afhankelijk van het soort beheer, van elkaar afwijken.

6.2.8. Conclusie

De aanleg van de vispassage past in het gewenste beleid en voldoet aan de bestaande regelgeving.

7. Onderzoeken

De volgende onderzoeken zijn ter voorbereiding van het project reeds uitgevoerd.

- Evaluatie notitie ontwerp vispassage gemaal Keizersveer (ATKB);
- Kabels en leidingen (Klic);
- Natuurtoets 7 vispassages Brabantse Delta, Tauw 2023
- Nader soortgericht onderzoek 5 vispassages, Tauw oktober 2023
- Aeries-berekeningen
- Milieukundig bodemonderzoek;
- Ontpofbare oorlogsresten (Bombs Away);
- Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer (ABT);
- Geotechnisch onderzoek, incl. funderingsadvies, piping bij de instroomput, bemalingsadvies damwandberekeningen (ADCIM).

7.1 Evaluatienotitie Gemaal Keizersveer

Deze evaluatienotitie betreft beschouwing van reeds eerder in het proces opgestelde variantenstudie Sweco. De notitie is de basis voor het uitgewerkte Definitief Ontwerp.

7.2 Kabels en leidingen

Voor aanvang van de werkzaamheden is er een gebiedsdekkende KLIC-melding gedaan. De KLIC-melding met de ligging van de kabels en leidingen zijn onder het ontwerp gelegd.

Doordat het ontwerp vergeleken is met de aanwezige kabels en leidingen zijn eventuele knelpunten inzichtelijk gemaakt. Uit deze knelpuntenanalyse is gebleken dat bij diverse knelpunten proefsleuven gegraven moet worden. Voor deze proefsleuven is vanuit Waterschap Brabantse Delta een vergunning verleend.

De werkzaamheden voor zowel de proefsleuven als de vispassage zijn besproken met de betreffende netbeheerder en de voortkomende informatie uit de proefsleuven wordt teruggekoppeld aan de beheerders.

Om de meest actuele informatie te verkrijgen wordt minimaal 3 dagen voor de uitvoeringswerkzaamheden een (definitieve) graafmelding (KLIC-melding) bij het kadaster gedaan.

Deze KLIC-melding geeft de meest actuele informatie over de ligging van (bekende) kabels en leidingen in het gebied. Deze KLIC-melding zal digitaal aanwezig zijn op de graaflocatie, dit op basis van een GIS kaart of de digitale KLIC app. Daarnaast wordt er bij het kruisen van bestaande kabels en leidingen de eisen van netbeheerders opgevolgd om gezamenlijk te borgen dat de huidige functie van de kabels en leidingen ongestoord in stand zullen blijven. De CROW500 is hierbij van toepassing.

7.3 Flora en Fauna

In opdracht van Waterschap Brabantse Delta heeft Tauw een natuurtoets opgesteld. Op basis van deze toets moet onderstaande maatregel in acht worden genomen:

Broedvogelcontrole als de werkzaamheden starten in de periode van februari tot en met oktober en geen steilranden creëren bij gronddepots.

7.4 Stikstofdepositie

Aanvullend op de natuurtoets is op basis van het DO wordt voor deze locatie een AERIUS-berekening uitgevoerd. Indien uit deze berekening blijkt dat er een negatief effect is op omliggende natuurgebieden, worden maatregelen getroffen.

7.5 Sonderingonderzoek

De uitgevoerde sonderingen zijn als uitgangspunt gehanteerd voor het definitief ontwerp, onder andere voor het funderingsadvies.

7.6 Milieukundig

Uit de uitgevoerde bodemonderzoeken zijn géén bodemvreemde materialen voortgekomen. Indien er een bodemverontreiniging wordt aangetroffen, wordt er gewerkt conform het nog op te stellen saneringsplan. Globaal wordt er in dit plan beschreven dat grond met bodemvreemde materialen in depot geplaatst wordt, onderzocht en vervolgens bepaald naar welke afzetlocatie dit wordt afgevoerd.

7.7 Onontploffte Oorlogsresten (OO)

Op basis van de resultaten van het aanvullend vooronderzoek OO is vastgesteld dat er indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied is verdacht op OO. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande bodemingrepen een risico is op het aantreffen van OO en een mogelijke ongecontroleerde werking hiervan.

Met de bovenstaande gegevens is er een horizontale en verticale afbakening vastgesteld die het risicogebied en de diepteligging van de mogelijke OO weergeeft. Het soort OO dat binnen de grenzen van het onderzoeksgebied aangetroffen kan worden betreft geschutmunitie, kleinkalibermunitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en munitietoebereiden. Deze OO kunnen worden aangetroffen tot op een maximale diepte van 1,5 meter minus maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

Waterschap Brabantse Delta is ten tijden van indienen projectplan met Bombs Away om eventuele vervolgrapporten/afspraken af te stemmen.

7.8 Waterveiligheid

Deze rapportage bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Keizersveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk. Op basis van het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) is het kunstwerk is beoordeeld op de onder genoemde faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- Faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

Op basis van de relevante basisregels is de kans dat een van de faalmechanismen 'overslag/of overloop', 'niet sluiten' en 'sterkte en stabiliteit' optreedt verwaarloosbaar klein of niet relevant. Daarmee voldoen de vispassage aan de waterveiligheidseisen.

Aandachtspunt voor faalmechanisme 'niet sluiten' is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

Op basis van het Lane-criterium(onderloopsheid) en het Bligh-criterium(achterloopsheid) voldoet de vispassage tegen faalmechanisme 'piping'. Aandachtspunt m.b.t. piping is het volgende: de waterstanden bij norm bij ondergrens en signaleringswaarde in jaar 2025 zijn hoger dan de huidige kruinhoogte.

De betonnen putten langs de vispassage drijven niet op en de sterkte van de PE buizen is gecontroleerd in [7.]. Overige faalmechanismen zoals horizontale en verticale stabiliteit van

de PE buis, en risico het risico op het aanvaren van het tweede keermiddel zijn niet van toepassing.

Daarnaast is een analyse voor de impactbepaling voor de faalkans van het dijktraject uitgevoerd. De lengte-effect factoren voor alle vier mechanismen blijven gelijk. Het toevoegen van een extra kunstwerk heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject.

7.9 Geotechnisch onderzoek

Met betrekking tot de conclusies van het geotechnisch onderzoek wordt verwezen naar bijlage 6. Hierin zijn onderstaande onderdelen beschreven;

1. Grondonderzoek
2. Bodemgegevens
3. Funderingsadvies
4. Evenwichtsbeschouwing
5. Kwelanalyse
6. Grondkeringsadvies
7. Bemalingsadvies

8. Vergunningen

Voor het realiseren van de beschreven werken is met een vergunningeninventarisatie bepaald dat naast dit Projectplan Waterwet nog andere vergunning/melding nodig zijn voor dit werk. Het betreft o.a.:

Uitvoeren van werkzaamheden strijdig met het bestemmingsplan	Graven in archeologisch gebied, landschapswaarden, attentiegebied EHS en andere strijdige activiteiten.	Vergunning	Wabo art 2.1 lid 1 sub b
Werken in N2000 gebied	Alleen nodig als de werkzaamheden in N2000 gebied worden uitgevoerd.	Ontheffing	Wnb – H3
Bouwen van een bouwwerk	Controleren of nieuwe oeverbescherming nodig is, of dat de Vislift Up als bouwwerk kwalificeert.	Vergunning	Wabo art 2.1 lid 1 sub a
Werken in beperkingengebied RWS	Afhankelijk van werkzaamheden buitendijks en status van projectplan Waterwet (geeft RWS-instemming).	Vergunning	Waterwet
Bemaling bij ontgraving (bouwput)	Verschillende kleine bemalingen zijn nodig bij ontgraving voor aanleg van de Vislift Up.	Melding	Waterwet
Lozen van bemalingswater	Uitgangspunt is lozing op het Zuiderafwateringskanaal of het Oude Maasje.	Melding	Blbi
Werken boven en bij open water	Werk aan de oeverbescherming voor de in- en uitlaatpunten van de Vislift Up.	Melding	Blbi
Tijdelijk wijzigen, versmallen, afzetten van de weg	Tijdelijke verkeersmaatregelen voor versmallingen, etc. van de Aanwassenweg.	Tijdelijke verkeersmaatregel	APV
Wijziging van de weg > 3 mnd	Bij meer dan 3 maanden is een verkeersbesluit nodig (omleiding).	Verkeersbesluit	Wvw-Babw
Ontheffing geluid	Eerste geluidgevoelige object op circa 200 m., mogelijk als in de avond of nacht wordt gewerkt.	Ontheffing	APV-Bouwbesluit

De vergunningen worden door de opdrachtnemer in 2023 aangevraagd, vooruitlopend op de Omgevingswet. De definitieve lijst wordt opgesteld na uitwerking van het werkplan.

9. Belanghebbenden

9.1 Omwonenden

Voorafgaand aan de projectplan Waterwet procedure informeren we alle direct omwonenden over het voorgenomen project. Tijdens een inloopbijeenkomst op het gemaal krijgen de belanghebbende de gelegenheid de ontwerptekeningen te bekijken en vragen te stellen aan het projectteam.

9.2 Rijkswaterstaat

Er is overleg geweest met Rijkswaterstaat en het volgend gedeeld:

“Voorts is het zo dat bij uitvoering van werken door of namens een waterbeheerder hoofdstuk 5 van de Waterwet van toepassing is die stelt dat :

Artikel 5.4

1. De aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder geschiedt overeenkomstig een daartoe door hem vast te stellen projectplan.

Met de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk wordt gelijkgesteld de uitvoering van een werk tot beïnvloeding van een grondwaterlichaam.

Op zowel onderhoud als aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder is de vergunningplicht voor het gebruik van het waterstaatswerk niet van toepassing.

Dit is voor rijkswaterstaatswerken geregeld in de artikelen 6.12 t/m 6.14 Waterbesluit en voor regionale waterstaatswerken in de keur van het waterschap.

Gezien bovenstaande is geen vergunning vanuit RWS vereist voor de aanleg van de vispassages. Er zal wel nader worden afgestemd met de beheerder van RWS over de te maken werken.”

9.3 Kabels- en leidingeigenaren

Er heeft vooroverleg plaatsgevonden met de kabels & leiding eigenaren die in het voorlopige werkteerrein liggen. De hoofdlijnen met eisen en voorzorgsmaatregelen zijn hierbij besproken. Er zijn geen bezwaren dat we de werkzaamheden niet uit kunnen voeren.

Als het Definitief Ontwerp gereed is, wordt dit ook weer met hen gedeeld, evenals de startdatum van de werkzaamheden.

10. Rechtsbescherming

10.1 Procedure

De wet voorziet niet in een verplichte procedure voor de voorbereiding of vaststelling van dit projectplan. Het wordt aan de inzichten van de beheerder overgelaten om de meest geëigende procedure te kiezen. Het waterschapsbestuur heeft ervoor gekozen om dit projectplan gezien de beperkte impact en de planning voor te bereiden met toepassing van de zogenaamde “verkorte” procedure.

Op grond van de Algemene wet bestuursrecht kan degene wiens belang rechtstreeks bij het projectplan is betrokken, gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na de bekendmaking, tegen dit projectplan een bezwaarschrift indienen.

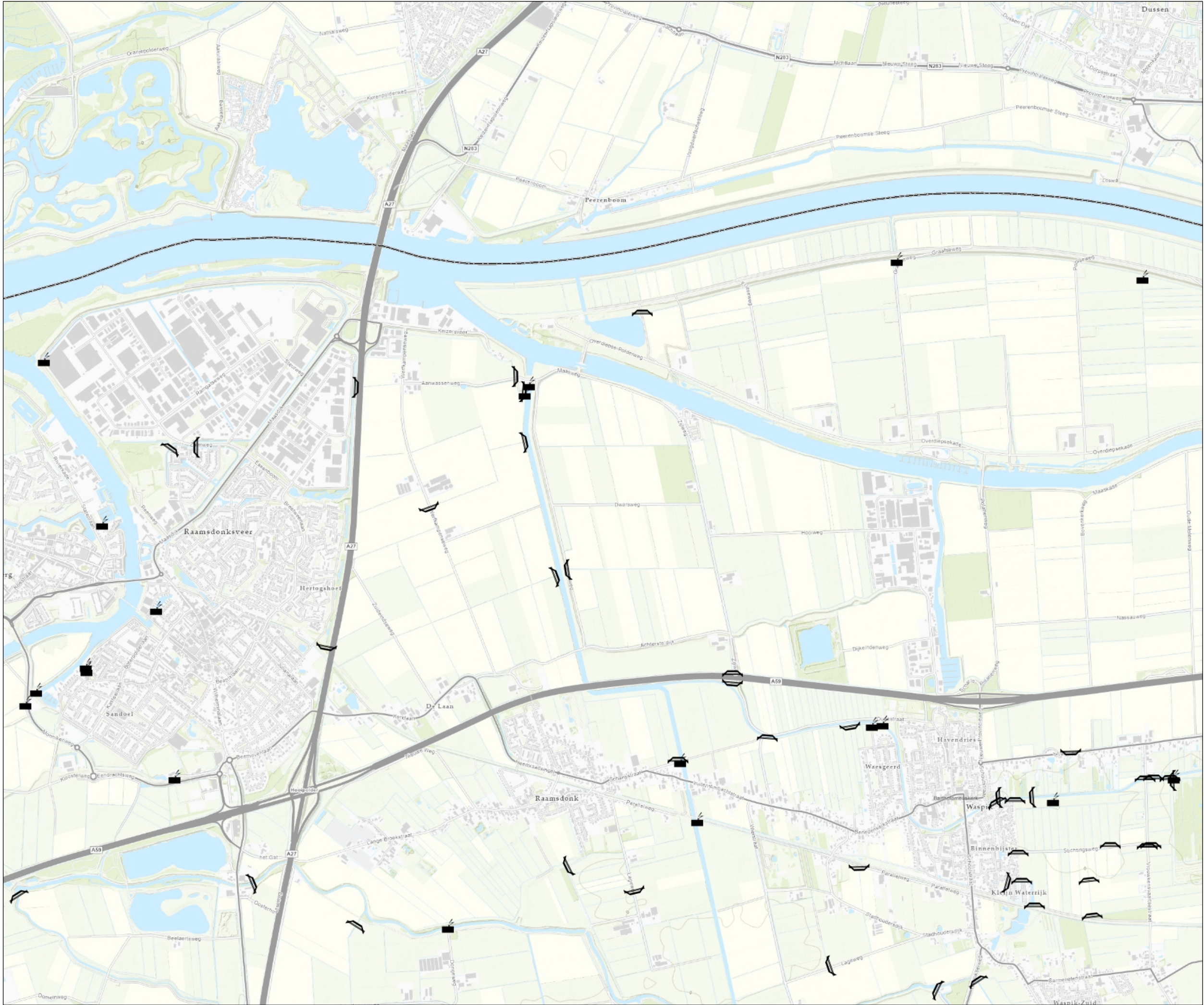
Het verloop van deze inspraakprocedure ziet er als volgt uit:

- Het projectplan wordt vastgesteld door het algemeen bestuur van het waterschap.
- Publicatie van het projectplan in het (digitale) Waterschapsblad.
- Het projectplan ligt vanaf de dag van publicatie gedurende 6 weken ter inzage. Belanghebbenden kunnen in deze periode bezwaar indienen.
- Het projectplan treedt in werking met ingang van de dag volgend op die van de bekendmaking. Op het plan is bezwaar mogelijk.
- Mogelijkheid tot beroep bij de rechtbank Breda (uitsluitend voor degenen die bezwaar hebben ingediend).

Op een beroepsprocedure is de Crisis- en herstelwet van toepassing. Dit betekent dat indien beroep wordt ingesteld, het beroepschrift beroepsgronden dient te bevatten. Indien dit niet het geval is, wordt het beroep niet-ontvankelijk verklaard. Eveneens betekent toepassing van de Crisis- en herstelwet dat na afloop van de beroepstermijn de beroepsgronden niet kunnen worden aangevuld.

11. Bijlages

Bijlage 1 – Situatietekening projectgebied – Achterland van gemaal Keizersveer



Achterland Keizersveer

Subtitel

Temperatuur

- a
- aa
- b
- bb
- c
- cc
- d
- dd
- f
- ff
- g
- gg
- h
- hh
- i
- ii
- j
- jj
- k
- kk
- l
- ll
- m
- mm
- n
- nn
- o
- oo
- r
- pp
- q
- qq
- p
- p
- s
-

Naam/Proces:
-Auteur-

Datum: 15-06-2021
Formaat: A3
Schaal: 1:24,000

Bijlage 2 - Peilbesluit en leggergegevens

Keizersveer

Peilgebied vigerend: GPG00086

Code	GPG00086
Naam peilgebied	Keizersveer_Groenendijk
Type peilbeheer	Zomer- en winterpeil
Datum in werkingtreding	2/16/2022 1:00 a.m.
Winterpeil (mNap)	-1,30
Zomerpeil (mNap)	-1,10
Vast peil (mNap)	
Minimum peil (mNap)	
Maximum peil (mNap)	
Marge (cm)	15,00
Dynamische marge (cm)	30,00
Hyperlink	Meer informatie
Overkoepelend peilbesluit	Oosterhout-Waalwijk

Gemaal KGM00001

Code gemaal:	KGM00001
Afwijkende onderhoudsplichtige:	
Afwijkende onderhoudsplicht:	
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen
Leggerverwijzing:	Primaire waterkeringen
Kenmerk legger:	Waterschapsblad 2022, 3485
Datum vastgesteld:	15/3/2022
Capaciteit gemaal (m3/min):	1.650,00

Benedenstrooms

Categorie A waterloop OVK00391

Code waterloop:	OVK00391
Afwijkende onderhoudsplichtige:	
Afwijkende onderhoudsplicht:	
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen: Gemeente Geertruidenberg
Leggerverwijzing:	
Kenmerk legger:	Waterschapsblad 2021, 4434
Datum vastgesteld:	30/3/2021
Bodembreedte (m):	15,00
Bodemhoogte bovenstrooms (mNAP):	-3,80
Bodemhoogte benedenstrooms (mNAP):	-3,80
Taludhelling links (1:):	3,00
Taludhelling rechts (1:):	3,00

Bovenstrooms

Categorie A waterloop OVK00391

Code waterloop:

OVK00391

Afwijkende onderhoudsplichtige:

Afwijkende onderhoudsplicht:

Leggercategorie:

Oppervlaktewaterlichamen: Gemeente
Geertruidenberg

Leggerverwijzing:

Kenmerk legger:

Waterschapsblad 2021, 4434

Datum vastgesteld:

30/3/2021

Bodembreedte (m):

15,00

Bodemhoogte bovenstrooms (mNAP):

-3,80

Bodemhoogte benedenstrooms (mNAP):

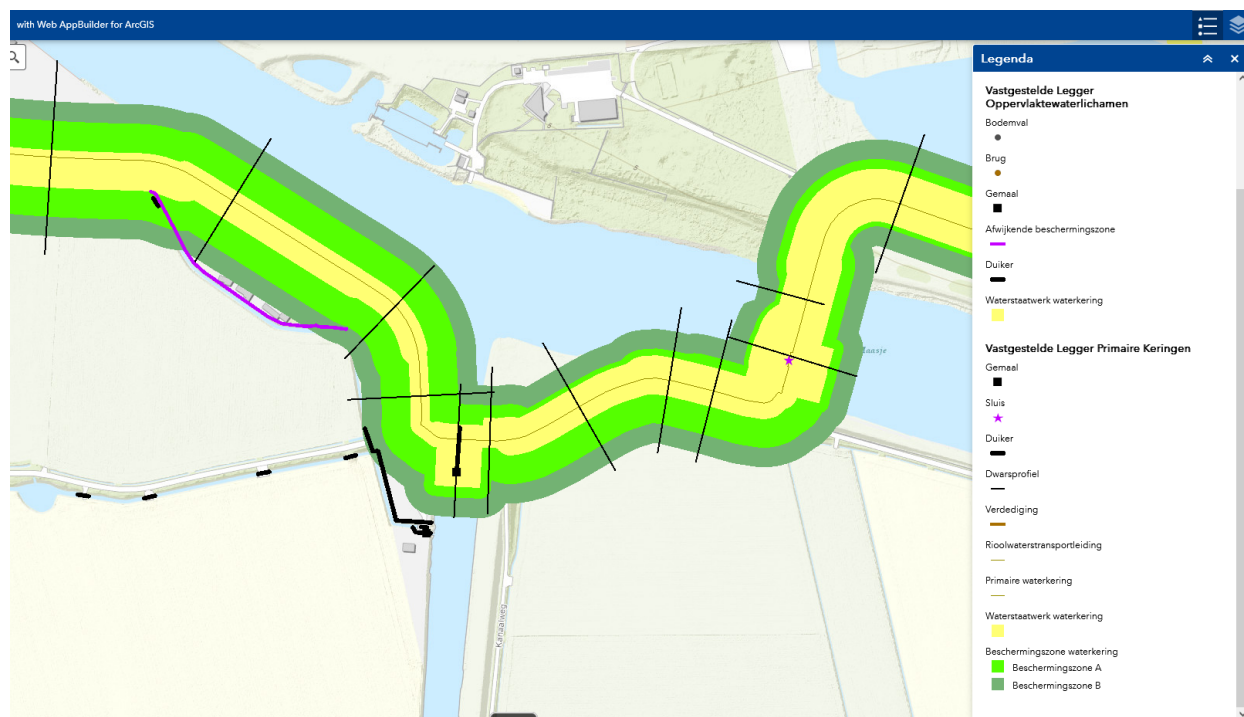
-3,80

Taludhelling links (1:):

3,00

Taludhelling rechts (1:):

3,00



Primaire waterkering DWK00389 (ten westen van gemaal)

Code object

DWK00389

Naam

Dijktraject

Afwijkende onderhoudsplichtige

Afwijkende onderhoudsplicht

Leggercategorie

Primaire waterkeringen

Leggerverwijzing

Legger kenmerk

Datum vastgesteld

16/5/2017

Kruinhoogte gemiddeld (mNAP)	
Kruinbreedte (m)	4,50

Waterstaatwerk waterkering WSW00056 (oostzijde gemaal)

Code object	WSW00056
Leggercategorie:	Primaire waterkeringen
Leggerverwijzing:	
Kenmerk legger:	
Datum vastgesteld	16/5/2017

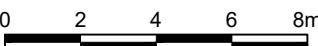
Primaire waterkering DWK00387 (ten oosten van gemaal)

Code object	DWK00387
Naam	
Dijktraject	
Afwijkende onderhoudsplichtige	
Afwijkende onderhoudsplicht	
Leggercategorie	Primaire waterkeringen
Leggerverwijzing	
Legger kenmerk	
Datum vastgesteld	16/5/2017
Kruinhoogte gemiddeld (mNAP)	
Kruinbreedte (m)	4,50

Duiker KDU80040

Code Duiker:	KDU80040
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen: Gemeente Geertruidenberg
Leggerverwijzing:	
Kenmerk legger:	Waterschapsblad 2021, 4434
Datum vastgesteld:	30/3/2021
Doorstroamlengte (m):	60,00
Hoogte of diameter (m):	1,90
Breedte (m):	2,50
Hoogte binnenonderkant buis bovenstrooms (mNAP):	-2,00
Hoogte binnenonderkant buis benedenstrooms (mNAP):	-2,00
Bodemhoogte bovenstrooms (mNAP):	-1,90
Bodemhoogte benedenstrooms (mNAP):	-1,90
Vorm duiker:	Rechthoekig
Afsluitbaar:	Ja

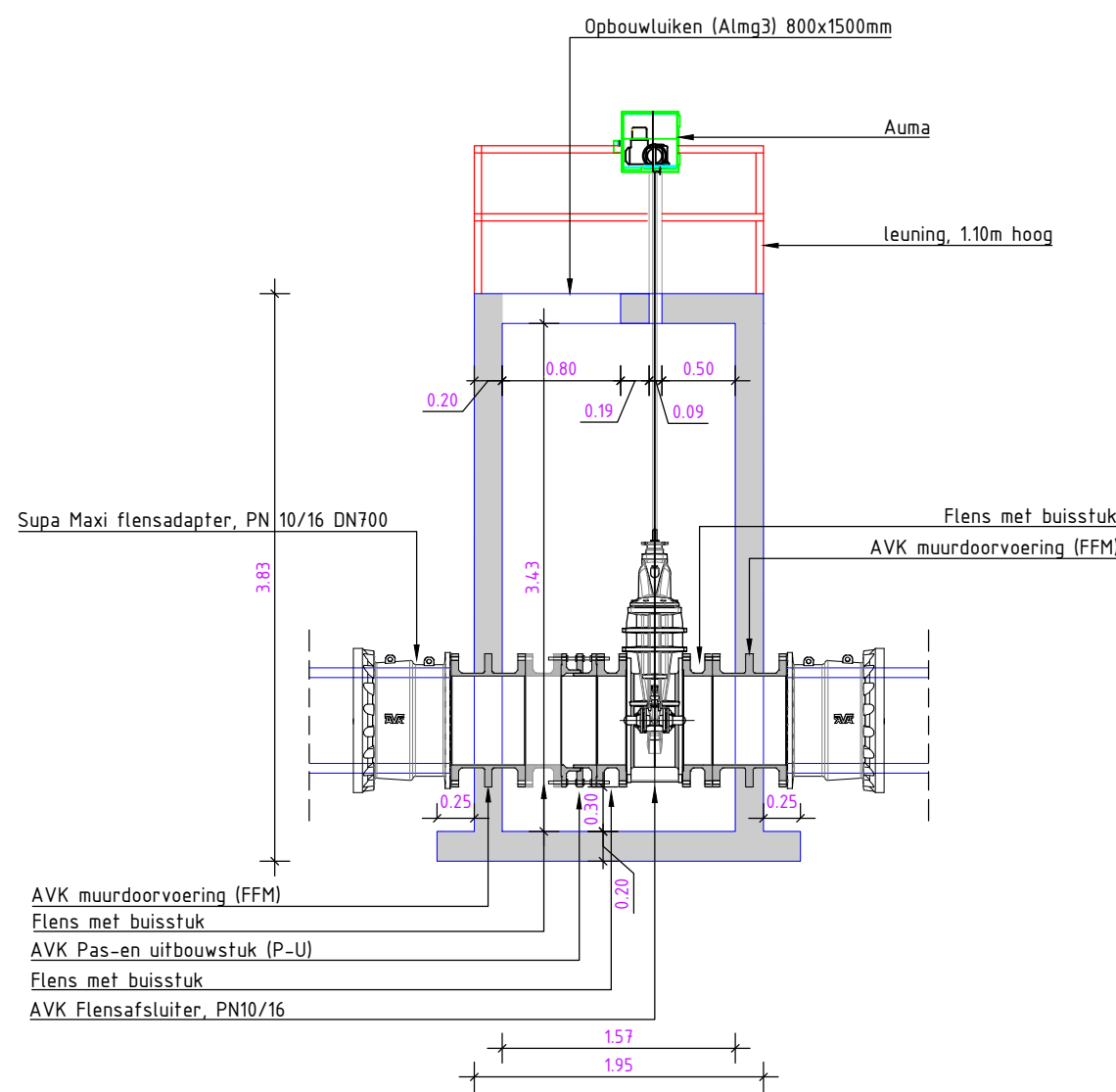
Bijlage 3 - Ontwerptekeningen vispassage



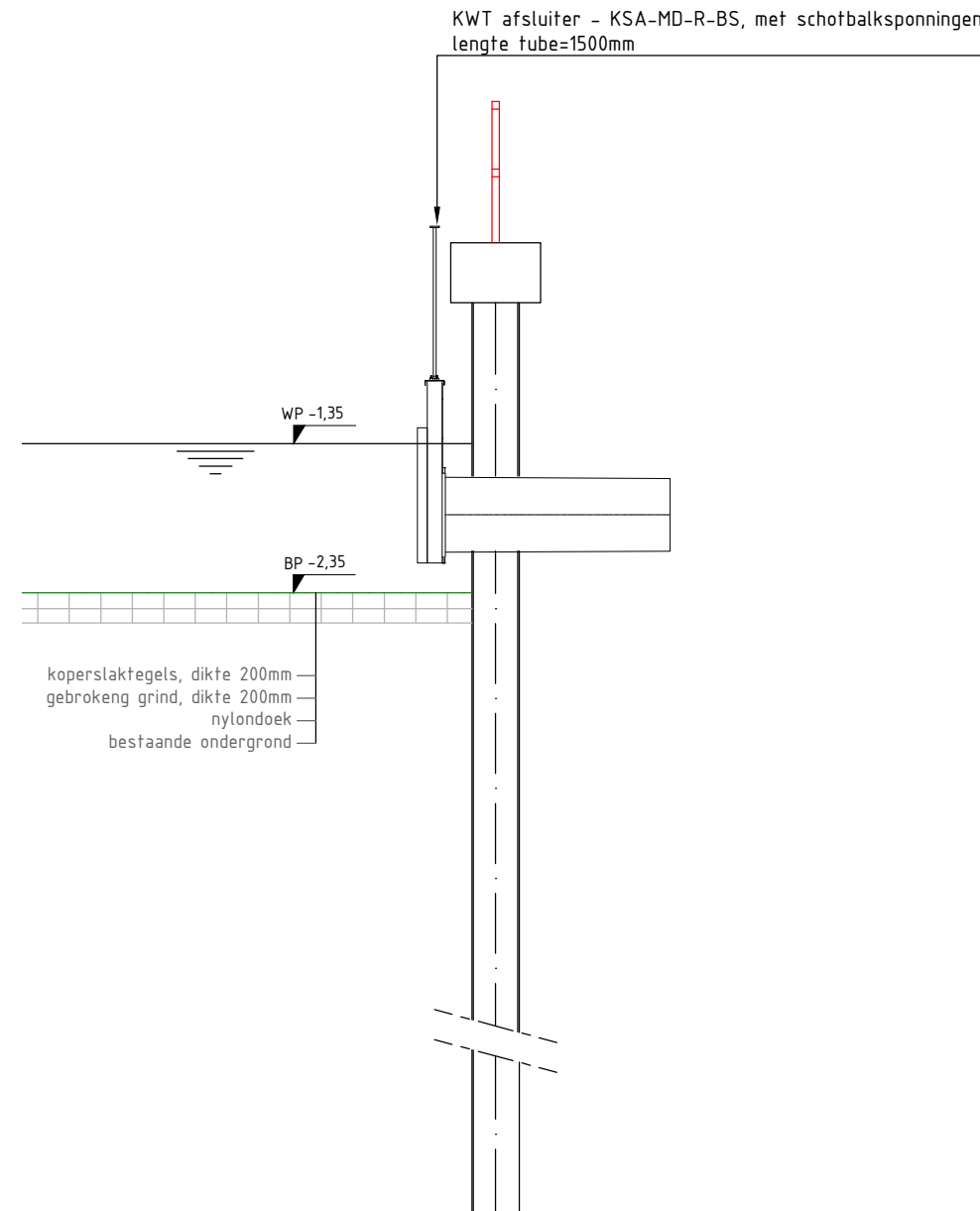
Nr.	Wijzigingen	Datum	Ger.	Gez.	Omschrijving :		
4.	Diverse wijzigingen	12-10-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Keizersveer		
19	10-2023	Opmerkingen verwerkt	19-10-2023	MM	AK	Inrichting	
 Waterschap Brabantse Delta Postbus 5559, 4803 DZ BREDÁ T: (076) 564 10 00 E: (076) 564 10 11					Externnummer :		
					Opmerking :		
Besteknummer :		Formaat	Projectie	Gefekend: MM	Schaal: 1 : 200	Datum: 16-05-2023	
		A1		Tekeningnummer :	Bladnum. :		Rev. :
Projectnaam :		Vistrappen Brabantse Delta			KVP00130-23-101	001	05



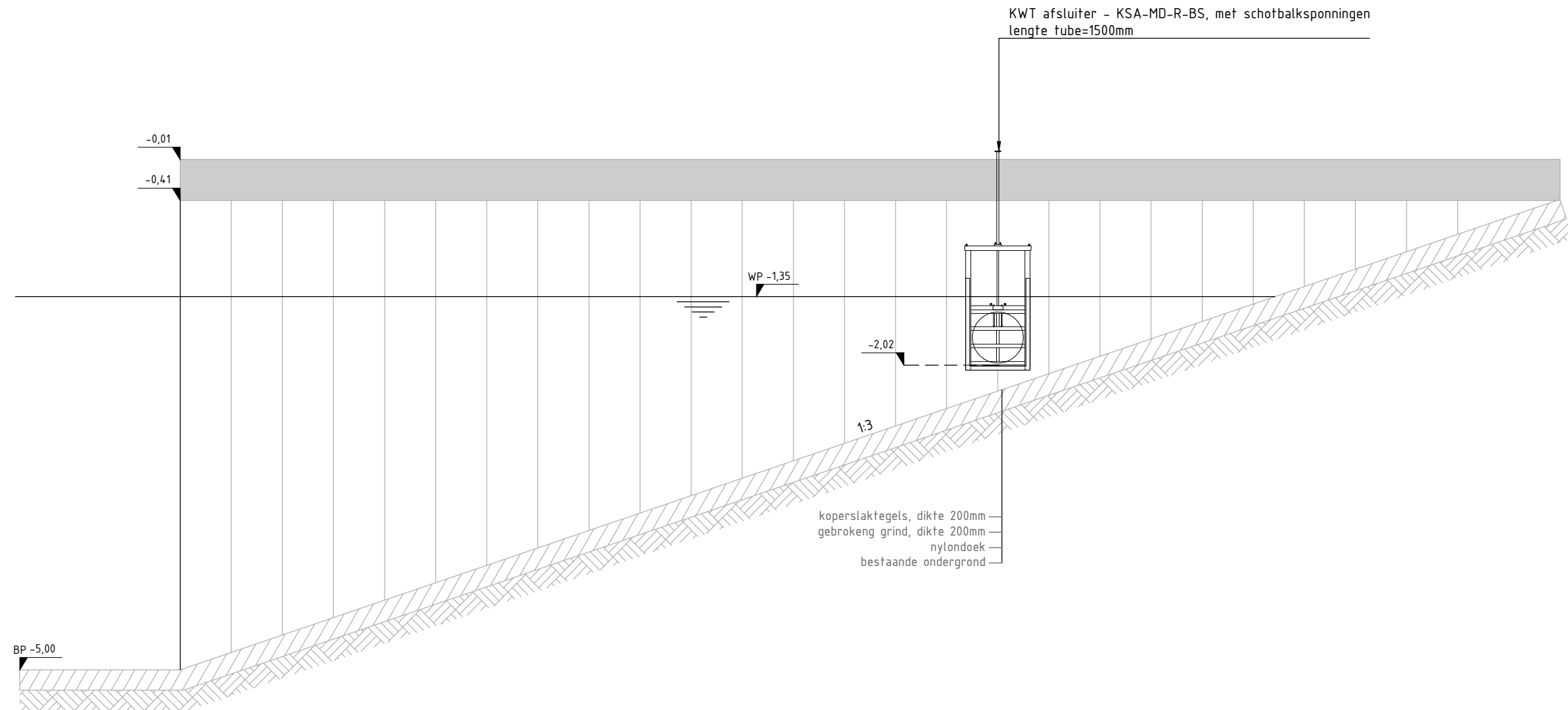
Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gecc	Omschrijving:
4.	Diverse wijzigingen	12-10-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Keizersveer
5.	Opmerkingen verwerkt	19-10-2023	MM	AK	Vistrap Profielen
 Waterschap Brabantse Delta Postbus 5020 4801 DZ BREDA T 070 564 10 00 P 070 564 10 11					Externnummer:
					Opmerking:
Besteknummer:		Formaat A2	Projectie 	Getekend: MM	Schaal: 1: 100
Projectnaam: Visstrappen Brabantse Delta				Tekeningnummer:	Datum: 16-05-2023
				Bladnum:	Rev.
				KVP00130-15-101	001 05



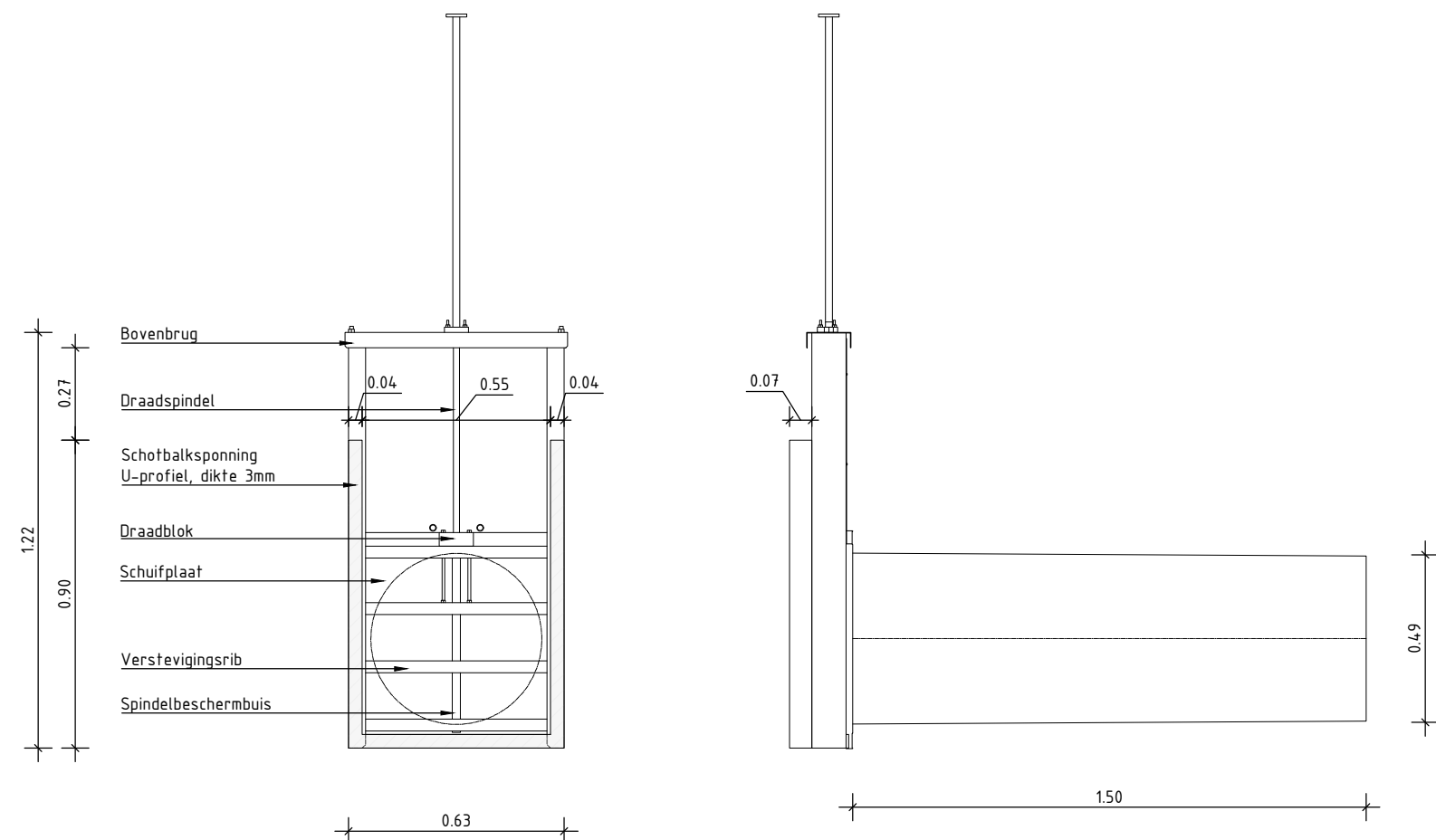
Detail – Inspectieput
SCHAAL 1 : 50



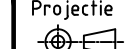
Detail – Instroom Keizersveer
SCHAAL 1 : 50

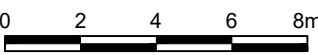


Detail – Instroom Keizersveer
SCHAAL 1 : 50



Detail afsluiter
SCHAAL 1 : 20

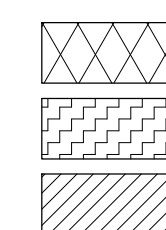
Nr. Wijzigingen		Datum		Get. Gec.		Omschrijving : Vispassage gemaal Keizersveer Detailtekening						
1.	Opmerkingen verwerkt	19-10-2023		MM	AK							
 Postbus 5520, 4801 DZ BREDA T (076) 564 10 00 F (076) 564 10 11						Externnummer :						
						Opmerking :						
Besteknummer :		Formaat A2	Projectie 		Getekend: MM		Schaal: 1: 50	Datum: 16-05-2023				
Projectnaam : Vistrappen Brabantse Delta					Tekeningnummer : KVP00130-04-101					Bladnum. : 001		Rev. : 01



Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gec.	Omschrijving :		
1.	Diverse wijzigingen	20-10-2023	MM	AK	Vispassage Gemaal Keizersveer		
					Inrichting		
					Verharding		
 Waterschap Brabantse Delta Postbus 5570, 4800 DZ BREDA T 07810 564 10 00 F 07810 564 10 11					Externnummer :		
					Opmerking :		
Besteknummer :		Formaat	Projectie		Getekend: MM	Schaal: 1 : 200	Datum: 16-05-2023
		A1			Tekeningnummer :	Bladnum. :	Rev. :
Projectnaam :				KVP00130-23-201		001	01
Visstrappen Brabantse Delta							



Legenda



te verwijderen, asfalt

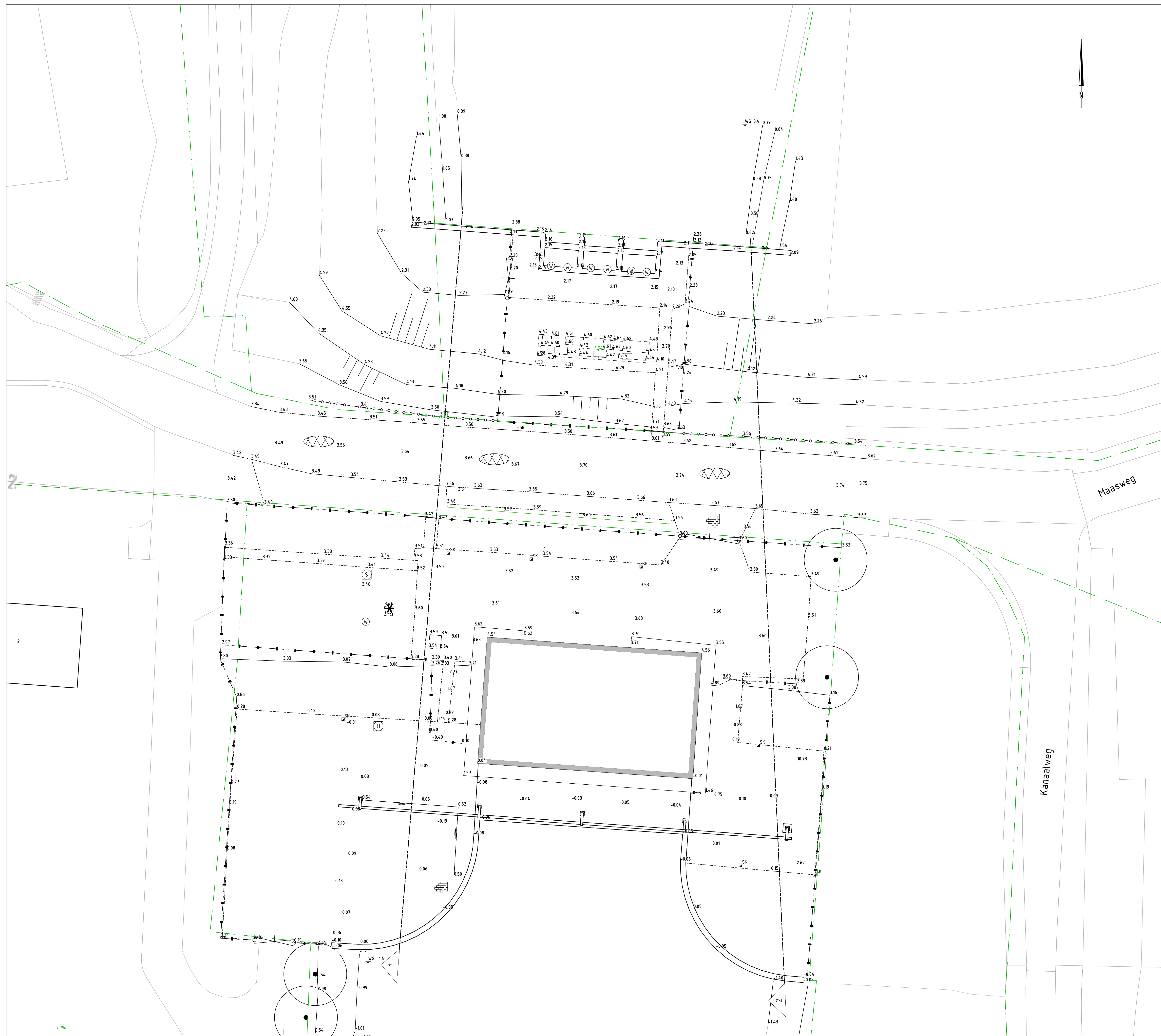
asfalt, frozen

grond uit te graven

 stalen damwand, variabele lengte
 materiaalscheiding
 zagen asfalt



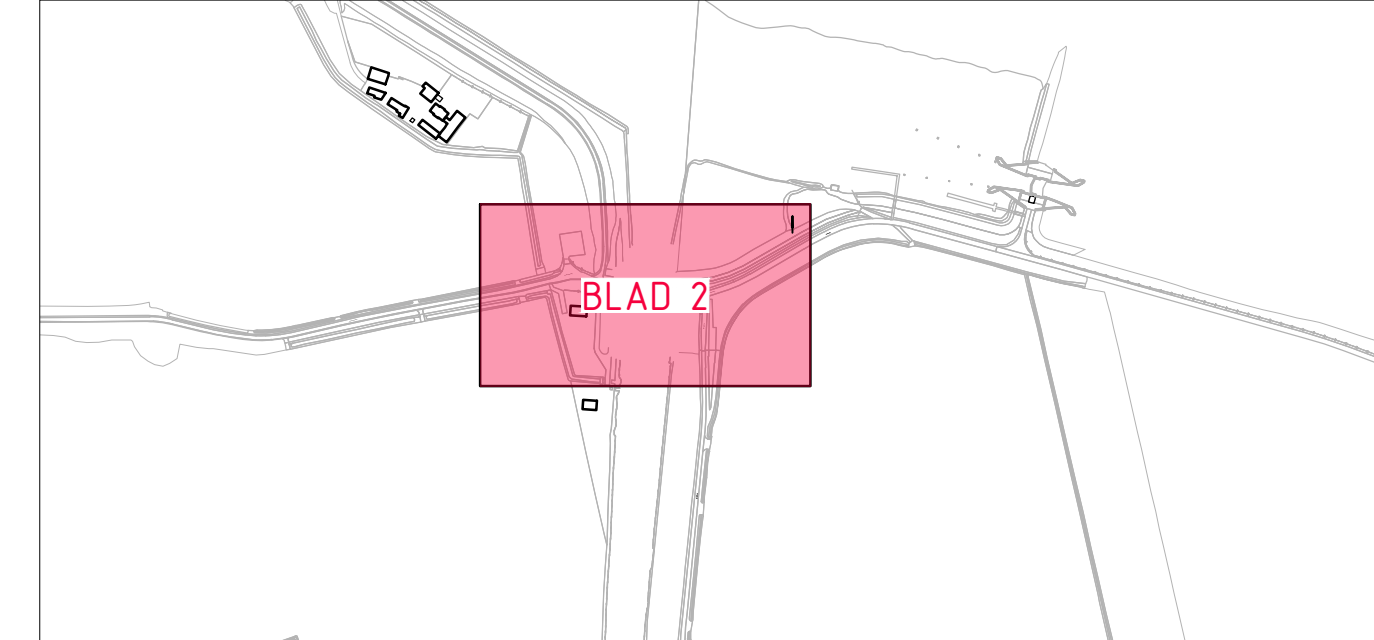
Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Geç.	Omschrijving:
4.	Diverse wijzigingen	12-10-2023	MM	AK	Visspassage gemaal Keizersveer Uitgraving
5.	Diverse wijzigingen	19-10-2023	MM	AK	
 Waterschap Brabantse Delta Postbus 5529, 4800 DZ BREDA T (076) 564 10 00 F (076) 564 10 01					Externnummer: Opmerking:
Besteknummer:		Formaat A1	Projectie 		Getekend: MM Tekeningsnummer:
Projectnaam: Vistrappen Brabantse Delta					Schaal: 1: 200 Datum: 16-05-2023 Bladnum.: Rev.:
					KVP00130-00-201 001 05



Legenda

- asfaltverharding
- klinkerverharding
- prefab betonplaten
- kant asfalt
- kantopsluifing
- talud kruin
- talud teen
- waterlijn
- hekwerk - algemeen
- hekwerk - algemeen
- bebouwing
- materiaalscheiding
- waterstand
- maaielhooft
- regelkast
- straatpot water
- lichtmast
- kunstwerk
- bord
- bestaande straatkolk
- draaiport - dubbel
- bestaande HWA inspectieput
- bestaande VWA inspectieput
- bestaande SWA inspectieput
- profiellijn
- werkgrens
- bestaande kadastrale grens volgens pdok.nl
- boom

Situatie



Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:
					Vispassage gemaal Keizersveer
					Inmeting
Besteknummer:					Externnummer:
Opmerking:					
Projectnaam:					Getekend: MP
Vistrappen Brabantse Delta					Tekeningnummer:
					Bladnum:
					Rev:
					KVP00130-00-001
					01
					00



Legenda

verwijderde kabels

info en voorzieningsaanleg

overleg - Genuie west

overleg - Rijkswaterstaat west

overleg - Rijkswaterstaat zuid

druk riool - gemeente Maarldijk

druk riool - gemeente Tiburg

druk riool - gemeente Maarldijk

vrijval riool - Gemeente Maarldijk

vrijval riool - Rijkswaterstaat

vrijval riool - gemeente Tiburg

manhole

data transport - Rijkswaterstaat

data transport - Eurofiber

data transport - NMT

data transport - Ziggo

data transport - Ductech

data transport - E-fiber

data transport - Brabantglas

data transport - Gler-Van Dorp

data transport - Regiofiber

data transport - breedband Tiburg

data transport - BT Nederland

data transport - Proxcel

data transport - gemeente Tiburg

data transport - Wafnetnet

water - Enxys

water - Brabant water

elektro - spanning - laag - Rijkswaterstaat

elektro - spanning - laag - Enxys

elektro - spanning - midden - Enxys

elektro - spanning - laag - gemeente Tiburg

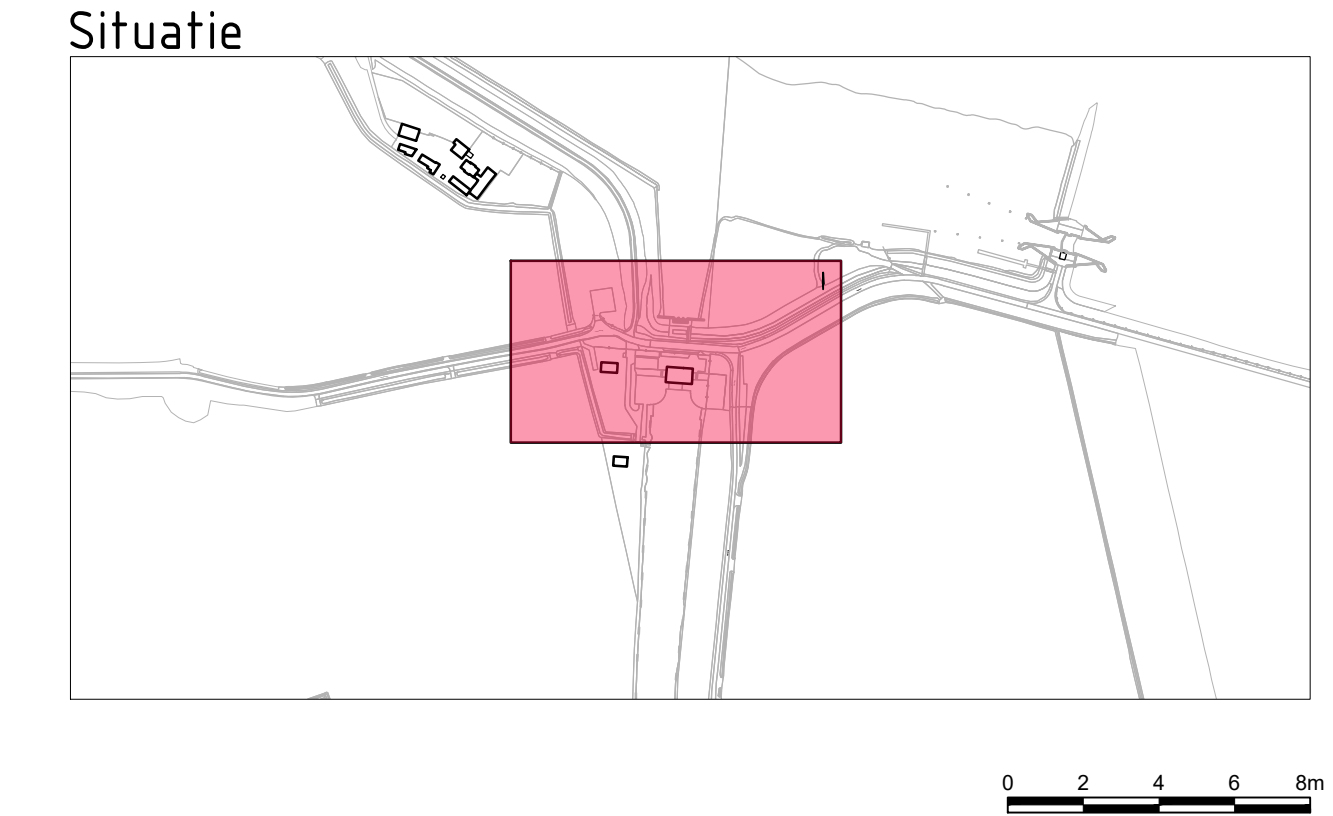
elektro - spanning - midden - Proral

elektro - spanning - laag - Proral

elektro - spanning - laag - Brabant water

gas - lage druk - Enxys

bestemming gewaarlijke inhoud - Genuie



Nr.	Wijzigingen	Datum	Gef.	Sec.	Omschrijving	
					Vispassage gemeal Keizersveer	
					Kabels en leidingen	
 Waterschap Brabantse Delta Postbus 1000 5200 CA 's-Hertogenbosch T 0494 340 10 20 F 0494 340 10 21					Externe nummer:	
					Opmerking	
Beeldnummer:		Formaat	Projectie	Getekend	HP	Schaal
A0						1:250
Projectnaam		Tekeningsnummer		Datum		Rev.
Vispassage Brabantse Delta		KVP00130-01-001		14-05-2023		

Bijlage 4 – Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer

Vispassages te Tonnekreek en Raamsdonk Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer

Titel document	: Vispassage te Tonnekreek en Raamsdonk
Ondertitel document	: Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Keizersveer
Opdrachtgever	: G. van der Ven aannemingsbedrijf
Documentnummer	: 2301098-2_V003
Versienummer	: 3.0
Naam opsteller	: Teni Maroudi
Goedgekeurd door	: Matthijs van Joolingen

Revisiebeheer

Revisie	Omschrijving	Datum
0.1	UO dijklichaam versie 0.1 Intern concept	29-08-2023
1.0	UO dijklichaam versie 1.0 Definitieve versie	31-08-2023
2.0	UO dijklichaam versie 2.0 Opmerkingen OG verwerkt Definitieve versie	22-09-2023
3.0	UO dijklichaam versie 3.0 Aanvullende opmerkingen OG verwerkt Definitieve versie	03-10-2023

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Gehanteerde documenten.	5
1.1.1	Bovenliggend	5
1.1.2	Tekeningen	5
1.1.3	Normen en richtlijnen	5
1.1.4	Overige documenten en websites	5
1.2	Impact van het BOI	6
2	Beschrijving kunstwerk	7
3	Faalmechanisme overslag en/of overloop (HTKW)	9
3.1	Beslisregels	9
3.2	Conclusie	9
4	Faalmechanisme piping bij kunstwerken (PKW)	10
4.1	Beslisregels over de relevantie van het mechanisme	10
4.2	Beschrijving grondopbouw	10
4.3	Hydraulische randvoorwaarden	12
4.4	Piping controle	12
4.5	Kwelwegroute 1: controle met Lane-criterium	13
4.6	Kwelwegroute 2: controle met Lane criterium	14
4.7	Controle achterloopsheid met model van Bligh	14
4.8	Conclusie	16
5	Faalmechanisme niet sluiten (BKSW)	17
5.1	Beslisregels	17
5.2	Conclusie	17
6	Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk (STKWp)	18
6.1	Sterkte keermiddel	18
6.1.1	Beslisregels	18
6.1.2	Nadere analyse	18
6.2	Opdrijven van beton putten	18
6.3	Overige faalmechanismen	19
6.4	Conclusie	19
7	Invloed op de faalkans van de dijktraject	20
7.1.1	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme overslag en/of overloop	20
7.1.2	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme piping bij kunstwerken	20
7.1.3	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme niet sluiten	20
7.1.4	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk	21
8	Samenvatting en aanbevelingen	22
Bijlage 1	Tekeningen van de vispassage bij Keizersveer	23
Bijlage 2	Grondonderzoek	25

1 Inleiding

Het waterschap Brabantse Delta is voornemens diverse kunstwerken aan te passen t.b.v. het project "vismigratie 2022-2027". Een tweetal vispassages passeren een primaire kering:

- Gemaal Tonnekreek aan de Oostdijk te Tonnekreek
- Gemaal Keizersveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk.

Dit heeft gevolgen voor de waterveiligheid en mogelijk impact op de faalkansen van de dijktrajecten. Deze rapportage omvat de beoordeling van het kunstwerk op de onder genoemde faalmechanismen, gevolgd door een analyse voor de impact van het toevoegen van een extra kunstwerk voor de faalkansen van het dijktraject.

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

Dit document bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Keizersveer.

1.1 Gehanteerde documenten.

De gehanteerde documenten zijn opgedeeld en onderverdeeld in bovenliggende documenten, normen en richtlijnen, tekeningen en overige informatiebronnen.

1.1.1 Bovenliggend

De volgende documenten dienen als bovenliggende referenties aan deze nota:

- [1.] Waterschap Brabantse Delta, Programma van Eisen Waterveiligheid - Voorontwerpen, versie 03-07-2023

1.1.2 Tekeningen

De volgende tekeningen behoren bij deze nota:

- [TEK 1.] Waterschap Brabantse Delta, 20230079-D30-Gemaal Keizersveer, KVO00130-XX-23-101, versie 16-05-2023
- [TEK 2.] Waterschap Brabantse Delta, 23V2421-TEK-502-03-Profielen gemaal Keizersveer DO, KVO00130-15-101, datum: 16-05-2023, laatste wijzingen 08-09-2023
- [TEK 3.] Technisch adviesbureau van de unie van waterschappen N.V., Gemaal Keizersveer, Plattegrond en langsddoorsnede gemaal, Blad 3.Tek.nr.10149, september 1972

1.1.3 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd bij het opstellen van deze nota:

- [2.] Handleiding Overstromingskansanalyse Kunstwerken, RWS, juli 2023
- [3.] Werkwijzer ontwerpen waterkerende kunstwerken, RWS, 1 november 2018
- [4.] Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, OI214v2, februari 2017
- [5.] Schematiseringshandleiding piping bij kunstwerk WBI 2017, RWS, mei 2021

1.1.4 Overige documenten en websites

- [6.] Wettelijke beoordeling kunstwerken dijktraject 35-1, beoordeling waterveiligheid conform WBI2017, Waterschap Brabantse Delta, 19 oktober 2020
- [7.] Notitie sterkteberekening vispassage Keizersveer, ADCIM, 18 augustus 2023
- [8.] AHN4 viewer, <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>, data opgehaald op 28 augustus 2023

[9.] De Nederlandse gemalen stichting,
https://www.gemalen.nl/gemaal_detail.asp?gem_id=2706, data opgehaald op 2 oktober 2023

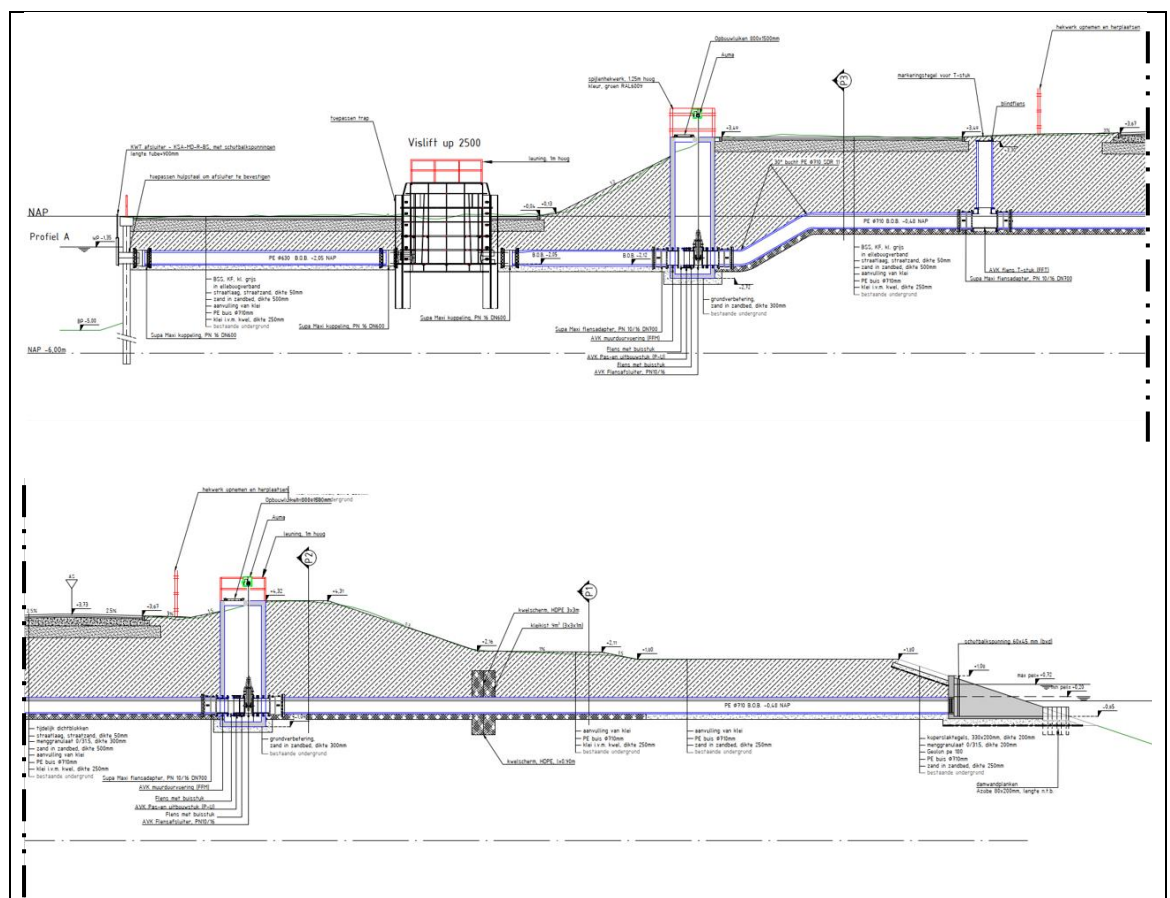
1.2

Impact van het BOI

Tussen het verstrekken van de opdracht en het schrijven van deze rapportage is het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) verschenen. In overleg met de opdrachtgever is ervoor gekozen om deze rapportage op basis van het BOI uit te voeren. In het BOI zijn de faalmechanismen voor kunstwerken niet veranderd, maar de grootste wijziging is dat de oude afkortingen HTKW, PKW, BKSW en STKWp zijn vervallen. In het kader van de bekendheid met de termen zijn deze nog wel in de hoofdstuktitels van de beoordeling van de individuele faalmechanismen opgenomen, waarbij zo goed als mogelijk is aangesloten bij de terminologie van het BOI.

2 Beschrijving kunstwerk

De vispassage bij gemaal Keizersveer bevindt zich in dijktraject 35-1 en is gelegen ten oosten van het bestaande gemaal Keizersveer (zie Figuur 2-2). De passage bestaat aan de buitenzijde uit een inlaat met een schutbalkspanning, gevolgd door een PE buis met een inwendige diameter van 600 mm (buitendiameter 710mm). Bij de binnenteen verloopt de inwendige diameter naar 500 mm (buitendiameter 630mm). Hiervan bevindt de bovenzijde zich op een diepte van ca. 0,90 m onder maaiveld bij de buitenteen en 3,80 m onder maaiveld bij de kruin. Het kunstwerk heeft twee keermiddelen, net achter de kruin en net achter de binnenteen. In beide gevallen is er een spindel schuif in een inspectieput. Deze schuiven sluiten m.b.v. een elektrisch aangedreven motor. Dit is weergegeven in Figuur 2-1. De tekeningen van de vispassage zijn groot bijgevoegd in Bijlage 1.



Figuur 2-1: Langsdoorsnede van de toekomstige vispassage



Figuur 2-2: Situatie van de toekomstige vispassage

3 Faalmechanisme overslag en/of overloop (HTKW)

3.1 *Beslisregels*

Conform de beslisregels in paragraaf 3.1 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is het mechanisme overslag en/of overloop niet relevant bij de beoordeling van het kunstwerk, indien de kerende hoogte wordt verzorgd door het dijklichaam.

3.2 *Conclusie*

De kerende hoogte wordt niet door het kunstwerk zelf verzorgd, het mechanisme overslag en/of overloop is niet relevant voor dit kunstwerk.

4 Faalmechanisme piping bij kunstwerken (PKW)

4.1 *Beslisregels over de relevantie van het mechanisme*

Conform de beslisregels in paragraaf 3.2 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is de kans van optreden van het faalmechanisme piping bij kunstwerk verwaarloosbaar klein als aan één van de volgende beslisregels wordt voldaan:

- Beslisregel 1: Aan de uittredezijde van het kunstwerk is een filter aanwezig waarin uitstroming plaatsvindt. Indien dit filter voldoet aan de filterregels en de conditie is goed, dan is de veiligheid met betrekking tot piping gewaarborgd.
- Beslisregel 2: De kruising met de waterkering bestaat uit een leiding waarvan de leidingdiameter kleiner is dan 0,50 m.
- Beslisregel 3: Er is sprake van een gemaal of hevelleiding waarvan de onderzijde van de leiding op het niveau van de waterstand met een overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de ondergrens van de norm of hoger door de dijk gaat en de kwelweg de leiding volgt.

Antwoord:

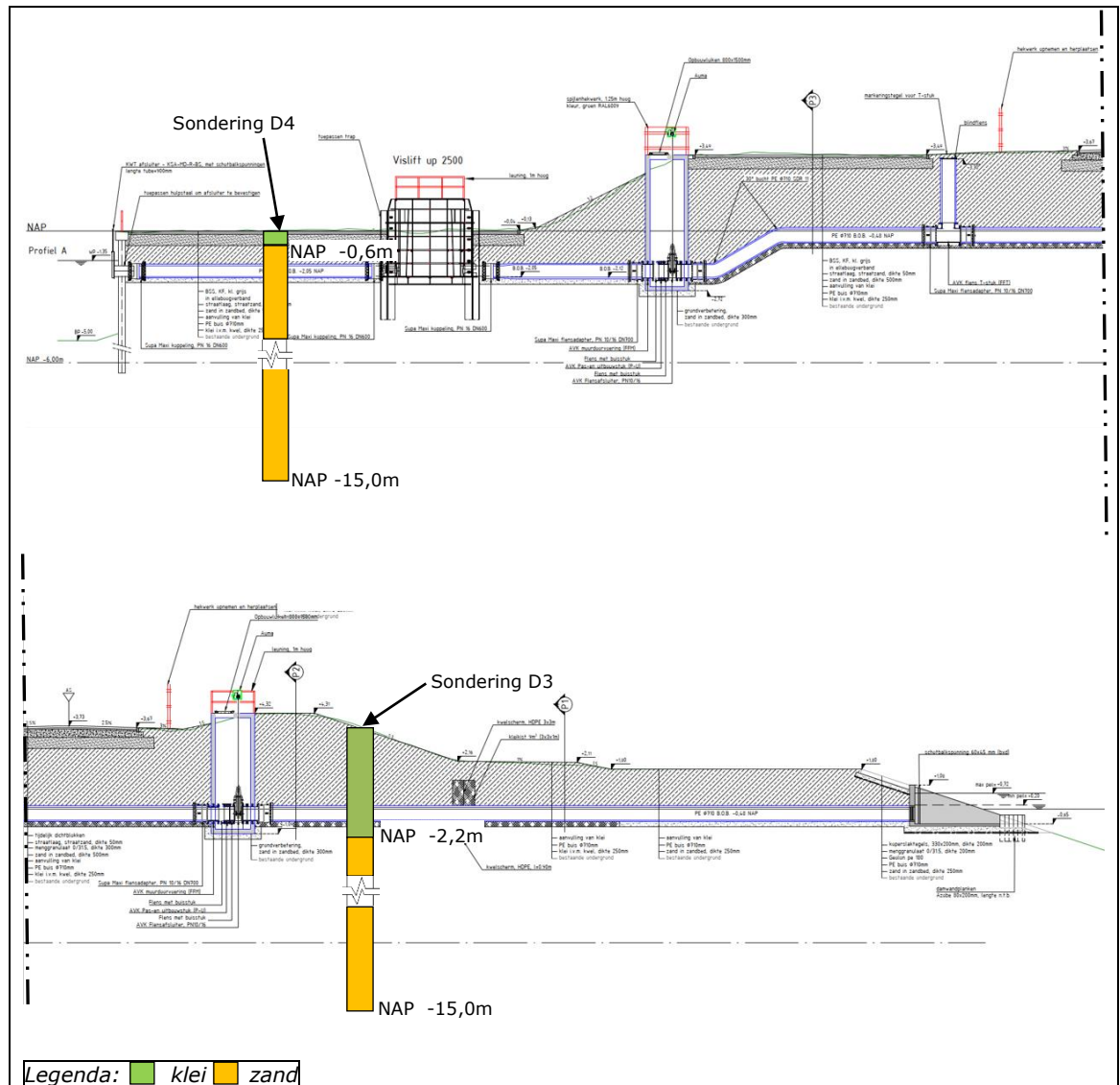
De huidige kunstwerk valt niet in een van de bovengenoemde beslisregels. Het mechanisme piping is relevant voor de toetsing van het kunstwerk en nadere analyse is uitgevoerd.

4.2 *Beschrijving grondopbouw*

Het relevante grondonderzoek(sonderingen D3,D4 en boringen B1,B2) nabij de vispassage is bijgevoegd in Bijlage 2. Sondering D3 is net naast boring B1 genomen, zoals sondering D4 is naast boring B2. De maaiveld hoogte van boring B1 is NAP +4,4 m terwijl sondering D3 begint bij NAP +0,0 m. Deze inconsistentie wordt gecorrigeerd door aan te nemen dat sondering D3 begint bij NAP+4,4m. De grondopbouw is weergegeven in de onderstaande tabel en is ook aangetoond in de onderstaande langsdoorsnede van de toekomstige vispassage.

Tabel 4-1-Grondopbouw langs de vispassage

Sondering D4			Sondering D3		
Grondlaag	Bovenkant	Onderkant	Grondlaag	Bovenkant	Onderkant
Klei	NAP -0,0 m	NAP -0,6 m	Klei	NAP +4,4 m	NAP -2,2 m
Zand	NAP -0,6 m	NAP -15,0m	Zand	NAP -2,2 m	NAP -15,0m



Figuur 4-1: Grondprofiel bij de toekomstige vispassage (langsdoorsnede)

Er zijn twee mogelijke kwelwegen:

- kwelweg via de zandlaag op NAP-0,60m en dieper(sondering D4).
- kwelweg via de zandlaag op NAP-2,20m en dieper(sondering D3).

Het kunstwerk heeft geen invloed op de kwelweg in de zandlaag op NAP -6,50 m, omdat het kunstwerk niet tot deze diepte reikt, en de geometrie van het dijklichaam niet verandert. Hierdoor worden geen in- of uittredepunten gecreëerd. Beoordeling van deze zandlaag valt onder het reguliere beoordelingsspoor van het dijklichaam. De faalmechanisme van piping door de kwelweg via de zandlaag op NAP-0,60m wordt verder beoordeeld.

4.3 *Hydraulische randvoorwaarden*

Er wordt gebruik gemaakt van Hydra-NL (Versie 2.8.2, ontwerpmodus) om de ontwerpwaterstand voor 2125 ter hoogte van de vispassage te bepalen.

De volgende berekeningsparameters zijn gekozen:

- Klimaat scenario: KNMI2006W+
- Database: WBI2017_Benedenmaas_35-1_v04_reparatie_01
- Illustratiepunt: 035-01_0123_9_MA_km0246

Conform WBI2017 [6.] gelden voor dijktraject 35-1 de volgende overstromingskansen:

- Signaleringswaarde: 1/10.000 per jaar
- Ondergrenswaarde: 1/3.000 per jaar

De waterstanden berekend via Hydra-NL zijn gepresenteerd in Tabel 4-2. Het waterstand in 2125 geëxtrapoleerd o.b.v. 2050 en 2100.

Tabel 4-2: Waterstanden bij de norm van het kunstwerk "Vispassage bij gemaal Keizersveer"

Locatie	Overstromingskans	Waterstand in 2050	Waterstand in 2100	Waterstand in 2125
Vispassage bij gemaal Keizersveer	1/10.000 jaar <i>signaleringswaarde</i>	NAP +4,24m	NAP +4,64m	NAP +4,84m
	1/3.000 jaar <i>ondergrenswaarde</i>	NAP +4,03m	NAP +4,42m	NAP +4,62m

4.4 *Piping controle*

Er worden twee kwelwegroutes gekozen voor de controle met Lane-criterium als maatgevende routes:

Route 1:

Intredepunt: Net voor de damwandplakken bij de schotbalksponning

Uittredepunt: Polder bodem bij het kwelscherm

Route 2:

Intredepunt: Net voor de damwandplakken bij de schotbalksponning

Uittredepunt: Voor de vislift/binnentoe van de dijkberm

Hierbij is het uitgangspunt dat het dijklichaam zelf niet opbarst.

Onderloopsheid wordt gecontroleerd d.m.v. het Lane-criterium. Het Lane-criterium is als volgt:

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{\left(\frac{1}{3}L_h + L_v\right)}{c_{w,creep}}$$

Waarin:

ΔH : Verval over het kunstwerk $\Delta H = h_{bu} - h_{bi}$,

h_{bu} : buitenwaterstand

h_{bi} : binnenwaterstand

ΔH_c : Kritieke verval

L_h : Horizontale kwelweglengte

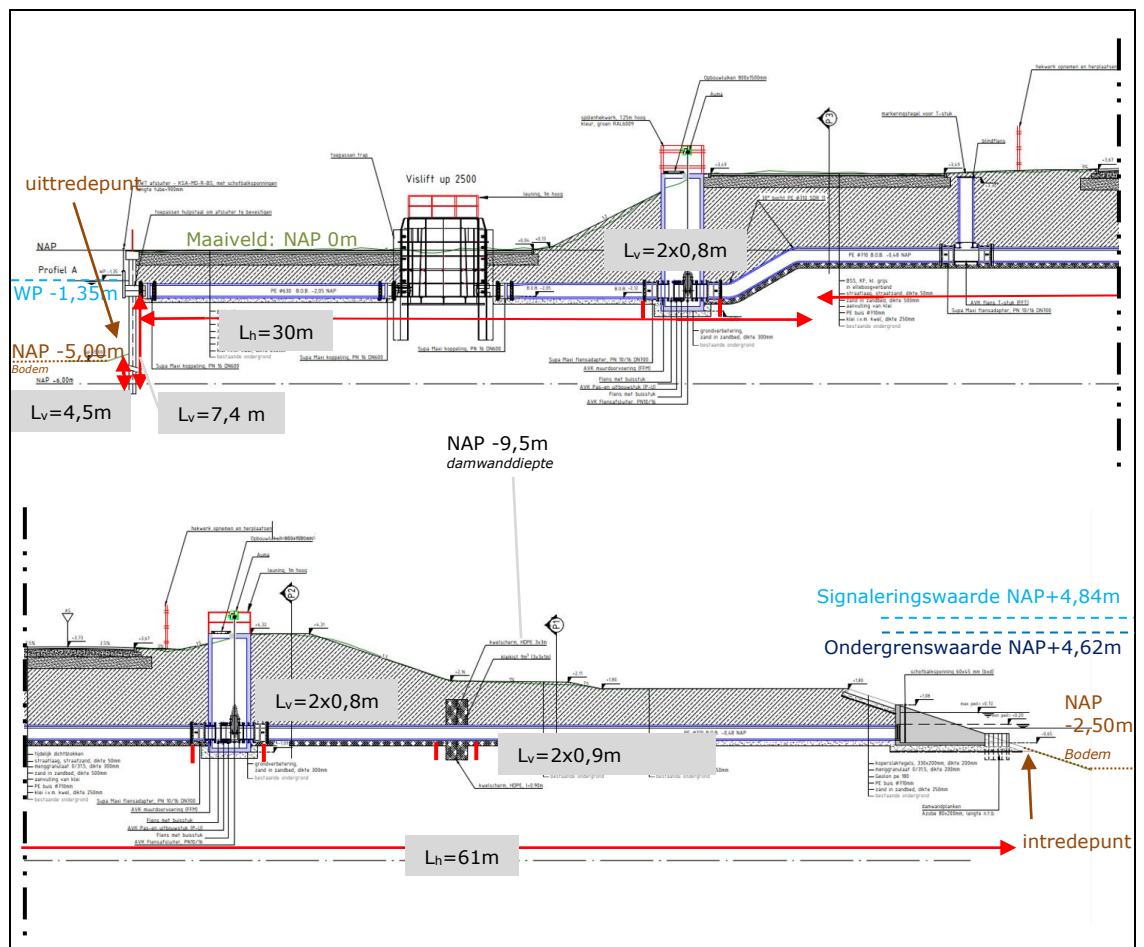
L_v : Verticale kwelweglengte

$c_{w,creep}$: Creep-factor behorend bij model van Lane

Het polderpeil aan de binnenkant van de vispassage ligt op NAP-1,35m. Conform de beoordeling van het dijktraject 35-1 [6.] wordt voor de creep-factor bij gemaal Keizerveer

4.5

De kwelweglengtes van het dijkvak zijn gepresenteerd in het onderstaande figuur. De totale horizontale kwelweglengte, $L_{h,totaal}$, is 73m (=61m+30m). De totale verticale kwelweglengte, $L_{v,totaal}$, is 16,9m (=4,5m+7,4m+4x0,8m+2x0,90m). De verticale kwelweglengte waar de buis onder een helling loopt is niet meegenomen in de berekening. Deze veronderstelling is op de conservatieve kant.



Figuur 4-2: Kwelwegroute 1 rondom de vispassage

Het Lane-criterium wordt getoetst aan de ondergrenswaarde.

$$\Delta H = NAP + 4,62m - NAP - 1,35m = 5,97m$$

$$\Delta H_c = \frac{\left(\frac{1}{3}L_{h,totaal} + L_{v,totaal}\right)}{6,5} = \frac{\left(\frac{1}{3} \cdot 73 + 16,9\right)}{6,5} = 6,34 \text{ m}$$

$$\Delta H = 5,97m \leq \Delta H_c = 6,34m, \text{ voldoet}$$

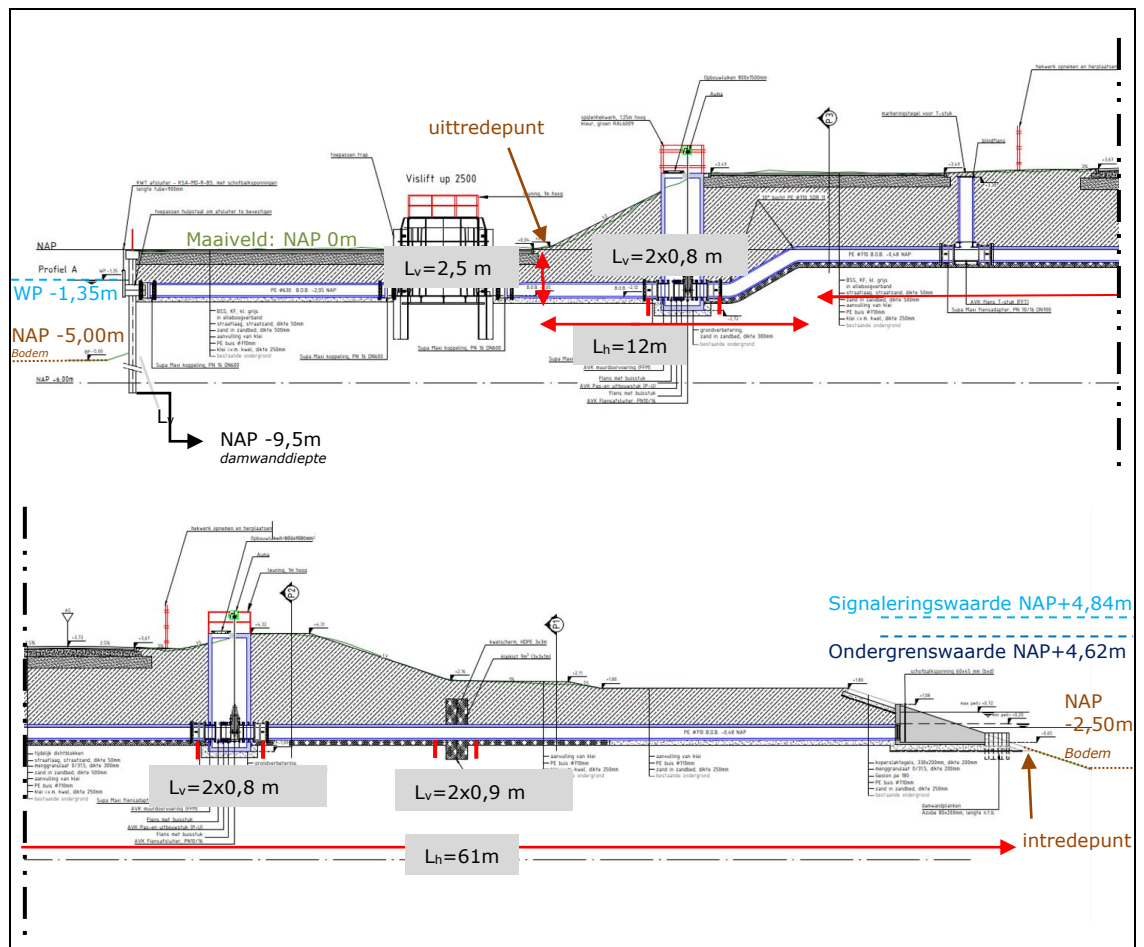
De constructie voldoet aan de ondergrenswaarde in 2125 met de huidige klimaatscenario's.

Aandachtspunt: De waarde van het WBN in 2125 (signaleringswaarde: NAP+4,84m en ondergrenswaarde: NAP+4,62m) is hoger dan de huidige kruinhoogte (NAP+4,32m).

4.6

Kwelwegroute 2: controle met Lane criterium

De kwelweglengtes van het dijkvak zijn gepresenteerd in het onderstaande figuur. De totale horizontale kwelweglengte $L_{h,totaal}$ is 73m (=61m+12m). De totale verticale kwelweglengte $L_{v,totaal}$ is 7,5m (=2,5m+4x0,8m+2x0,9m). De verticale kwelweglengte waar de buis onder een helling loopt is niet meegenomen in de berekening. Deze veronderstelling is op de conservatieve kant.



Figuur 4-3: Kwelwegroute 2 rondom de vispassage

Het Lane-criterium wordt getoetst aan de ondergrenswaarde.

$$\Delta H = \text{NAP} + 4,62\text{m} - \text{NAP } 0\text{m} = 4,62\text{m}$$

$$\Delta H_c = \frac{\left(\frac{1}{3}L_{h,totaal} + L_{v,totaal}\right)}{6,5} = \frac{\left(\frac{1}{3} \cdot 73 + 7,5\right)}{6,5} = 4,90\text{ m}$$

$$\Delta H = 4,90 \geq \Delta H_c = 4,62\text{m} , \text{ voldoet}$$

De constructie voldoet aan de ondergrenswaarde in 2125 met de huidige klimaatscenario's.

4.7

Controle achterloopsheid met model van Bligh

Achterloopsheid wordt gecontroleerd met het model van Bligh [5.] en ziet er als volgt uit:

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{L}{c_{creep}}$$

Waarin:

ΔH : Verval over het kunstwerk $\Delta H = h_{bu} - h_{bi}$

h_{bu} : buitenwaterstand

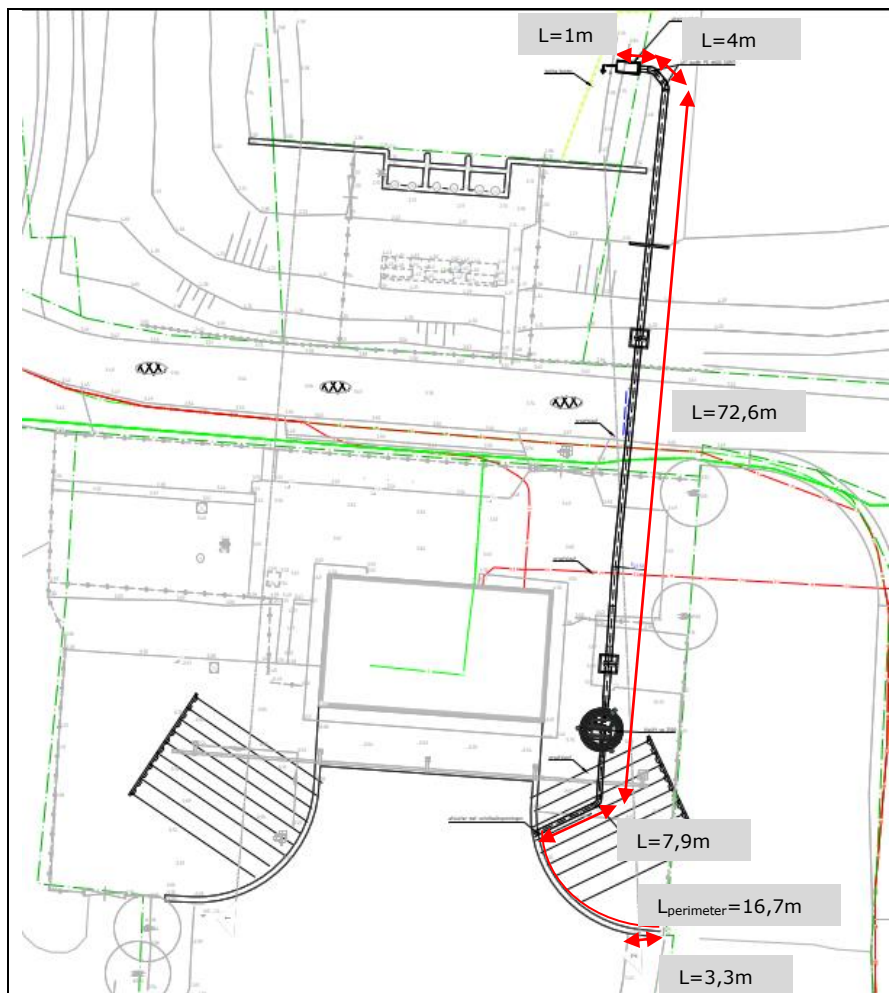
h_{bi} : binnenwaterstand

ΔH_c : Kritieke verval

L : Horizontale kwelweglengte

c_{creep} : Creep-factor behorend bij model van Bligh

Het polderpeil is de binnenkant van de vispassage ligt op NAP-1,35m. Conform de beoordeling van her dijktraject 35-1 [6.] wordt voor de creep-factor bij gemaal Keizerveer een waarde tussen die van matig/fijn zand en matig/grof zand aangehouden. Zodoende geldt: $c_{creep} = 15[-]$. De kwelwegen zijn aangegeven op onderstaande afbeelding.



Figuur 4-4: Horizontale kwelweglengte bij het kunstwerk o.b.v. model van Bligh

Het model van Bligh voldoet voor het waterstand bij signaleringswaarde in jaar 2125:

$$\Delta H = \text{NAP} + 4,84\text{m} - \text{NAP} - 1,35\text{m} = 6,19\text{m}$$

$$\Delta H_c = \frac{L}{c_{creep}} = \frac{(1+4+72,6+7,9+16,7+3,3)}{15} = 7,0 \text{ m}$$

$$\Delta H = 6,19 \text{ m} \leq \Delta H_c = 7,0 \text{ m}, \text{ voldoet.}$$

4.8

Conclusie

Op basis van het Lane-criterium (onderloopsheid) en het Bligh-criterium (achterloopsheid) voldoet de vispassage tegen faalmechanisme 'piping'. Aandachtspunt m.b.t. piping is het volgende: de waterstanden bij norm bij ondergrens en signaleringswaarde in jaar 2025 zijn hoger dan de huidige kruinhoogte.

5 Faalmechanisme niet sluiten (BKSW)

5.1 Beslisregels

Conform de beslisregels in paragraaf 3.2 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] hoeft het scenario dat het kunstwerk geheel openstaat niet beschouwd te worden indien wordt voldaan aan één van de beslisregels.

Beslisregel 3 stelt het volgende:

Het kunstwerk beschikt over één watervoerend element (bv leiding door de waterkering, waarvan het doorstroomoppervlak kleiner of gelijk is aan 0,20 m² (bijvoorbeeld een leiding met een diameter van 0,5 m) en is voorzien van minimaal één keermiddel. Het/de keermiddel(en) dienen onder hogere waterstanden bereikbaar te zijn. Indien de keermiddelen automatisch gesloten zijn op het moment dat het kunstwerk zijn primaire functie niet vervuld, zijn de eisen ten aanzien van alarmering, mobilisatie en bediening en het bereikbaar zijn bij hogere waterstanden niet aan de orde.

Deze regel is alleen toepasbaar wanneer voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- Beheer en onderhoud van de kunstwerken is dusdanig geregeld dat de conditie van de keermiddelen en hun bewegingswerken goed is en dat er (nagenoeg) geen storingen van betekenis optreden (een storing die in een paar minuten is verholpen (bv resetten systeem) wordt niet gezien als een storing van betekenis, maar bijvoorbeeld de aanwezigheid van slib waardoor keermiddelen niet gesloten kunnen worden is dit wel).
- De werking van de keermiddelen wordt regelmatig gecontroleerd (bijvoorbeeld door een veldbezoek).
- Sluitingsprocedures zijn op orde en worden ook periodiek getest en geoefend (minimaal één keer per jaar).

Antwoord: Het kleinste doorstroomoppervlakte is gelijk aan 0,20 m² (leidingdiameter 0,5 m), met twee keermiddelen die waarvan de toegang minimaal op niveau maaiveld ligt.

5.2 Conclusie

Het scenario dat het kunstwerk geheel openstaat hoeft niet beschouwd te worden op basis van beslisregel 3. Aandachtspunt hierbij is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

6 Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk (STKWp)

6.1 Sterkte keermiddel

6.1.1 Beslisregels

In paragraaf 3.1 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is één beslisregel gegeven voor het faalmechanisme sterkte en/of stabiliteit puntconstructies.

Dit is de volgende beslisregel:

Het bezwijken van een constructief element leidt niet tot een overstroming met substantiële schade en/of slachtoffers vanwege de afmetingen van de doorstroombopening die dan ontstaat in relatie tot het beschikbare kombergend vermogen.

Antwoord:

Als voorbeeld is een kleine uitwateringsduiker genoemd. Echter, de definitie van klein is niet genoemd. Op basis van de kleinste doorstroomboppervlakte is gelijk aan $0,20 \text{ m}^2$ (leidingdiameter $0,5 \text{ m}$), is te redeneren dat dit een vergelijkbare situatie is. Echter voor de volledigheid is een nadere analyse uitgevoerd.

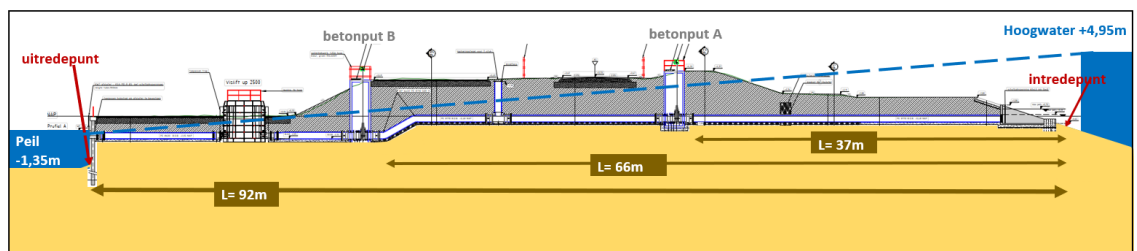
6.1.2 Nadere analyse

Ter hoogte van het laagste keermiddel bevindt de onderkant van de kleiding zich op NAP -2,12 m. Bij sluiten van de keermiddelen zal in het slechtste geval de leiding achter het keermiddel volledig leeg staan. De hoogte van het dijklichaam is ca. NAP +4,30 m. De waterkolom tegen het keermiddel is in dit geval 6,42 m (0,64 bar).

Uit praktische overwegingen is gekozen voor een keermiddel dat een druk van 10 meter waterkolom (1,0 bar) aankan. De veiligheidsfactor is in dit geval ruim 1,50. De keermiddelen zijn voldoende sterk.

6.2 Opdrijven van beton putten

De kans dat een van de twee beton putten kan opdrijven is gecontroleerd. Zoals weergegeven in het grondopbouw beschrijving(hoofdstuk 4.2) is er een zandlaag op -0,60m. Voor de opdrijven berekening is het aangenomen dat de hele vispassage constructie op zand ligt. Die aanname is conservatief. De stijghoogte langs de vispassage is berekend en de resultaten zijn in de onderstaande figuur en de onderstaande tabel getoond.



Figuur 6-1: stijghoogte daling langs de vispassage, Beton put A bevindt zich 37m van het intredepunt. Betonput B bevindt zich 66m van het intredepunt.

Tabel 6-1: Stijghoogte en waterspanning onder de beton putten A en B

Afstand van de intredepunt [m]	Stijghoogte [NAP +m]	Niveau onderzijde betonput [NAP +m]	Waterkolom onderzijde Betonput [m]	Waterspanning onderzijde betonput [kN/m ²]
0	+4,84	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
37	+2,35	-1,09	3,44	33,8
66	+0,40	-2,72	3,12	30,6
92	-1,35	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 6-2 Totale gewicht en spanning aan de onderzijde van de betonputten.

Betonput	V _{beton}	γ _{beton}	G _{beton}	A _{onderkant}	Spanning door eigen gewicht (onderzijde)
A	9,95 m ³	25 kN/m ³	249 kN	4 m ²	62,2 kN/m ²
B	8,80 m ³	25 kN/m ³	220 kN	4 m ²	55,0 kN/m ²

Uit [6.], paragraaf 2.1 volgt een faalkanseis (ondergrens) voor sterkte en stabiliteit kunstwerken van 1/450000 per jaar. Dit komt overeen met een β van 4,59. Dit komt overeen met een belastingfactor voor eigen gewicht (figuur 107, WOWK [3.]) van 1,47. Uit Tabel 6-3 volgt dat de betonputten niet opdrijven.

Tabel 6-3: Controle opdrijven

Betonput	Waterspanning Onderzijde betonput	Spanning door eigen gewicht (incl. belastingfactor)	UC	
A	33,8 kN/m ²	42,3 kN/m ²	1,25	Voldoet
B	30,6 kN/m ²	37,4 kN/m ²	1,22	Voldoet

6.3

Overige faalmechanismen

- Horizontale stabiliteit van de PE buis
Vanwege de kleine dwarsdoorsnede van de buis en de hoge weerstand in de wanden is de kans op horizontale instabiliteit verwaarloosbaar.
- Verticale stabiliteit van de PE buis
De hoogste grondkolom bovenop de buis bevindt zich onder de kruin (4,20m). Deze druk is kleiner dan 1 bar waar de leiding tegen kan.
- Sterkte van de PE buis
In het document "Notitie sterkteberekening vispassage Keizersveer, ADCIM,18-08-2023"[7.] is de sterkte van de PUIS gecontroleerd. De gekozen sterkteklasse SDR11 in combinatie met kwaliteit PE100 voldoet conform de NEN 3650/3651.
- Risico op schip aanvaren
Voor de vispassage bij Keizerseer is het risico op aanvaren niet van toepassing.

6.4

Conclusie

Op basis van de beslisregels volgt dat, gezien kleine afmetingen van het kunstwerk, het bezwijken van een constructief element leidt niet tot een overstroming met substantiële schade en/of slachtoffers. Echter in het BOI is de definitie van een klein kunstwerk niet gegeven. Zodoende is een aanvullende constructieve analyse uitgevoerd. Bij het toepassen van keermiddelen geschikt voor een druk van 1,0 bar is de veiligheidsfactor 1,50. De keermiddelen zijn voldoende sterk. De keermiddelen zijn voldoende sterk.

De sterkte van de PE buis is gecontroleerd in [7.] en voldoet. De bettonen putten langs de vispassage drijven niet op.

Overige faalmechanismen zoals horizontale en verticale stabiliteit van de PE buis en het risico op het aanvaren van het tweede keermiddel zijn niet van toepassing.

7 Invloed op de faalkans van de dijktraject

Naast de beoordeling van de vispassage, is de vraag wat de invloed van dit extra kunstwerk is op de faalkans van het dijktraject. De nieuwe vispassage bij gemaal Keizersveer bevindt zich in dijktraject 35-1. Conform de beoordeling van het dijktraject 35-1[6.] en de Nederlandse gemalen stichting[9.] heeft dit traject de bestaande kunstwerken:

Tabel 7-1: Kunstwerken langs traject 35-1

Nr.	Kunstwerknaam	Type kunstwerk	Kenmerk kunstwerk
1	Gemaal Keizersveer	Gemaal	Gemaal met drie persleidingen
2	Keersluis Schipdiep	Keersluis	Keersluis met twee sets stalen puntdeuren
3	Schutssluis Waalwijk	Schutssluis	Schutssluis met twee sets hoogwater kerende puntdeuren in buitenhoofd
4	Effluentleiding RWZI Waalwijk	Gemaal	Gemaal met één betonnen persleiding met hevel
5	Gemaal de Slagen	Gemaal	Eigenschappen onbekend

De vispassage wordt het zesde kunstwerk in dit dijktraject. Het effect van dit extra kunstwerk aan de faalkans van de dijktraject is verdisconteerd in een de lengte-effectfactor (N-waarde). Deze factor wordt voor ieder faalmechanisme apart bepaald.

7.1.1 Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme overslag en/of overloop

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor overslag en/of overloop afhankelijk van het traject, en niet afhankelijk van het aantal kunstwerken. Conform bijlage A van het OI2014v4[4.] is $N=2$.

De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. De lengte-effect factor blijft gelijk. Dus de faalkans van de dijktraject blijft gelijk.

7.1.2 Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme piping bij kunstwerken

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor piping afhankelijk van het aantal kunstwerken waarvan de piping een relevant mechanisme is.

Echter, conform de WOWK [3.], tabel 3 is de N-factor alleen relevant indien het model van Sellmeijer gebruikt wordt. Sellmeijer is niet toepasbaar bij niet horizontale kwelwegen en zijn zodoende niet gebruikt.

De beoordeling is uitgevoerd conform het Lane-criterium en het model van Bligh. Deze modellen kennen geen N-factor. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

7.1.3 Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme niet sluiten

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor niet sluiten afhankelijk van het aantal kunstwerken waarvan de faalkans een relevant mechanisme is. Uit de beslisregels zoals toegelicht in hoofdstuk 5 volgt dat niet sluiten geen relevant mechanisme is.

De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. De lengte-effect factor blijft gelijk. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

7.1.4

Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor sterkte en stabiliteit kunstwerk onafhankelijk van het traject of het aantal kunstwerken en is gelijk gesteld aan $N=3$.

De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. De lengte-effect factor blijft gelijk. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

8 Samenvatting en aanbevelingen

Deze rapportage bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Keizersveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk. Op basis van het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) is het kunstwerk is beoordeeld op de onder genoemde faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- Faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

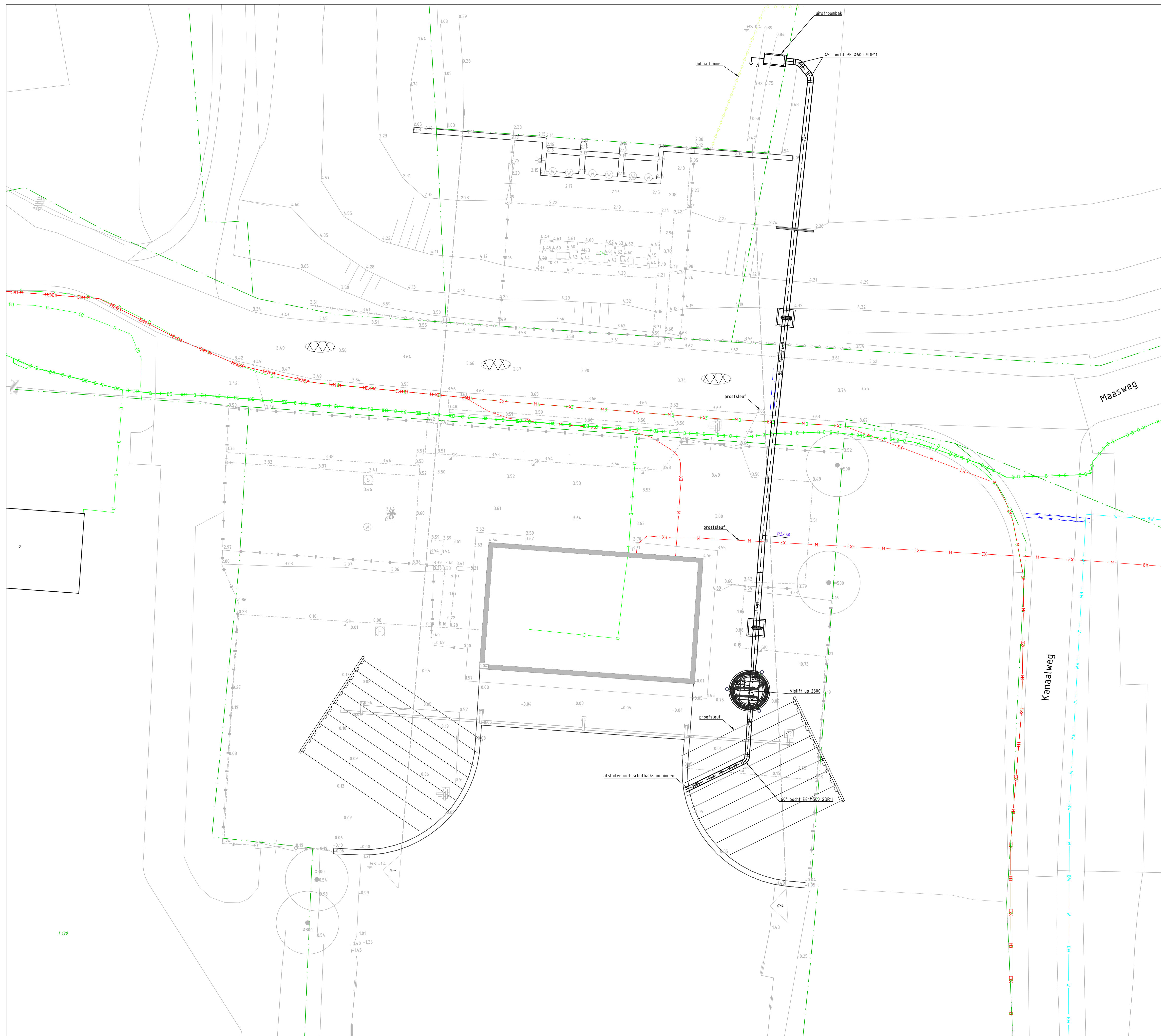
Op basis van de relevante basisregels is de kans dat een van de faalmechanismen 'overslag/of overloop', 'niet sluiten' en 'sterkte en stabiliteit' optreedt verwaarloosbaar klein of niet relevant. Daarmee voldoen de vispassage aan de waterveiligheidseisen.

Aandachtspunt voor faalmechanisme 'niet sluiten' is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

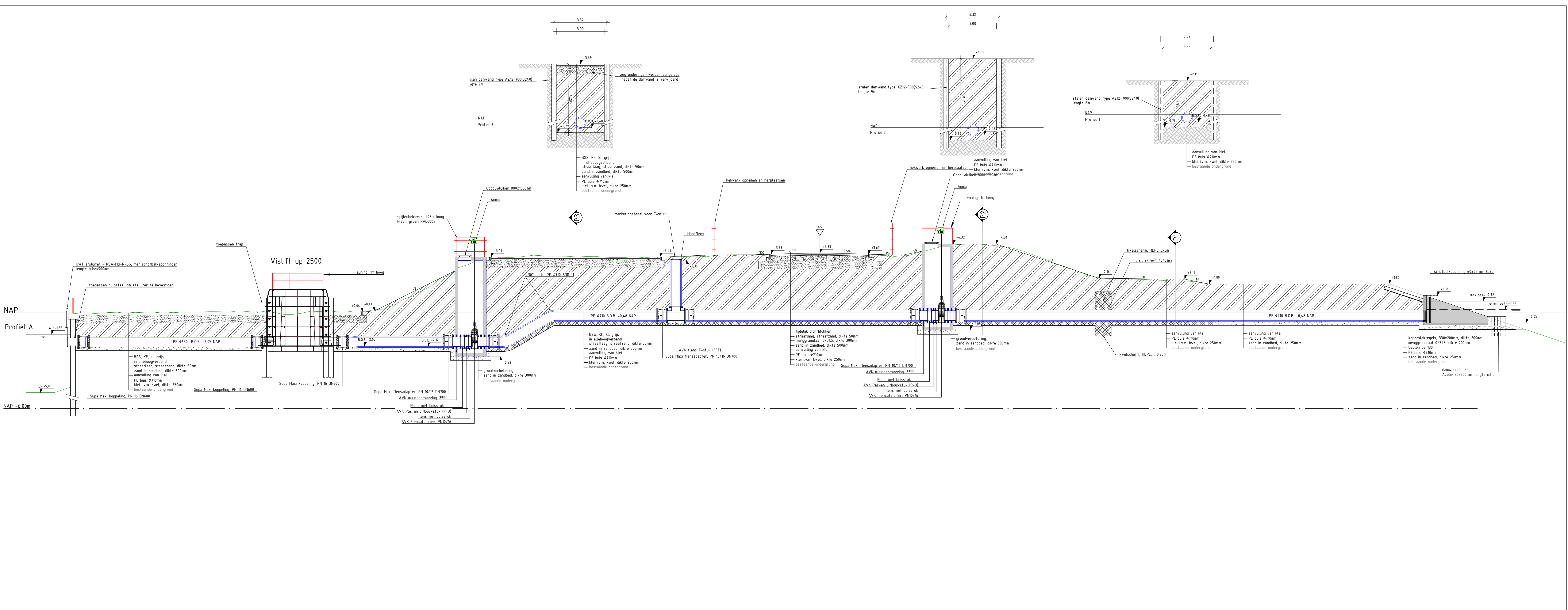
Op basis van het Lane-criterium (onderloopsheid) en het Bligh-criterium (achterloopsheid) voldoet de vispassage tegen faalmechanisme 'piping'. Aandachtspunt m.b.t. piping is het volgende: de waterstanden bij norm bij ondergrens en signaleringswaarde in jaar 2025 zijn hoger dan de huidige kruinhoogte.

De bettonen putten langs de vispassage drijven niet op en de sterkte van de PE buizen is gecontroleerd in [7.]. Overige faalmechanismen zoals horizontale en verticale stabiliteit van de PE buis, en risico het risico op het aanvaren van het tweede keermiddel zijn niet van toepassing.

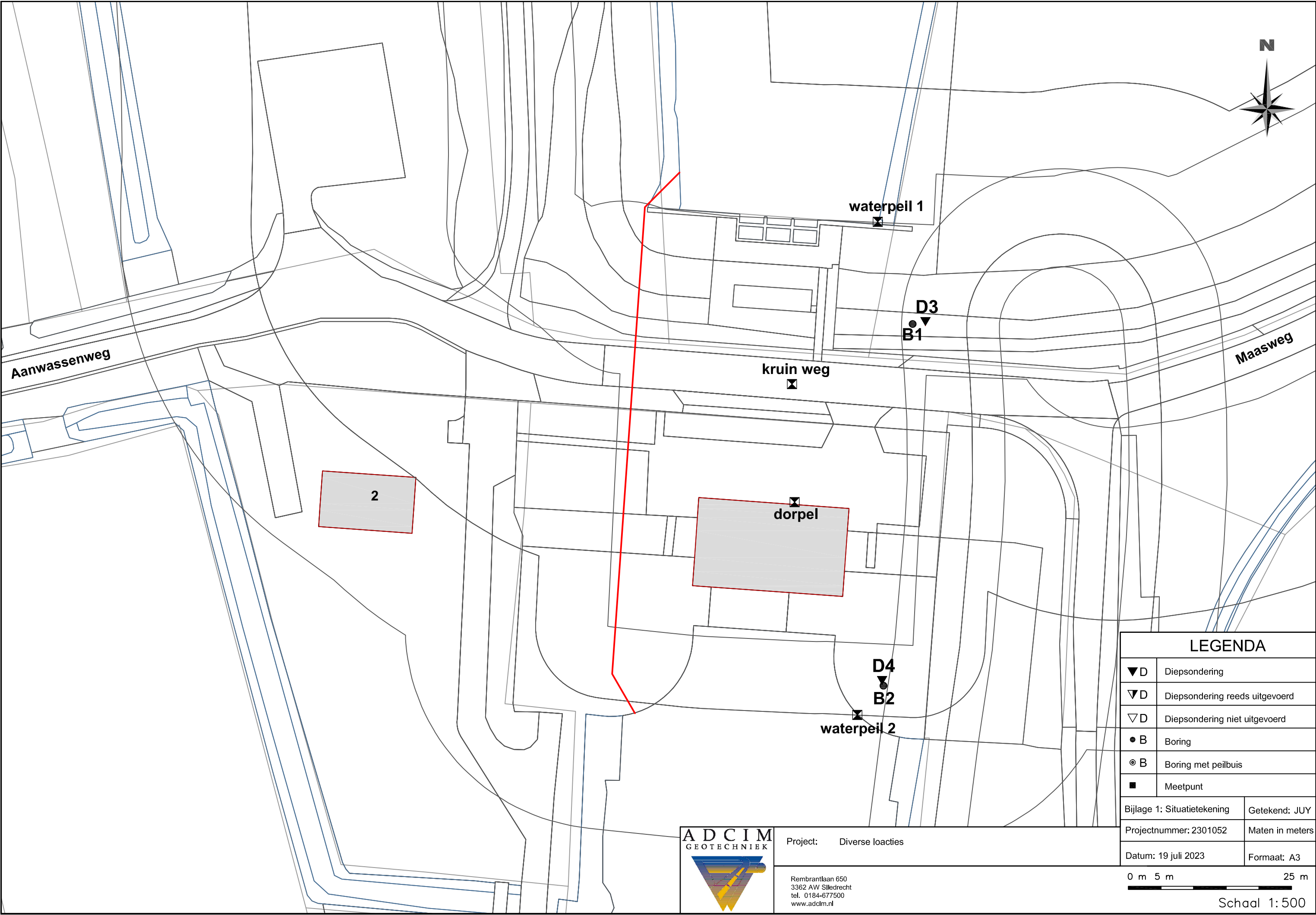
Daarnaast is een analyse voor de impactbepaling voor de faalkans van het dijktraject uitgevoerd. De lengte-effect factoren voor alle vier mechanismen blijven gelijk. Het toevoegen van een extra kunstwerk heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject.



Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gec.	Omschrijving :		
					Vispassage gemaal Keizersveer		
					Inrichting		
					Externnummer :		
					Opmerking :		
					Getekend: MH	Schaal: 1: 200	Datum: 16-05-2023
					Tekeningnummer :	Bladnum. :	Rev. :
Besteknummer :					KVP00130-XX-23-101		
Projectnaam :					001		
Vistrappen Brabantse Delta					00		



Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:	
1.	Diverse wijzigingen	23-08-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Keizersveer	
2.	Diverse wijzigingen	24-08-2023	MM	AK	Vistrap	
3.	Diverse wijzigingen	08-09-2023	MM	AK	Profielen	
 Postbus 5520, 4801 DZ BREDA T 01761 564 10 10 F 01761 564 10 11					Externnummer:	
					Opmerking:	
Besteknummer:		Formaat A2	Projectie 	Getekend: MM	Schaal: 1: 100	Datum: 16-05-2023
Projectnaam: Vistrappen Brabantse Delta		Tekeningnummer: KVP00130-15-101		Bladnum.: 001		Rev.: 03



LEGENDA		
▼ D	Diepsondering	
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd	
∇ D	Diepsondering niet uitgevoerd	
• B	Boring	
⊙ B	Boring met peilbuis	
■	Meetpunt	
Bijlage 1: Situatietekening		Getekend: JUY
Projectnummer: 2301052		Maten in meters
Datum: 19 juli 2023		Formaat: A3

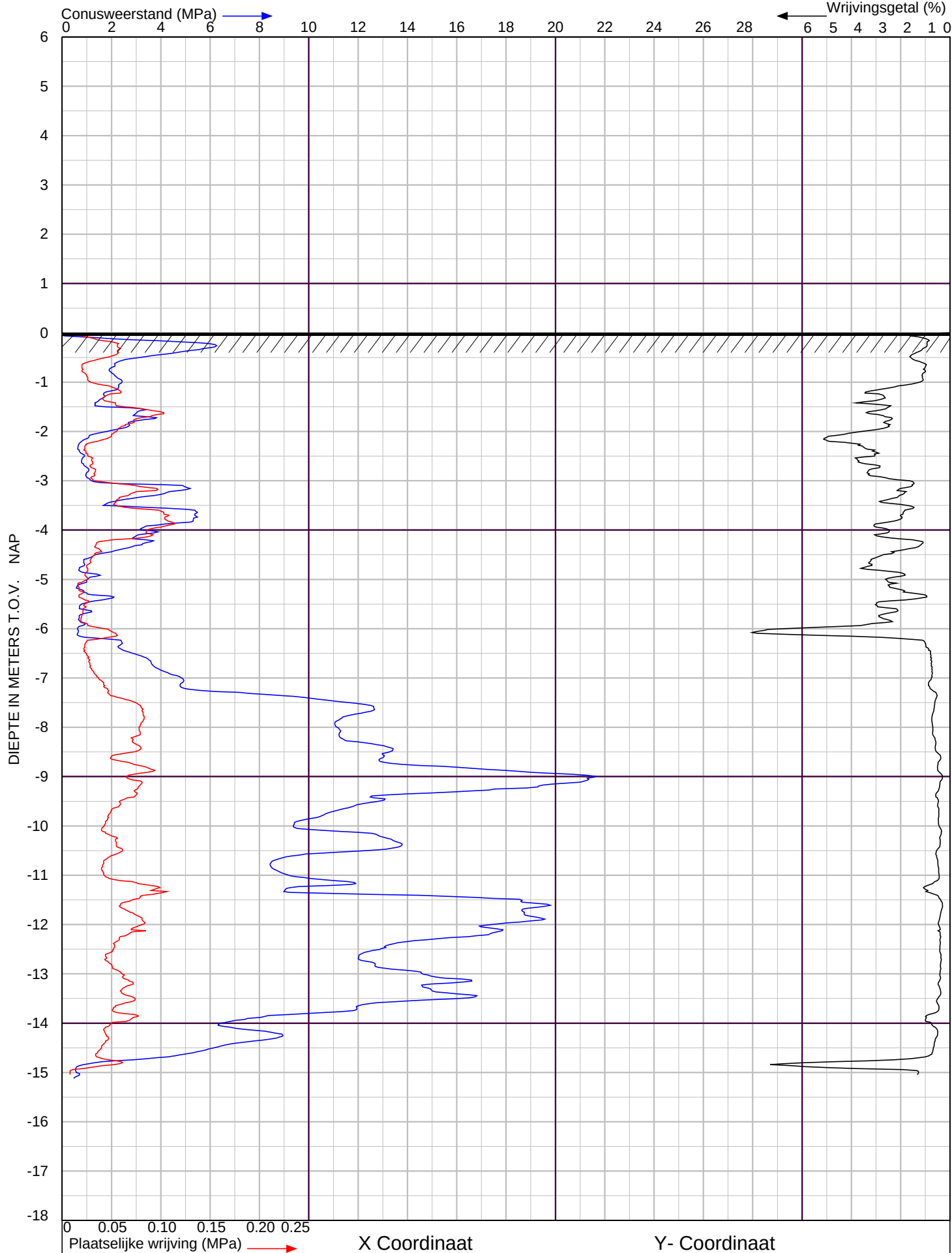


Project: Diverse locaties

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl



Schaal 1: 500



Aanwassenweg 4 KGM00001
te Raamsdonk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

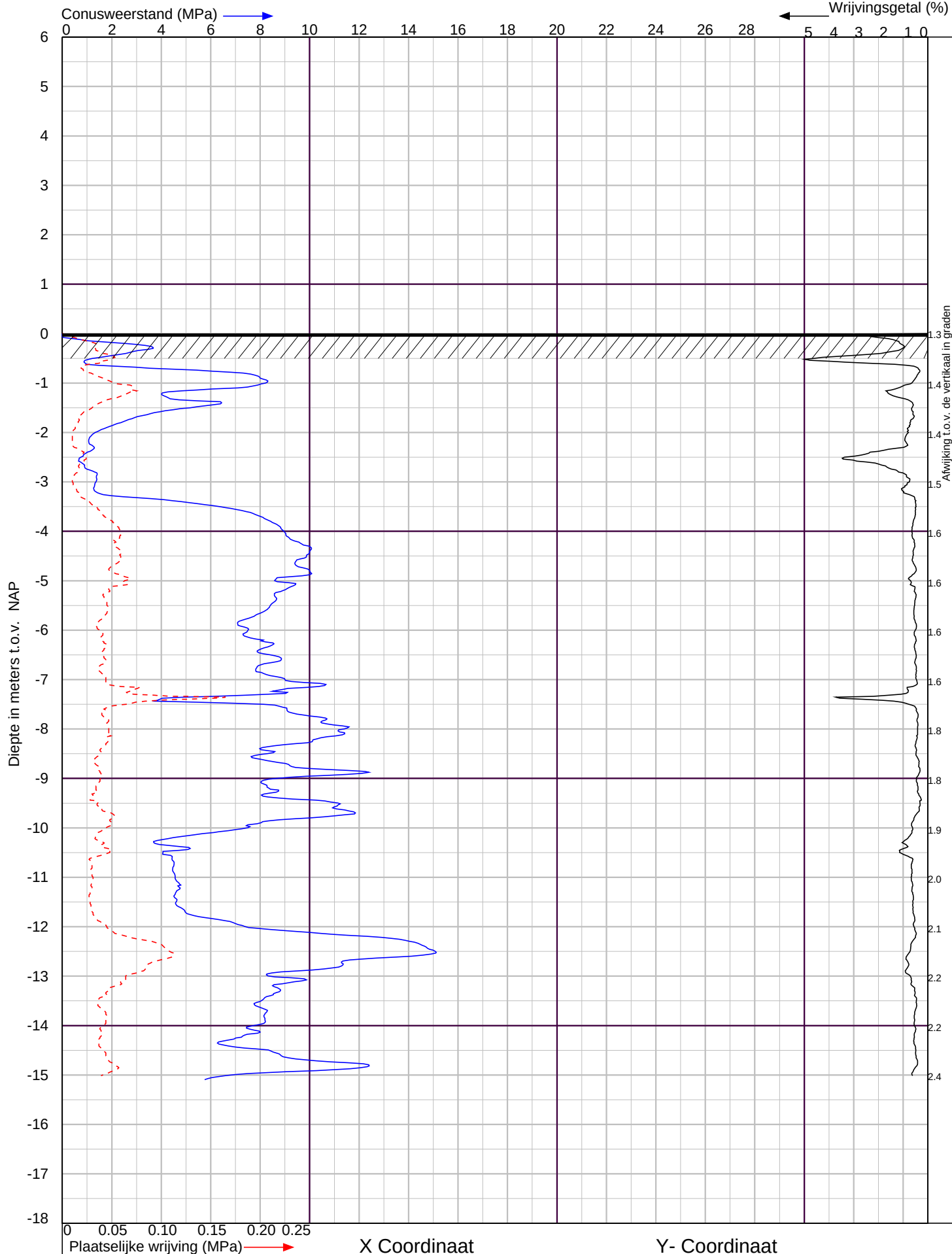
Project nr. : **2301052**

Datum : 12-7-2023

Sondeer nr. : **3**

Conusnr. : 071063

MV. is 0.0 m tov NAP



Aanwassenweg 4 KGM00001

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 12-7-2023
Conusnr. : 071063
MV. is 0.0 m t.o.v. NAP

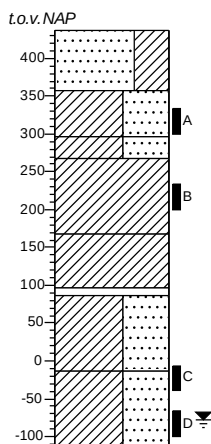
Project nummer : **2301052**

Sondering : **4**



Boring: B1

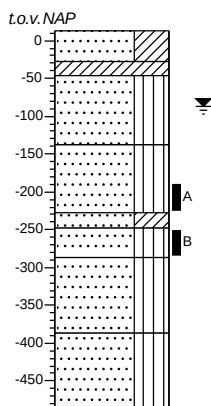
Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 515
NAP hoogte (m): 4.37
X: 121700,83
Y: 413793,44



t.o.v. maaiveld	
	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
80	
140	Klei, stevig, sterk zandig, bruin
170	Klei, stevig, sterk zandig, grijs
	Klei, stijf, grijs
270	
	Klei, stijf, grijs
350	
	Veen, matig stevig
	Klei, stevig, sterk zandig
450	
	Klei, stevig, sterk zandig, matig schelphoudend
550	

Boring: B2

Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 100
NAP hoogte (m): 0.13
X: 121696,36
Y: 413738,01



t.o.v. maaiveld	
40	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
60	
	Klei, stevig, grijs
	Zand fijn 150-200, siltig, grijs
150	
	Zand middelgrof 200-300, siltig
240	
260	Zand middelgrof 200-300, kleiig, zwak organisch, grijs, Klei lenzen
300	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, grijs, Klei lenzen
	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen
400	
	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen
500	



Bijlage 5 – Berekeningen leidingsterkte (NEN 3650) Keizersveer

Notitie



Projectnummer: 20230079
Betreft: Sterkteberekening vispassage Keizersveer
Auteur: AK
Gecontroleerd: DWD
Status: Concept
Datum: 11-10-2023

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Uitgangspunten	3
3. Berekeningen	3
3.1. Input leidingsterkteberekeningen.....	4
3.2. Berekening.....	6
4. Conclusie.....	8
Bijlage 1: ontwerptekening	9
Bijlage 2: bodemonderzoek	10
Bijlage 3: uitvoeren Sigma.....	11

1. Inleiding

Om de vismigratie binnen het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta te bevorderen worden er in opdracht van het waterschap een aantal vispassages gerealiseerd. Dit om diverse kunstwerken vismigreerbaar te maken. Gemaal Keizersveer te Raamsdonksveer is één van de zeven locaties. Dit betreft een gemaal wat zich bevindt in een waterstaatswerk, waardoor de vispassage ook in het waterstaatswerk gerealiseerd wordt.

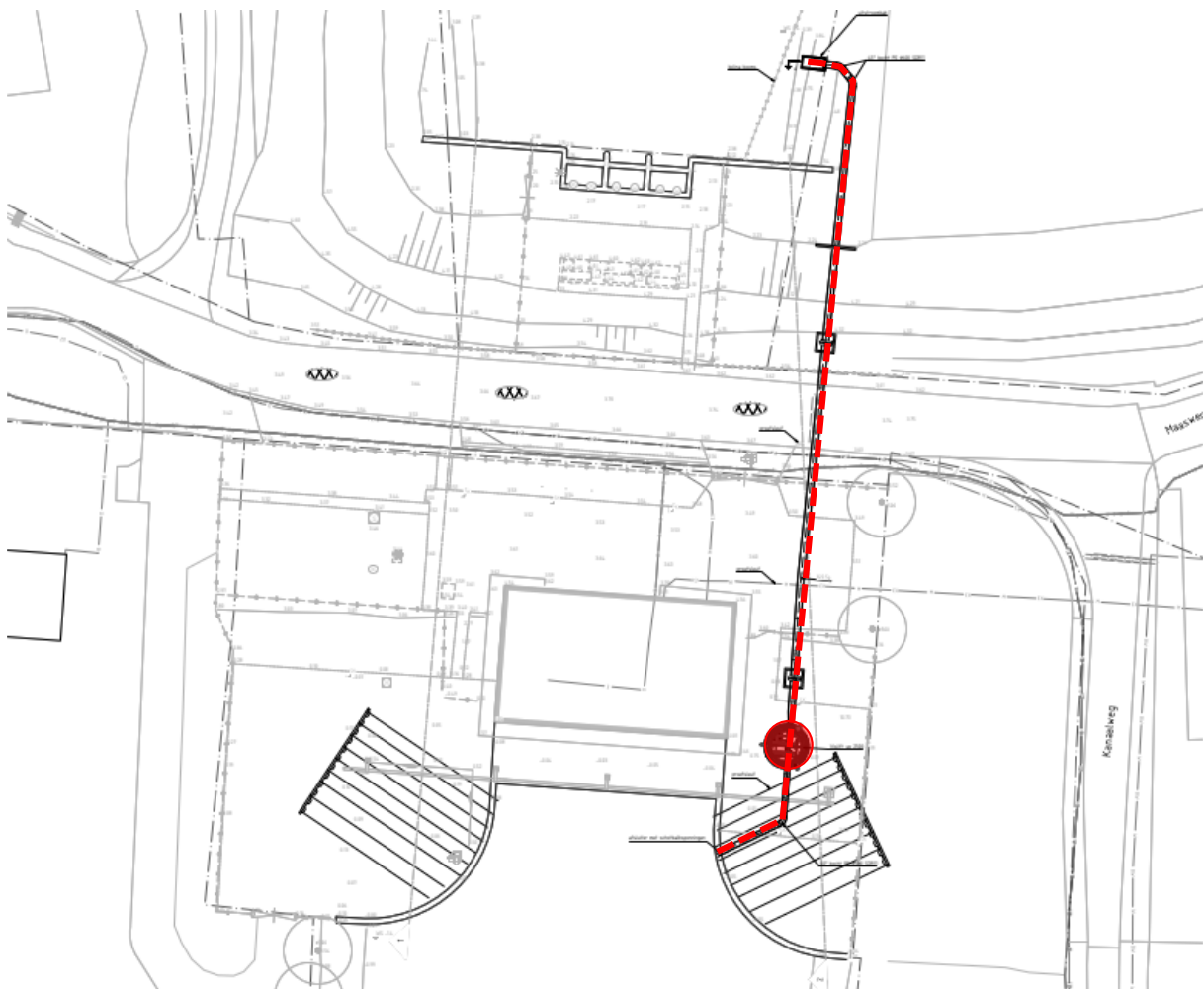
De passage bestaat uit een Vislift Up, voorzien van leidingen aan weerszijden. De leidingen zijn verbonden met het 'Oude Maasje' aan de bovenstroomse zijde en de polder aan de benedenstroomse zijde. Er is dus een leiding die de dijk doorkruist.

In verband hiermee dient van de leiding een sterkteberekening conform de NEN 3650/3651 opgesteld te worden.

In deze notitie wordt de gemaakte berekening toegelicht. De locatie van de leiding is weergegeven in figuur 1. Voor de uitgewerkte tekening wordt verwezen naar bijlage 1.

In figuur 2 is de locatie van de vispassage weergegeven ten opzichte van de legger waterstaatswerken van Waterschap Brabantse Delta.





figuur 1 **Locatie leiding aangegeven middels de rode stippellijn**



figuur 2 **Indicatieve ligging vispassage ten opzichte van legger waterstaatswerken - Waterschap Brabantse Delta**

2. Uitgangspunten

Bij het opstellen van de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma Sigma 2020 v 2.1. Dit betreft een rekenprogramma waarmee sterkteberekeningen conform de NEN 3650/3651 gemaakt kunnen worden;
- De leiding zal in een open ontgraving worden aangebracht;
- De leiding bevindt zich haaks op de kernzone van de kering;
- Uit de zettingsanalyse volgt dat de optredende zettingen verwaarloosbaar zijn. Op aangeven van WSBD worden er alsnog pendelstukken toegepast tussen starre objecten en de leiding. In verband hiermee wordt voor de zettingen van de leiding uitgegaan van de standaardzetting zoals omschreven in de norm.

De overige inhoudelijke uitgangspunten worden in de paragrafen met de invoergegevens verwerkt.

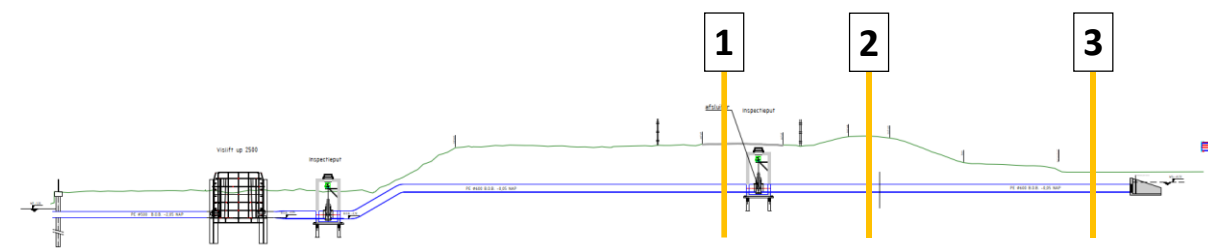
3. Berekeningen

In dit hoofdstuk wordt de input van de berekeningen getoond, waarna de resultaten beschreven worden.

Berekend worden de drie maatgevende profielen (zie ook figuur 3):

- Berekening 1 in het hart van de rijbaan, waar de hoogste verkeersbelasting geldt;
- Berekening 2 in de berm, waar er geen ontlastende invloed van een wegfundering is en de dekking het hoogst is;

- Berekening 3 in de berm, waar er geen ontlastende invloed van een wegfundering is en de dekking het laagst is.



figuur 3 Locatie berekeningen

3.1. Input leidingsterkteberekeningen

Leidinggegevens

- Leiding uitwendig 710 mm;
- Wanddikte 64,5 mm;
- Materiaal HDPE (PE100), SDR 11;
- Werkdruk: drukloos. Dit betreft een worst-case benadering die op kan treden en is daarmee aangehouden.

Gegevens waterkering

- Importantiefactor waterkering: 0,75 (zwaarste categorie).

In overleg met het waterschap kan er eventueel voor een lagere categorie gekozen worden. Dit kan een gunstige invloed hebben op de benodigde wanddikte.

Bodemgegevens

Door Adcim geotechniek is een geotechnisch onderzoek uitgevoerd, bestaande uit sonderingen en boringen. De resultaten van dit onderzoek zijn als bijlage 2 bij deze rapportage gevoegd.

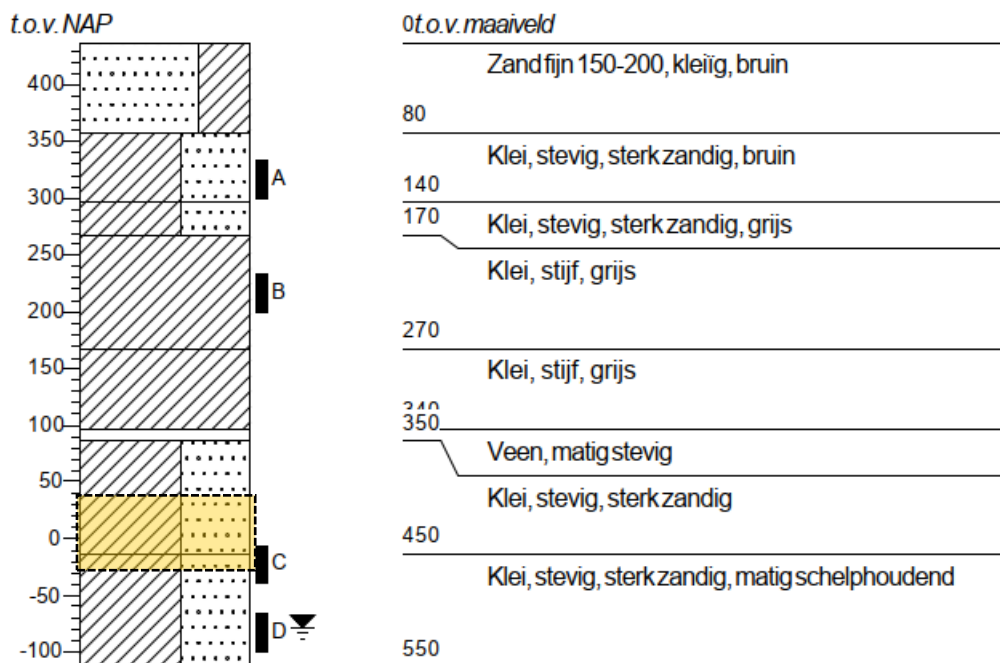
Op basis van het verrichtte geotechnisch onderzoek zijn de bodemgegevens bepaald:

- Ondergrond onder leiding (profiel 1, 2 en 3): Klei, stevig, sterk zandig (boring 1);

In onderstaande figuur is de relatieve ligging van de leiding weergegeven t.o.v. de gemaakte boring.

Boring: B1

Datum: 17-7-2023
 GWS (in cm-mv): 515
 NAP hoogte (m): 4.37
 X: 121700,83
 Y: 413793,44



figuur 4 Ligging leiding t.o.v. boring 1

Sleufvulling en verharding

Voor sleufvulling en verhardingsconstructies is gerekend met:

- Verhardingsconstructie profiel 1:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);;
 - Klinkers, dik 80 mm;
 - Wegfundering menggranulaat dik 250 mm;
 - Zand dik 500 mm;
 - Bestaande ondergrond.
- Verhardingsconstructie profiel 2:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);;
 - Geen verharding.
- Verhardingsconstructie profiel 3:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);;
 - Geen verharding.

Indien de sleuven ter plaatse van de rijbaan met zand gevuld dienen te worden kan dit invloed hebben op de berekening. Geadviseerd wordt om deze dan te herzien.

Verkeersbelasting

Boven de leiding is verkeersbelasting volgens NEN 3650, figuur C.17 toegepast:

- Ter plaatse van de rijweg (profiel 1) is gerekend is met een verkeersbelasting volgens grafiek I met ontlastende invloed van het wegdek;
- Ter plaatse van de bermen (profiel 2 en 3) is gerekend met een verkeersbelasting volgens grafiek II, zonder ontlastende invloed van het wegdek.

3.2. Berekening

De berekeningsresultaten voor de drie scenario's zijn samengevat in onderstaande tabellen.

tabel 1 berekening 1 – t.p.v. rijweg + grafiek I + ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	4,83	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,57	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	voldoet

tabel 2 berekening 2 - t.p.v. kruin dijk + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	5,69	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,48	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	Voldoet

tabel 3 berekening 3 - t.p.v. laagste berm + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	2,52	6,00	voldoet
langsrichting	0,06	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,32	6,00	voldoet
langsrichting	0,15	6,00	voldoet

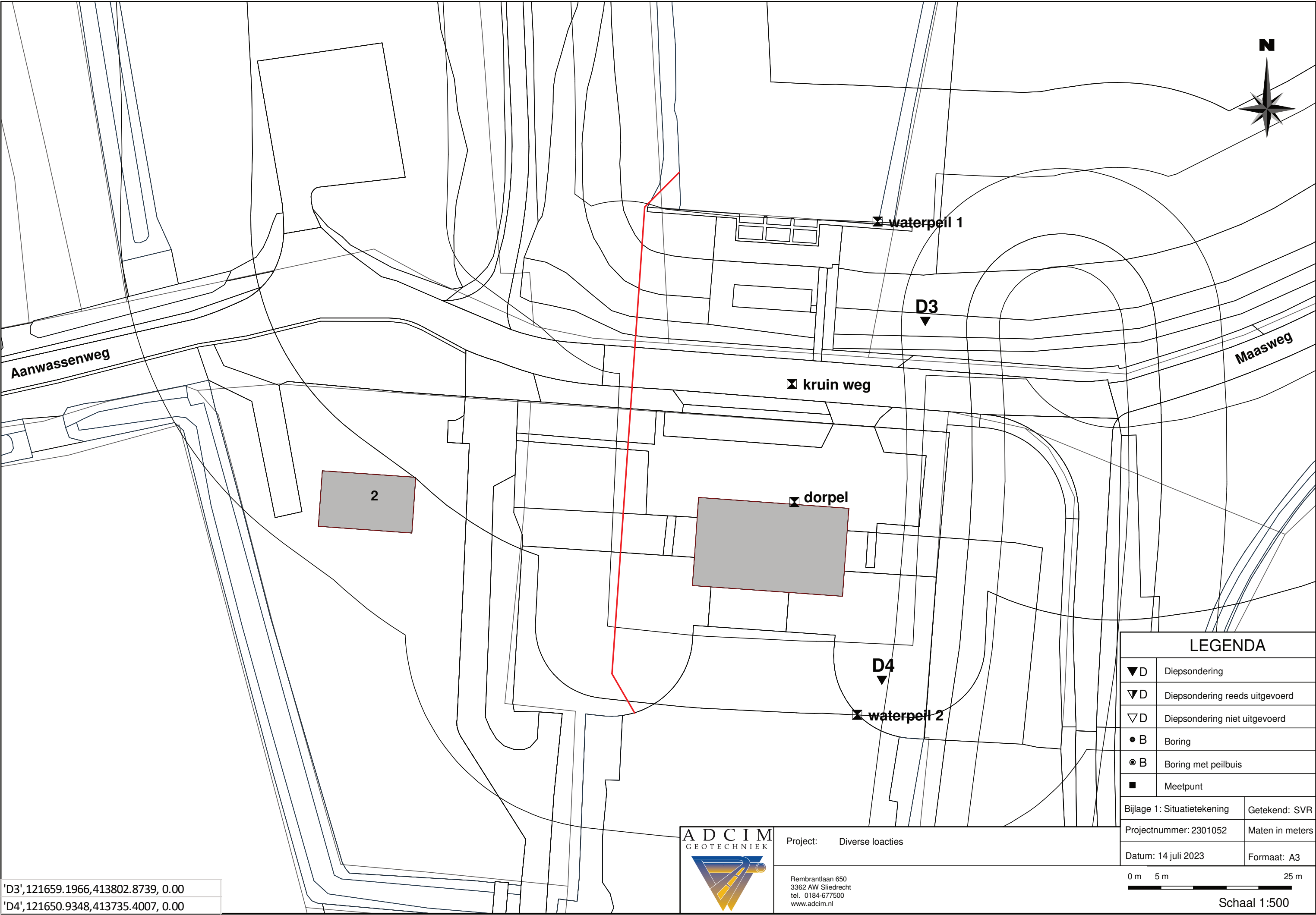
Voor de volledige berekening met invoer- en uitvoergegevens wordt verwezen naar bijlage 3.

4. Conclusie

Voor alle berekende scenario's blijven de berekende spanningen onder de toelaatbare. De gekozen sterkteklasse SDR11 in combinatie met kwaliteit PE100 voldoet.

Bijlage 1: ontwerptekening

Bijlage 2: bodemonderzoek



'D3',121659.1966,413802.8739, 0.00
'D4',121650.9348,413735.4007, 0.00



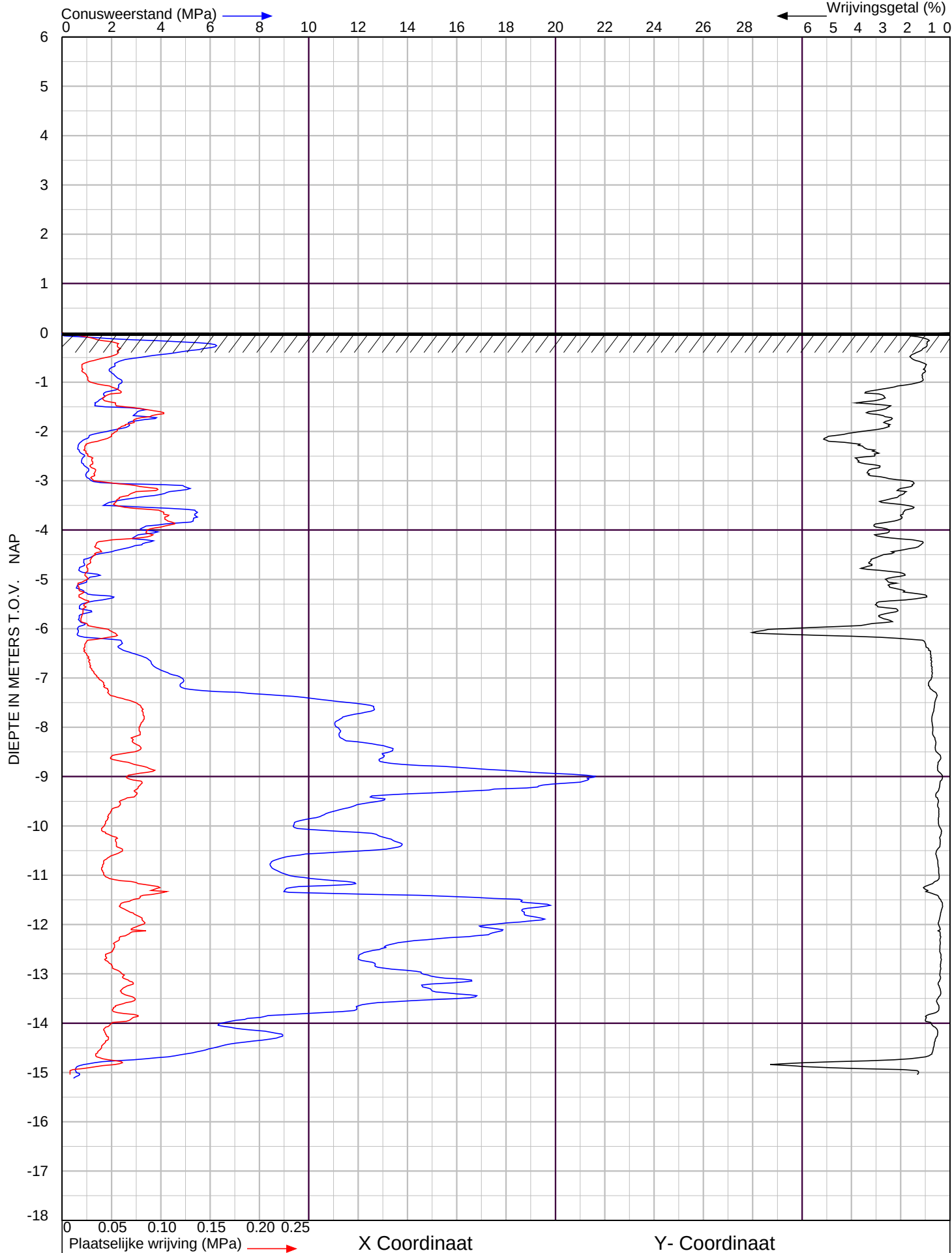
Project: Diverse loacties

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl

LEGENDA			
▼ D	Diepsondering		
▼ D	Diepsondering reeds uitgevoerd		
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd		
• B	Boring		
⊙ B	Boring met peilbuis		
■	Meetpunt		
Bijlage 1: Situatietekening		Getekend: SVR	
Projectnummer: 2301052		Maten in meters	
Datum: 14 juli 2023		Formaat: A3	



Schaal 1:500

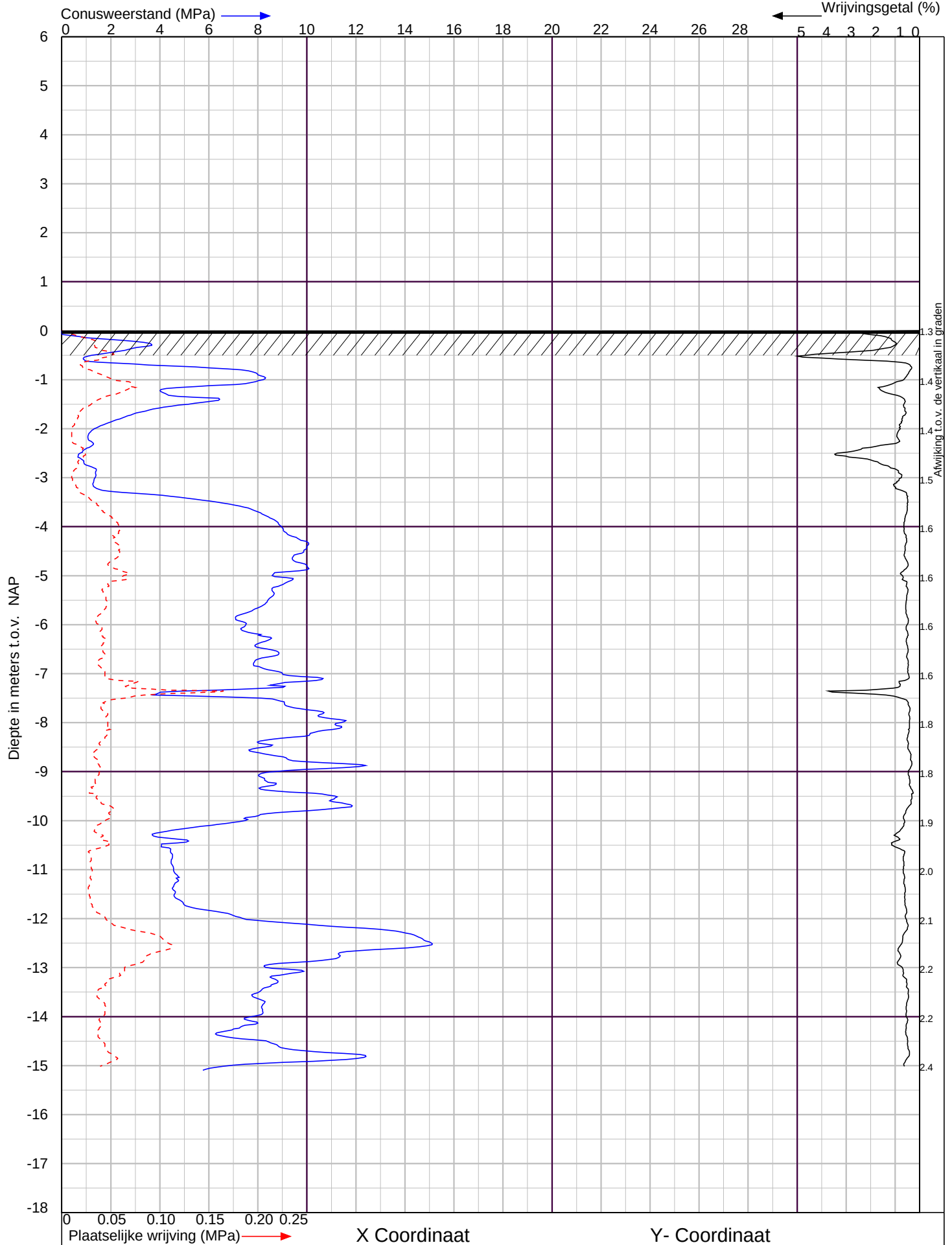


Aanwassenweg 4 KGM00001
te Raamsdonk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052**
Sondeer nr. : **3**

Datum : 12-7-2023
Conusnr. : 071063
MV. is 0.0 m tov NAP



Aanwassenweg 4 KGM00001

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Marconistraat 72 2809 PE Gouda
tel. : 0182-585503
info@wiha.nl
www.wiha.nl

Datum : 12-7-2023

Conusnr. : 071063

MV. is 0.0 m t.o.v. NAP

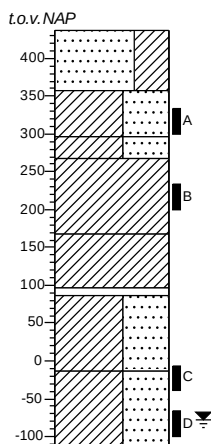
Project nummer : **2301052**

Sondering : **4**



Boring: B1

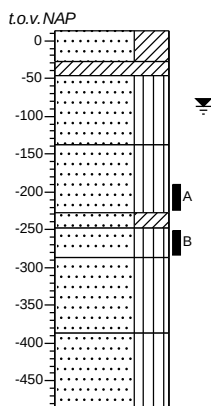
Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 515
NAP hoogte (m): 4.37
X: 121700,83
Y: 413793,44



0 t.o.v. maaiveld	
80	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
140	Klei, stevig, sterk zandig, bruin
170	Klei, stevig, sterk zandig, grijs
270	Klei, stijf, grijs
350	Klei, stijf, grijs
350	Veen, matig stevig
450	Klei, stevig, sterk zandig
550	Klei, stevig, sterk zandig, matig schelphoudend

Boring: B2

Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 100
NAP hoogte (m): 0.13
X: 121696,36
Y: 413738,01



0 t.o.v. maaiveld	
40	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
60	Klei, stevig, grijs
150	Zand fijn 150-200, siltig, grijs
240	Zand middelgrof 200-300, siltig
260	Zand middelgrof 200-300, kleiig, zwak organisch, grijs, Klei lenzen
300	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, grijs, Klei lenzen
400	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen
500	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen

Bijlage 3: uitvoeren Sigma

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens				
Naam van het project : Vispassage Keizersveer				
Projectonderdeel : Profiel 1				
Importantiefactor S : 0,75				
Materiaalgegevens				
Materiaalsoort:		PE		
Kwaliteit:		PE 100		
Lange-duur treksterkte		MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor		γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning		$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur		E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur		E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt		α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal		α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie		δ	= 8,00	%
Leidinggegevens				
Uitwendige middellijn		D _e	= 710,00	mm
Wanddikte		d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig				
Procesgegevens				
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)			= Drukloos	
Aanleggegevens				
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk				
Zettingslengte		L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld		H	= 3,10	m
Gronddekking boven de grondwaterstand		H _d	= 1	m
Gronddekking onder de grondwaterstand		H _n	= 2,10	m
Belastinghoek		α	= 180	°
Ondersteuningshoek		β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil		f _v	= 25	mm
Zettingsverschil		f _z	= 15	mm
Klinkpercentage		μ	= 0,075	%
Marstonfactor		f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone				
Waterstaatswerk: Niet Verheeld				
Hoogteverschil kruin-maaiveld		H _{werk}	= 2,8	m
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:39:23	

1.3.7.0/03-2022/33-13387-1

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 22,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 13		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 120		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 5		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek I:		Fatigue Load Model 3		
Rekenen met ontlastende invloed wegdek:		Drielagen structuur		
Dikte deklaag	H_1	= 80		mm
Dikte fundering	H_2	= 250		mm
Elast. mod. deklaag	E_1	= 500		MPa
Elast. mod. fundering	E_2	= 200		MPa
Elast. mod. ondergrond	E_3	= 100		MPa

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 645,45	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 2,80 = 11,20$ m			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 20 \cdot 1 + 1,1 \cdot 20 \cdot 2,10 - 10 \cdot 2,10 = 47,20$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 47,20 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 33,51$ N/mm ¹			
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p			
$q_p = q_n \cdot (1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o})$ $q_p = 47,20 \cdot (1 + 0,3 \cdot \frac{3,10}{0,71}) = 109,03$ kN/m ² $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 109,03 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 77,41$ N/mm ¹			
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:39:23

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$\kappa = 1 - \sin(\varphi) = 1 - \sin(22,5) = 0,617$ $\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa} = \frac{0,617}{1 + 0,617} = 0,38$ $E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 5 \cdot (47,20/100)^{0,8} = 2,74 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 2,74 / \frac{1 - 0,38 - 2 \cdot 0,38^2}{1 - 0,38} = 5,19 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{5,19^{1,5} \cdot \sqrt{3,10/0,71}} = 0,0072 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 47,20 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,0072} \cdot (109,03 - 47,20)}{1 + \frac{109,03 - 47,20}{0,0072 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 150,33 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 150,33 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 106,74 \text{ N/mm}^1$ Aanpassing van Q_k nodig $\rightarrow Q_k > Q_p \rightarrow Q_k = Q_p = 77,41 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17	
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Drielagen structuur $H_{1\text{eq}} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 123,12 \text{ mm}$ $H_{2\text{eq}} = 0,9 \cdot H_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_3}} = 0,9 \cdot 250 \cdot \sqrt[3]{\frac{200}{100}} = 283,48 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{\text{eq}} = H_{1\text{eq}} + H_{2\text{eq}} + H - H_1 - H_2$ $H_{\text{eq}} = 123,12 + 283,48 + 3100,00 - 80 - 250 = 3.176,60 \text{ mm} = 3,18 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 16,03 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 16,03 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 11,38 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$	
Engineering zeven vispassages	16-08-2023 07:39:23

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©				
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Zettingslengte $L = 36.648 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming) $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot 25 \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,026 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,026 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 2,15 \text{ N/mm}^1$						
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)						
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,056 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,056 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 4,74 \text{ N/mm}^1$						
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen						
Berekening evenwichtsdraagvermogen $B = D_o = 0,71 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 3,10 + 0,71 / 2 = 3,46 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(3,46/0,71) = 0,55$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 120 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,55)$ $P_{we} = 821,93 \text{ kN/m}^2 = 0,82 \text{ N/mm}^2$ $P_{weDo} = P_{we} \cdot D_o = 0,82 \cdot 710,00 = 583,57 \text{ N/mm}^1$ Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen <table><tr><td> Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 77,41 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 90,94 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td><td> Situatie na 2 jaar $Q_n = 33,51 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 49,63 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td></tr></table>			Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 77,41 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 90,94 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 33,51 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 49,63 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig
Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 77,41 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 90,94 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 33,51 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 11,38 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 49,63 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig			
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Moment t.g.v. Q_k en Q_v $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (77,41 + 11,38) \cdot 322,73$ $M_q = 5.071,68 \text{ Nmm/mm}^1$ Spanning t.g.v. M_q en M_{qd} $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (5.071,68 + 84,77) / 694,45 = 7,43 \text{ N/mm}^2$	Moment t.g.v. Q_d $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 2,15 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 84,77 \text{ Nmm/mm}^1$					
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:39:23				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,177 \cdot (33,51 + 11,38) \cdot 322,73$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 4,74 \cdot 322,73$
$M_q = 2.564,24 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 186,48 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 1,00 \cdot (2.564,24 + 186,48) / 694,45 = 3,96 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 25 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,12 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,26 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
Leiding is drukloos		
$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = 81,27 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - v^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding		
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:39:23

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (33,51 + \frac{1}{2} \cdot 11,38) - 0,095 \cdot (1 - \sin(22,5^\circ)) \cdot (33,51 + \frac{1}{2} \cdot 11,38) + 0,048 \cdot 4,74) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{6,07 \text{ mm}} (= 0,94\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 645,45 = 38,73 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 7,43 = \mathbf{4,83 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,12 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,96 = \mathbf{2,57 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,26 = \mathbf{0,17 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
Engineering zeven vispassages	16-08-2023 07:39:23

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens				
Naam van het project : Vispassage Keizersveer				
Projectonderdeel : Profiel 2				
Importantiefactor S : 0,75				
Materiaalgegevens				
Materiaalsoort:		PE		
Kwaliteit:		PE 100		
Lange-duur treksterkte		MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor		γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning		$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur		E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur		E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt		α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal		α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie		δ	= 8,00	%
Leidinggegevens				
Uitwendige middellijn		D _e	= 710,00	mm
Wanddikte		d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig				
Procesgegevens				
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)			= Drukloos	
Aanleggegevens				
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk				
Zettingslengte		L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld		H	= 3,75	m
Gronddekking boven de grondwaterstand		H _d	= 1	m
Gronddekking onder de grondwaterstand		H _n	= 2,75	m
Belastinghoek		α	= 180	°
Ondersteuningshoek		β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil		f _v	= 25	mm
Zettingsverschil		f _z	= 15	mm
Klinkpercentage		μ	= 0,075	%
Marstonfactor		f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone				
Waterstaatswerk: Niet Verheeld				
Hoogteverschil kruin-maaiveld		H _{werk}	= 2,8	m
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:41:25	

1.3.7.0/03-2022/33-13387-1

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 22,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 13		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 120		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 5		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek II:			Fatigue Load Model 2, Lorry 4	
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek				
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:41:25	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i) / 2$	= 645,45	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 2,80 = 11,20$ m			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 20 \cdot 1 + 1,1 \cdot 20 \cdot 2,75 - 10 \cdot 2,75 = 55,00$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 55,00 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 39,05$ N/mm ¹			
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p			
$q_p = q_n \cdot (1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o})$ $q_p = 55,00 \cdot (1 + 0,3 \cdot \frac{3,75}{0,71}) = 142,15$ kN/m ² $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 142,15 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 100,92$ N/mm ¹			
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:41:25

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$\kappa = 1 - \sin(\varphi) = 1 - \sin(22,5) = 0,617$ $\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa} = \frac{0,617}{1 + 0,617} = 0,38$ $E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 5 \cdot (55,00/100)^{0,8} = 3,10 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 3,10 / \frac{1 - 0,38 - 2 \cdot 0,38^2}{1 - 0,38} = 5,86 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{5,86^{1,5} \cdot \sqrt{3,75/0,71}} = 0,0054 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 55,00 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,0054} \cdot (142,15 - 55,00)}{1 + \frac{142,15 - 55,00}{0,0054 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 170,15 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 170,15 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 120,80 \text{ N/mm}^1$ Aanpassing van Q_k nodig $\rightarrow Q_k > Q_p \rightarrow Q_k = Q_p = 100,92 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Niet rekenen met ontlastende invloed $q_v = 5,71 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 5,71 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 4,05 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$	
Engineering zeven vispassages	16-08-2023 07:41:25

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©				
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Zettingslengte $L = 36.648 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming) $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot 25 \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,026 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,026 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 2,15 \text{ N/mm}^1$						
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)						
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,056 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,056 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 4,74 \text{ N/mm}^1$						
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen						
Berekening evenwichtsdraagvermogen $B = D_o = 0,71 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 3,75 + 0,71 / 2 = 4,11 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(4,11/0,71) = 0,56$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 120 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,56)$ $P_{we} = 828,52 \text{ kN/m}^2 = 0,83 \text{ N/mm}^2$ $P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,83 \cdot 710,00 = 588,25 \text{ N/mm}^1$ Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen <table><tr><td> Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 100,92 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 107,13 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td><td> Situatie na 2 jaar $Q_n = 39,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,84 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td></tr></table>			Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 100,92 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 107,13 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 39,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,84 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig
Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 100,92 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 107,13 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 39,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 4,05 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,84 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig			
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Moment t.g.v. Q_k en Q_v $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (100,92 + 4,05) \cdot 322,73$ $M_q = 5.996,57 \text{ Nmm/mm}^1$		Moment t.g.v. Q_d $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 2,15 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 84,77 \text{ Nmm/mm}^1$				
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd} $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (5.996,57 + 84,77) / 694,45 = 8,76 \text{ N/mm}^2$						
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:41:25				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,177 \cdot (39,05 + 4,05) \cdot 322,73$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 4,74 \cdot 322,73$
$M_q = 2.462,13 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 186,48 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 1,00 \cdot (2.462,13 + 186,48) / 694,45 = 3,81 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 25 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,12 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,26 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
Leiding is drukloos		
$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = 81,27 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - v^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding		
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:41:25

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie		
$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (39,05 + \frac{1}{2} \cdot 4,05) - 0,095 \cdot (1 - \sin(22,5^\circ)) \cdot (39,05 + \frac{1}{2} \cdot 4,05) + 0,048 \cdot 4,74) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{6,32 \text{ mm}} (= 0,98\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 645,45 = 38,73 mm		
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)		
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 8,76 = \mathbf{5,69 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,12 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$		
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)		
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,81 = \mathbf{2,48 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,26 = \mathbf{0,17 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$		
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:41:25

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens				
Naam van het project : Vispassage Keizersveer				
Projectonderdeel : Profiel 3				
Importantiefactor S : 0,75				
Materiaalgegevens				
Materiaalsoort:		PE		
Kwaliteit:		PE 100		
Lange-duur treksterkte		MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor		γ _M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning		σ̄ _t	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur		E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur		E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt		α _g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal		α _σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie		δ	= 8,00	%
Leidinggegevens				
Uitwendige middellijn		D _e	= 710,00	mm
Wanddikte		d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig				
Procesgegevens				
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)			= Drukloos	
Aanleggegevens				
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk				
Zettingslengte		L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld		H	= 0,95	m
Gronddekking boven de grondwaterstand		H _d	= 0,75	m
Gronddekking onder de grondwaterstand		H _n	= 0,20	m
Belastinghoek		α	= 180	°
Ondersteuningshoek		β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil		f _v	= 20	mm
Zettingsverschil		f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage		μ	= 0,075	%
Marstonfactor		f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone				
Waterstaatswerk: Niet Verheeld				
Hoogteverschil kruin-maaiveld		H _{werk}	= 2,8	m
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:44:01	

1.3.7.0/03-2022/33-13387-1

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 20		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 22,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 13		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 120		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 5		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek II:		Fatigue Load Model 2, Lorry 4		
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek				
Engineering zeven vispassages			16-08-2023 07:44:01	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding				
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm	
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i) / 2$	= 645,45	mm	
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm	
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm	
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm	
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm	
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹	
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan				
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.				
3. Berekening van de veiligheidszone				
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 2,80 = 11,20$ m				
4. Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk				
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²				
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}				
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$				
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n				
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 20 \cdot 0,75 + 1,1 \cdot 20 \cdot 0,20 - 10 \cdot 0,20 = 18,90$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 18,90 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 13,42$ N/mm ¹				
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p				
$q_p = q_n \cdot (1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o})$ $q_p = 18,90 \cdot (1 + 0,3 \cdot \frac{0,95}{0,71}) = 26,49$ kN/m ² $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 26,49 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 18,81$ N/mm ¹				
Engineering zeven vispassages				16-08-2023 07:44:01

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$\kappa = 1 - \sin(\varphi) = 1 - \sin(22,5) = 0,617$ $\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa} = \frac{0,617}{1 + 0,617} = 0,38$ $E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 5 \cdot (18,90/100)^{0,8} = 1,32 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 1,32 / \frac{1 - 0,38 - 2 \cdot 0,38^2}{1 - 0,38} = 2,49 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{2,49^{1,5} \cdot \sqrt{0,95/0,71}} = 0,039 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 18,90 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,039} \cdot (26,49 - 18,90)}{1 + \frac{26,49 - 18,90}{0,039 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 28,52 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 28,52 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 20,25 \text{ N/mm}^1$ Aanpassing van Q_k nodig $\rightarrow Q_k > Q_p \rightarrow Q_k = Q_p = 18,81 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Niet rekenen met ontlastende invloed $q_v = 38,11 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 38,11 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 27,06 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$	
Engineering zeven vispassages	16-08-2023 07:44:01

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©				
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Zettingslengte $L = 36.648 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming) $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot 20 \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,020 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,020 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 1,72 \text{ N/mm}^1$						
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)						
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot (20 + 2,0 \cdot 15,0) \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,051 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,051 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 4,31 \text{ N/mm}^1$						
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen						
Berekening evenwichtsdraagvermogen $B = D_o = 0,71 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 0,95 + 0,71 / 2 = 1,31 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(1,31/0,71) = 0,43$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 120 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,43)$ $P_{we} = 759,92 \text{ kN/m}^2 = 0,76 \text{ N/mm}^2$ $P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,76 \cdot 710,00 = 539,54 \text{ N/mm}^1$ Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen <table><tr><td> Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 18,81 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,59 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td><td> Situatie na 2 jaar $Q_n = 13,42 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 44,78 \text{ N/mm}^1$ </td><td> Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig </td></tr></table>			Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 18,81 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,59 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 13,42 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 44,78 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig
Situatie 1^e en 2^e jaar $Q_k = 18,81 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 47,59 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig	Situatie na 2 jaar $Q_n = 13,42 \text{ N/mm}^1$ $Q_v = 27,06 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$ $\Sigma = 44,78 \text{ N/mm}^1$	Conclusie: Geen aanpassing van Q_d nodig			
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Moment t.g.v. Q_k en Q_v $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (18,81 + 27,06) \cdot 322,73$ $M_q = 2.619,91 \text{ Nmm/mm}^1$ Spanning t.g.v. M_q en M_{qd} $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (2.619,91 + 67,81) / 694,45 = 3,87 \text{ N/mm}^2$		Moment t.g.v. Q_d $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 1,72 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 67,81 \text{ Nmm/mm}^1$				
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:44:01				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,177 \cdot (13,42 + 27,06) \cdot 322,73$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 4,31 \cdot 322,73$
$M_q = 2.312,22 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 169,53 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 1,00 \cdot (2.312,22 + 169,53) / 694,45 = 3,57 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,09 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (20 + 2,0 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,24 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
Leiding is drukloos		
$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = 81,27 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - v^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding		
Engineering zeven vispassages		16-08-2023 07:44:01

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (13,42 + \frac{1}{2} \cdot 27,06) - 0,095 \cdot (1 - \sin(22,5^\circ)) \cdot (13,42 + \frac{1}{2} \cdot 27,06) + 0,048 \cdot 4,31) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{4,39 \text{ mm}} (= 0,68\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 645,45 = 38,73 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,87 = \mathbf{2,52 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,09 = \mathbf{0,06 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,57 = \mathbf{2,32 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,24 = \mathbf{0,15 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
Engineering zeven vispassages	16-08-2023 07:44:01

Bijlage 6 – Geotechnisch onderzoek

Geotechnisch advies Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

WERKEN AAN BODEM EN WATER

**Geotechnisch advies
Gemaal Keizersveer
Aanwassenweg
te Raamsdonk**



ADCIM Geotechniek b.v.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
Tel. 0184 677505
Fax. 0184 617790
Info: algemeen@adcimgeotechniek.nl



Verantwoording

Titel : Gemaal Keizersveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk

Betreft : Bemalings-, grondkerings- en funderingsadvies + kwelanalyse

Projectnummer : G20230085-01

Documentnummer : G20230085-01-rap-01

Status : Definitief

Datum : 30-08-2023

Opdrachtgever : ADCIM
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Auteur : Ing. G. van Hoogenhuizen

e-mail adres : gvh@adcimgeotechniek.nl

Gecontroleerd : AK

Verzendlijst : Per email: adekloe@adcim.nl

Paraaf auteur :



INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	5
2.	PROJECTINFORMATIE	5
2.1.	Locatie	5
2.2.	Omschrijving	5
2.3.	Omgeving	5
2.4.	Informatie	6
3.	GRONDONDERZOEK	7
3.1.	Algemeen.....	7
3.2.	Vastleggen onderzoekspunten	7
3.3.	Sonderen	7
3.4.	Boren	7
3.5.	Laboratoriumonderzoek.....	7
3.6.	TNO peilbuisgegevens	7
4.	BODEMGEGEVENS	8
4.1.	Bodemopbouw.....	8
4.2.	Hoogteligging.....	8
4.3.	Geologie	8
4.4.	Grondwater	9
4.4.1.	Boringen projectlocatie	9
4.4.2.	Peilbuizen TNO.....	9
4.4.3.	Grondwaterstandfluctuaties.....	9
4.4.4.	Maatgevende grondwaterstanden	9
4.5.	Open water	9
4.6.	Geohydrologie	9
4.6.1.	Algemeen.....	9
4.6.2.	Waterdoorlatendheid	10
	Grondwaterkaart	10
5.	FUNDERINGSADVIES	11
5.1.	Inleiding	11
5.2.	Ontgravingsdiepte	11
5.2.1.	Algemeen.....	11
5.3.	Uitvoering.....	11
6.	KWELANALYSE	12
6.1.	Inleiding	12
6.2.	Berekening piping	12
6.3.	Conclusie	13
7.	GRONDKERINGSADVIES	14
7.1.	Inleiding	14
7.2.	Algemeen.....	14
7.3.	Bodemprofiel en grondparameters	14
7.4.	Open water en grondwater	14
7.5.	Bovenbelasting	15
7.6.	Stempeling	15
7.7.	Gehanteerde grootheden grond- en waterkering	15
7.8.	Geometrie	16
7.9.	Resultaten berekening.....	17
7.10.	Toetsing	17
7.10.1.	Moment.....	17
7.10.2.	Stempeling en gording.....	18
7.10.3.	Vervorming	18

7.11.	Tot slot	19
8.	BEMALINGSADVIES	20
8.1.	Algemeen	20
8.2.	Bemalingsmethodiek	20
8.2.1.	Verticale bemaling	20
8.3.	Benodigde verlaging grondwater	20
8.4.	Uitgangspunten	20
8.4.1.	Model	20
8.4.2.	Schematisatie bodemopbouw:	21
8.5.	Waterbezwaar	21
8.5.1.	Algemeen	21
8.5.2.	Bemaling	21
8.5.3.	Neerslag	21
8.6.	Invloedsgebied grondwateronttrekking	22
8.6.1.	Algemeen	22
8.6.2.	Grenzen invloedsgebied	22
8.7.	Effecten op de omgeving	22
8.7.1.	Algemeen	22
8.7.2.	Maaiveldzakking	22
8.7.3.	Invloed op bebouwing	23
8.7.4.	Grondwaterverontreinigingen	23
8.7.5.	Monitoring	23
8.8.	Uitvoeringsaspecten	24
8.9.	Wetgeving grondwater	24
8.9.1.	Algemeen	24
8.9.2.	Onttrekking	24
8.9.3.	Lozing	24
8.9.4.	Tot slot	24

BIJLAGEN:

Nummer	Omschrijving	Aantal
A	Geotechnisch grondonderzoek	5
B	Geotechnisch laboratoriumonderzoek	1
C	TNO peilbuisgegevens	1
D	Resultaten berekening damwand	18
E	Dwarsprofiel met positie beschouwde doorsneden	1

1. INLEIDING

Voor het project Gemaal Keizerveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd.

Op basis van dit onderzoek en de verstrekte informatie wordt in het navolgende een bemalings-, grondkerings- en funderingsadvies verzorgd alsmede een kwelanalyse.

2. PROJECTINFORMATIE

2.1. Locatie

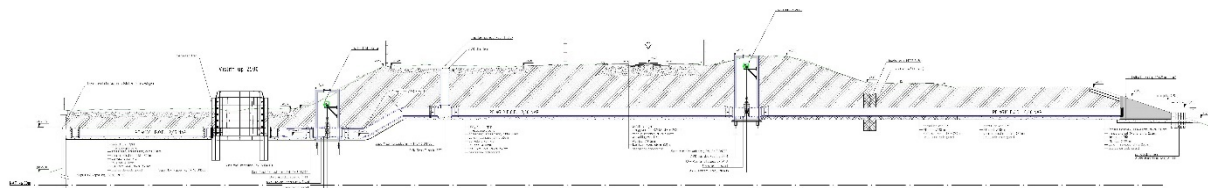
De locatie is gesitueerd aan de Aanwassenweg te Raamsdonk. In de onderstaande figuur 1 is een satellietfoto weergegeven met daarop de ligging van de projectlocatie.



Figuur 1. Overzichtsfoto locatie aan de Aanwassenweg te Raamsdonk.

2.2. Omschrijving

Het plan omvat het aanbrengen van een vispassage door het dijklichaam van de Aanwasssenweg te Raamsdonk. Aan de zuidzijde bevindt zich een verankerde stalen damwand waarin een doorvoer zal worden gemaakt. Aan de noordzijde is sprake van bestaande L-vormige keerwandelementen. In de onderstaande figuur 2 is een doorsnede van de duiker en instroombak weergegeven.



Figuur 2. Doorsnede duiker.

2.3. Omgeving

In de directe omgeving van de projectlocatie bevindt zich bestaande bebouwing. Nadere informatie omtrent de conditie en funderingswijze hiervan is bij ons bureau niet bekend.

2.4. Informatie

De inhoud van dit rapport is gebaseerd op de volgende verstrekke informatie:

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Bladnr.	Datum
Heiplan stalen damwand	Unie van Waterschappen	14.108.22-703	--	Nov. 1972
Plattegrond + doorsnede	Brabantse Delta	KGM0001-04-004	001	23-08-2023
Inrichting	Brabantse Delta	KVP00130-XX-23-101	001	23-08-2023
Uitgraving	Brabantse Delta	KVP00130-XX-23-101	001	23-08-2023
Profielen	Brabantse Delta	KVP001-15-101	001	23-08-2023
Situatie	Sweco	51004911-SO-T001-1	1	25-08-2021
Grondonderzoek	WIHA	2301052	--	19-07-2023

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om na te gaan of de verstrekke informatie actueel is. Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen.
- ADCIM Geotechniek kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekke informatie.
- De inhoud van het rapport heeft niet de insteek uitputtend te zijn.
- Uitvoeringsaspecten vallen buiten het kader van de opdracht.

3. GRONDONDERZOEK

3.1. Algemeen

Op de projectlocatie is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang een geotechnische grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit 2 sonderingen en 2 boringen.

3.2. Vastleggen onderzoekspunten

De onderzoekspunten zijn uitgezet en zijn aangegeven op een situatietekening (zie bijlage A). De hoogte van het maaiveld is gemeten ten opzichte van NAP.

3.3. Sonderen

Op de projectlocatie zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen. In de onderstaande tabel is een globale indeling van grondsoort en wrijvingsgetal weergegeven.

Tabel 1. Grondsoort en bijbehorend wrijvingsgetal (*).

Grondsoort	Wrijvingsgetal	Grondsoort	Wrijvingsgetal
Grind	0,2 - 0,5	Löss	1,5 - 3,0
Zand	0,6 - 2,2	Klei	2,0 - 6,0
Leem	1,5 - 3,0	Veen	5,0 - 10,0

* De in de tabel vermelde waarden mogen slechts als indicatie worden gebruikt.

Voor de grafiek van de sondering wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.4. Boren

Op de projectlocatie zijn 2 boringen tot een diepte van 5,0 m minus maaiveld uitgevoerd. Tijdens het boren is in de boorgaten de grondwaterstand gepeild en zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium. Voor de boorstaten wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.5. Laboratoriumonderzoek

Op de ongeroerde monsters genomen bij de boringen B1 en B-2 zijn in het laboratorium de volgende proeven verricht:

Omschrijving	Norm	Aantal
Bepaling volumegewicht, poriëngehalte en verzadigingsgraad	NEN 5110 en 5112	6

Voor de resultaten van het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage B.

3.6. TNO peilbuisgegevens

Teneinde informatie te verkrijgen over fluctuatie van de grondwaterstanden in het gebied waarin de projectlocatie is gelegen zijn bij NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd. De gepresenteerde peilbuizen zijn gesitueerd in de directe nabijheid van de projectlocatie. Voor de situering van de peilbuizen en de gemeten waterstanden wordt verwezen naar bijlage C van dit rapport.

4. BODEMGEGEVENS

4.1. Bodemopbouw

Vanaf het maaiveld wordt tot 3,0 m - à 2,0 m - NAP een afwisselende gelaagdheid van klei- en zandlagen gevonden.

Vervolgens worden tot de maximaal onderzochte diepte matig vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 4 tot 10 à 20 MPa.

4.2. Hoogteligging

Tijdens de grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld ingemeten. Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde van 0,15 m + tot 4,43 m + NAP.

Verder is een weghoogte gemeten van 3,74 m + NAP en een dorpelpeil van 3,71 m + NAP.

Voor de positie van de punten wordt verwezen naar de situatietekening, zie bijlage A van dit rapport.

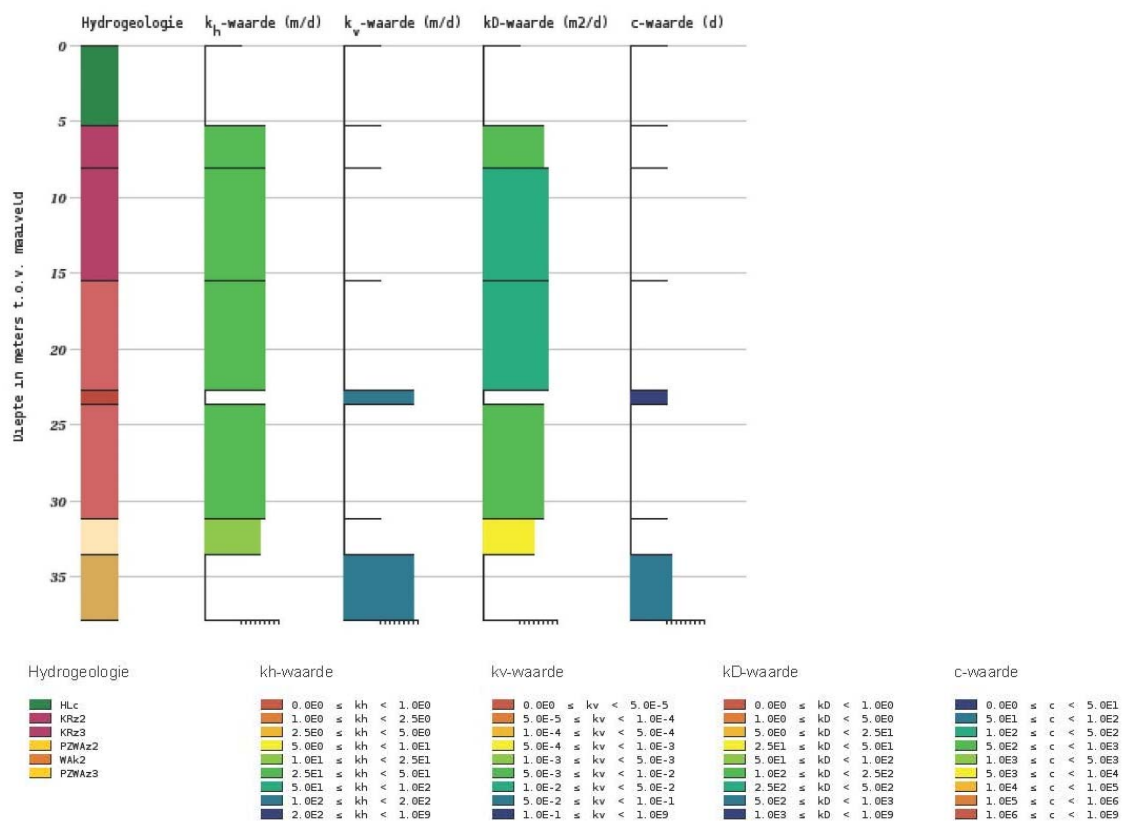
4.3. Geologie

Voor de regionale bodemopbouw is gebruik gemaakt van het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) en de Grondwaterkaart van Nederland. Hieronder volgt een korte samenvatting van de regionale geologische bodemopbouw tot een diepte die binnen het kader van de onderhavige rapportage van belang is.

Tabel 2. Geologie

Diepte (m t.o.v. MV)	Formatienaam	Samenstelling	Kenmerk
Maaiveld tot 5 m -	Westland	Zand en klei	Deklaag
5 m - tot 15 m -	Kreftenheye	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
15 m - tot 31 m -	Sterksel	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
31 m - tot 34 m -	Stramproy	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
Vanaf 34 m -	Waalre	Klei	Slecht doorlatende basis

In de onderstaande figuur 3 is de geologische doorsnede van de projectlocatie weergegeven.



Figuur 3. Geologische doorsnede (bron TNO Dinoloket).

4.4. Grondwater

4.4.1. Boringen projectlocatie

Op 17 juli 2023 werd tijdens het verrichte onderzoek in de boorgaten B1 en B2, de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,78 m - en 0,87 m - NAP.

Dit zijn slechts eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.4.2. Peilbuizen TNO

Om een indruk te krijgen van maatgevende grondwaterstanden en de fluctuaties ervan zijn bij NITG-TNO langjarige gegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de projectlocatie.

De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven en de grafieken in bijlage C.

De peilbuizen van TNO bevinden zich op een relatief grote afstand van de projectlocatie, zodat deze gebruikt zullen worden voor de inschatting van de fluctuaties van het grondwater.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de TNO-peilbuisgegevens.

Tabel 3. TNO peilbuizen

Peilbuisnummer	Filterstelling in m t.o.v. NAP	Positie	GLG in m t.o.v. NAP	Gem in m t.o.v. NAP	GHG in m t.o.v. NAP
B44E0208	1,85 m - tot 2,85 m -	1 ^e WVP	0,43 m -	0,29 m -	0,05 m -
B44E0210	1,98 m - tot 2,98 m -	1 ^e WVP	0,99 m -	0,83 m -	0,62 m -

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.4.3. Grondwaterstandfluctuaties

Uit beschikbare TNO peilbuisgegevens volgt dat in de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket fluctuaties plaatsvinden over een traject van 0,4 m.

De tijdens het veldwerk aangetroffen grondwaterstanden vallen binnen voornoemde fluctuaties.

4.4.4. Maatgevende grondwaterstanden

In onderstaande tabel is een schatting weergegeven van de maatgevende grondwaterstanden op de locatie gebaseerd op basis van de relatief beperkte veldwerkmetingen en de grondwaterstandfluctuaties.

Inschatting stijghoogte grondwater 1 ^e WVP in m t.o.v. NAP	
	0,1 m - (GHG)
	0,2 m - (Gem)
	0,5 m - (GLG)

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.5. Open water

Op 12 juli 2023 werd in de watergang ten noorden van de projectlocatie een waterpeil van 0,48 m + NAP gemeten en in de watergang ten zuiden van de locatie op 1,02 m - NAP.

4.6. Geohydrologie

4.6.1. Algemeen

Geohydrologisch gezien behoren de holocene afzettingen die vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. 3,0 m - NAP worden aangetroffen tot de deklaag. Hieronder worden tot 32,0 m - NAP pleistocene afzettingen bestaande uit waterdoorlatende zandafzettingen die behoren tot het eerste watervoerend pakket. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrenst door een waterremmende kleilaag.

4.6.2. Waterdoorlatendheid

De waterdoorlatendheid is bepalend voor de mate waarin grondwater door een bodemlaag wordt getransporteerd. Naarmate de waarde hiervan hoger wordt zal het grondwater makkelijker door de betreffende laag stromen. Dit is m.n. het geval voor granulair materiaal zoals zand en grind. Bodemlagen die uit dit materiaal bestaan kunnen als watervoerend worden gekwantificeerd.

Bij bodemlagen met een lage doorlatendheid zoals klei, leem en veen zal het grondwater slechts moeizaam door een dergelijke laag kunnen stromen. In dat geval is sprake van een slecht doorlatende of scheidende laag.

De doorlatendheid van een grondpakket kan op verschillende manieren worden bepaald: in het laboratorium op basis van genomen grondmonsters, in het veld door een putproef uit te voeren of door (langdurig) te pompen en in de (wijde) omgeving de respons van de grondwaterstanden te volgen (pompproef).

Voor de bepaling van waterdoorlatendheid van de verschillende watervoerende en waterremmende lagen is in het kader van dit onderzoek gebruik gemaakt van de in het laboratorium bepaalde korrelverdelingsdiagrammen en de informatie van REGIS II van TNO alsmede ervaring van ons bureau in dit gebied.

Grondwaterkaart

De TNO grondwaterkaart 43 Oost en 44 West geeft voor het 1^e watervoerend pakket ter hoogte van de projectlocatie een doorlaatvermogen van 1.400 m²/dag weer. Bij een pakketdikte van 31 m komt dit neer op een doorlatendheid van 45 m/d.

5. FUNDERINGSADVIES

5.1. Inleiding

Uit de resultaten van het verrichte grondonderzoek blijkt dat vanaf het maaiveld sprake is van vaste zandhoudende kleiafzettingen. Gezien deze bodemopbouw kan voor de betonputten en de buis van de vispassage een fundering op staal worden toegepast.

5.2. Ontgravingsdiepte

5.2.1. Algemeen

In principe dient alle niet draagkrachtige en/of sterk samendrukbare grond tot voldoende diepte beneden het aanlegniveau van de fundering te worden verwijderd en vervangen door een goed verdicht zandbed.

Uitgaande van een aanlegniveau van de vloer van de putten op 2,50 m - en 0,90 m - NAP wordt geadviseerd hier een grondverbetering van 0,30 m schoon zand toe te passen.

Voor de leiding wordt met het oog op kwel geadviseerd deze direct op de natuurlijke grondslag van zandhoudend klei aan te leggen.

Indien op het ontgravingsniveau afwijkende c.q. minder vaste grondslag zoals humushoudende of geroerde grond wordt aangetroffen, dient dit tot de natuurlijke vaste grondslag te worden verwijderd. Bij twijfel omtrent de kwaliteit van het ontgravingsvlak kan ons bureau desgewenst ter plaatse een controle uitvoeren en uitsluitsel geven.

5.3. Uitvoering

Voor de uitvoering van de ontgraving en grondverbetering dienen o.a. de volgende aspecten in acht te worden genomen:

- Tijdens de graafwerkzaamheden dient de grondwaterstand tenminste tot 0,5 m minus ontgravingsvlak te worden verlaagd.
- Omdat sonderingen slechts plaatselijk informatie verschaffen omtrent de aanwezige bodemopbouw, dient in het tussenliggende gebied controle te worden uitgeoefend op afwijkingen in de bodemopbouw ten opzichte van hetgeen is aangetroffen in de sonderingen. Dit kan geschieden met een handboor, visiteerijzer en of handsondeerapparaat.
- Wortels, obstakels, geroerde grond en insluitingen van slappe grond moeten tot op de vaste natuurlijke grondslag worden verwijderd.
- In geval van de aanwezigheid van bestaande bebouwing moet worden nagegaan of de graafwerkzaamheden of grondwaterstandsverlaging geen nadelige invloed hebben op de fundering hiervan.
- De grondverbetering moet tenminste het gebied beslaan waarin de belasting zich onder een hoek van 45 graden spreidt. De breedte van de grondverbetering op ontgravingsdiepte bedraagt derhalve de breedte van het funderingselement + 2 x de dikte van de grondverbetering.
- De bodem of grondverbetering waarop de fundering wordt aangelegd moet zijn verdicht.
- Aanvulzand mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels bevatten kleiner dan 16 µm en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan 63 µm. Voor een goede verdichting is veelal een vochtpercentage van 6 à 12 % toelaatbaar.

Voor het overige wordt verder verwezen naar de NEN 9997-1 en publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

6. KWELANALYSE

6.1. Inleiding

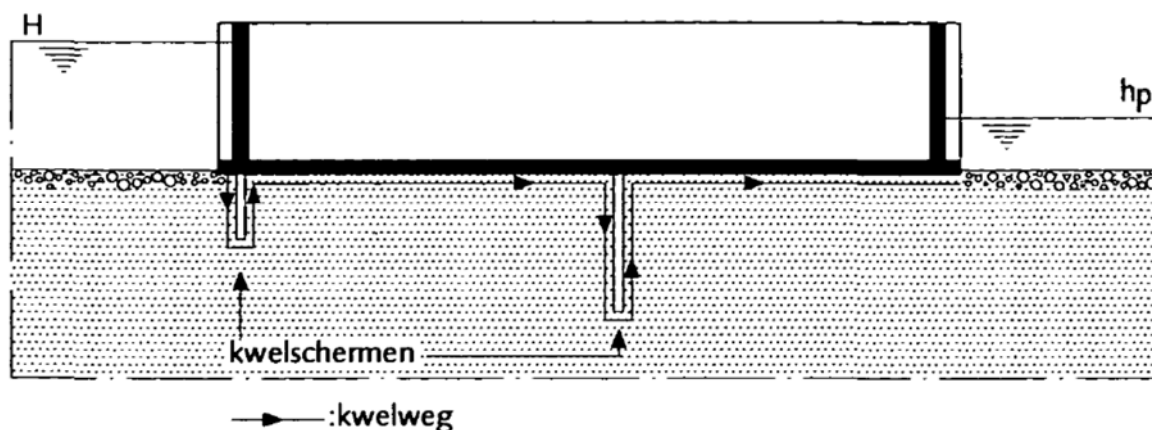
Door het verschil in waterpeil van 1,35 m - NAP en van 0,72 m + NAP tussen de watergangen weerszijde van de Buitendijk West, is er een kwelstroom door de dijk. Teneinde het risico op Piping te reduceren wordt geadviseerd onder de geplande instroomput een kwelscherm aan te brengen. Op basis van de thans uitgevoerde grondonderzoek blijkt dat vanaf onderzijde leiding (2,1 m - tot 0,5 m - NAP) tot 3,0 m - à 2,0 m - zandhoudende kleiafzettingen en zandafzettingen worden aangetroffen.

6.2. Berekening piping

Omdat de betonput op staal wordt gefundeerd wordt ervan uitgegaan dat gedurende de gebruiksduur de put een eventuele zinking (autonome zetting) van de grondslag onder de constructie zal volgen waardoor er geen kwelweg kan ontstaan.

In de berekening voor onderloopsheid is derhalve gekozen van een benadering waarbij de horizontale kwelweg niet is verwaarloosd.

Voor de controle op Piping (onderloopsheid) wordt gebruikt gemaakt van de rekenregel van Lane. Dit is een conservatieve benadering omdat deze rekenregel uitgaat dat er sprake is van zandlagen waardoor zich een kwelweg kan vormen (zie onderstaande figuur 4).



Figuur 4. Kwelweg bij waterkerend kunstwerk met kwelscherm.

De formule van Lane gaat ervan uit dat aan de volgende eis moet worden voldaan, zodat piping niet waarschijnlijk is.

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{1/3 L_h + L_v}{C_{w, \text{creep}}}$$

Waarin:

ΔH = potentiaal verschil in m

ΔH_c = maximaal toelaatbare verval in m

L_h = kwelengte horizontaal in m

L_v = kwelengte verticaal in m

$C_{w, \text{creep}}$ = creepfactor volgens Lane

Voor het bepalen van de potentiaalsprong wordt ervan uitgegaan van een waterpeil van 1,35 m - NAP ter plaatse van de uitstroomopening en 0,72 m + NAP ter plaatse van de instroomopening. De potentiaalsprong ΔH bedraagt hiermee 2,07 m.

Voor de verticale kwelengte wordt uitgegaan van een hoogte van het kwelscherm (klei) van 0,90 m. De verticale kwelengte komt hiermee op $L_v = 1,8$ m. De horizontale kwelengte is op basis van het dwarsprofiel bepaald op $L_h = 90,7$ m.

In de boorbeschrijving B2 wordt de laag vanaf onderzijde buis gekwantificeerd als siltig middel grof zand. Voor de creepfactor wordt $C_{w,creep} = 6,0$ aangehouden, behorend bij matig grof zand.

Voor de controle op Piping volgens Lane moet dan worden voldaan aan de volgende vergelijking:

$$2,07 \leq \frac{(1/3 \times 90,7 + 1,8)}{6,0}$$

$$2,07 \leq 5,30$$

6.3. Conclusie

Op basis van de berekeningsresultaten kan worden geconcludeerd dat de veiligheid tegen Piping voldoende is gewaarborgd.

7. GRONDKERINGSADVIES

7.1. Inleiding

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de versterkte informatie wordt geadviseerd rond de gehele bouwput een grond- en waterkering toe te passen in de vorm van een stalen damwand. In het navolgende wordt deze damwand verder gedimensioneerd.

Tevens zal de invloed van de geplande ontgraving nabij het ankerscherm van de bestaande damwand worden nagegaan.

7.2. Algemeen

Bij de dimensionering is uitgegaan van representatieve waarden zowel voor de bodemopbouw als voor de geometrie.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de norm Eurocode 7 NL / CUR-166 "Damwandconstructies", waarbij onderscheid is gemaakt in de uiterste grenstoestanden 1A en 1B (UGT) en grenstoestand 2 (BGT) ook wel bruikbaarheidsgrenstoestand genoemd.

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma D-Sheet Piling (versie 22.1), waarbij de damwand is beschouwd als een elastoplastisch ondersteunde ligger. Hiermee kunnen momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een al dan niet gestempelde of verankerde damwand worden berekend.

7.3. Bodemprofiel en grondparameters

Op basis van de resultaten van het beschikbare grondonderzoek zijn de volgende bodemprofielen en bodemparameters aangehouden.

Tabel 4. Bodemprofiel 1 – Sondering D3

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving
1	MV tot 3,5 m +	Zand kleihoudend
2	3,5 m + tot 1,5 m -	Klei sterk zandig
3	1,5 m - tot 1,8 m -	Veen
4	1,8 m - tot 2,8 m -	Zand weinig vast
5	Vanaf 2,8 m -	Zand vast

Tabel 5. Bodemprofiel 2 – Sondering D4

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving
1	MV tot 0,5 m -	Klei kleihoudend
2	0,5 m - tot 1,5 m -	Zand matig vast
3	1,5 m - tot 3,0 m -	Zand weinig vast
4	3,0 m - tot 3,5 m -	Zand matig vast
5	Vanaf 3,5 m -	Zand vast

In de onderstaande tabel zijn de representatieve waarden voor de gehanteerde grondparameters weergegeven, bepaal aan de hand van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek en tabel 3.1 en 3.3 uit de CUR 166.

Tabel 6. Bodemparameters

Materiaal	γ kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	φ (°)	δ (°)	c' kN/m ²	$K_{h,1;\text{laag}}$ kN/m ³	$K_{h,2;\text{laag}}$ kN/m ³	$K_{h,3;\text{laag}}$ kN/m ³
Klei sterk zandig	18,0	18,0	27,5	18,4	0	5.000	2.500	1.200
Veen	10,5	10,5	15,0	0	2,5	1.000	500	250
Zand weinig vast	18,0	20,0	30,0	20,1	0	12.000	6.000	3.000
Zand matig vast	18,0	20,0	32,5	21,8	0	20.000	10.000	5.000
Zand vast	18,0	20,0	35,0	23,5	0	40.000	20.000	10.000

7.4. Open water en grondwater

Voor de dimensionering van de damwand is uitgegaan van een grondwaterstand en niveau open water van 1,35 m - NAP bij de uitstroomopening en 0,50 m + NAP bij de instroomopening.

7.5. Bovenbelasting

Achter de damwand is uitgegaan van een veranderlijke bovenbelasting van 20 kN/m².

7.6. Stempeling

Voor de nieuwe damwand wordt ervan uitgegaan dat deze wordt gestempeld op een niveau van 0,5 m minus kop damwand.

7.7. Gehanteerde grootheden grond- en waterkering

Voor de grond- en waterkering ter behoeve van de aanleg van de duiker en putten wordt uitgegaan van een stalen damwand type AZ12-700. Voor de bestaande damwand is destijds een type Hoesch 116 toegepast die middels ankerstangen is verbonden met een ankerscherm type Hoesch 95.

Voor deze damwanden zijn conform NEN EN 1995-1-1 de volgende grootheden gehanteerd:

Nieuwe damwand

• Type damwand	: AZ12-700
• Veiligheidsklasse damwand	: RC1
• Referentieperiode	: n.v.t.
• Corrosie	: n.v.t.
• Staalkwaliteit	: S240
• Elasticiteitsmodules	: $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
• Factor scheve buiging (Rw)	: nv.t.
• Factor scheve buiging (Ri)	: n.v.t.
• Stijfheid (EI)	: $39.648 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$
• Weerstandsmoment (W)	: $1205 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^1$

Bestaande damwand

• Type damwand	: Hoesch 116
• Veiligheidsklasse damwand	: RC1
• Referentieperiode	: n.v.t.
• Corrosie	: n.v.t.
• Staalkwaliteit	: S240
• Elasticiteitsmodules	: $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
• Factor scheve buiging (Rw)	: nv.t.
• Factor scheve buiging (Ri)	: n.v.t.
• Stijfheid (EI)	: $31.500 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$
• Weerstandsmoment (W)	: $1200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^1$

Ankerscherm

• Type damwand	: Hoesch 95
• Veiligheidsklasse damwand	: RC1
• Referentieperiode	: n.v.t.
• Corrosie	: n.v.t.
• Staalkwaliteit	: S240
• Elasticiteitsmodules	: $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
• Factor scheve buiging (Rw)	: nv.t.
• Factor scheve buiging (Ri)	: n.v.t.
• Stijfheid (EI)	: $14.973 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$
• Weerstandsmoment (W)	: $750 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^1$

7.8. Geometrie

Bij de berekening van de nieuwe damwand zijn 3 dwarsprofielen beschouwd (zie bijlage E).
Tevens is een dwarsprofiel ter plaatse van de bestaande damwand en ankerscherm beschouwd.
De geometrie van de beschouwde dwarsprofielen is grafisch weergegeven op bijlage D en kan als volgt worden samengevat:

Dwarsprofiel 1 – Nieuwe damwand

• Kop damwand	: 4,30 m + NAP
• Onderkant damwand	: 4,70 m - NAP
• Maaiveld achter damwand	: 4,30 m + NAP
• Ontgravingsniveau	: 1,20 m - NAP
• Grondwaterstand achter damwand	: 0,50 m + NAP
• Grondwaterstand ontgraving	: 1,70 m - NAP
• Bovenbelasting	: 20,0 kN/m ²
• Afstand bovenbelasting tot damwand	: 0,5 m
• Niveau stempeling	: 3,8 m + NAP
• Lengte damwandplank	: 9,0 m

Dwarsprofiel 2 – Nieuwe damwand

• Kop damwand	: 3,50 m + NAP
• Onderkant damwand	: 4,50 m - NAP
• Maaiveld achter damwand	: 3,50 m + NAP
• Ontgravingsniveau	: 0,80 m - NAP
• Grondwaterstand achter damwand	: 0,50 m + NAP
• Grondwaterstand ontgraving	: 1,30 m - NAP
• Bovenbelasting	: 20,0 kN/m ²
• Afstand bovenbelasting tot damwand	: 0,5 m
• Niveau stempeling	: 3,00 m + NAP
• Lengte damwandplank	: 8,0 m

Dwarsprofiel 3 – Nieuwe damwand

• Kop damwand	: 1,06 m + NAP
• Onderkant damwand	: 5,40 m - NAP
• Maaiveld achter damwand	: 1,60 m + NAP
• Ontgravingsniveau	: 2,30 m - NAP
• Grondwaterstand achter damwand	: 1,35 m - NAP
• Grondwaterstand ontgraving	: 2,80 m - NAP
• Bovenbelasting	: 20,0 kN/m ²
• Afstand bovenbelasting tot damwand	: 0,5 m
• Niveau stempeling	: 0,00 m + NAP
• Lengte damwandplank	: 7,0 m

Dwarsprofiel 4 – Bestaande damwand

• Kop damwand	: 0,05 m - NAP
• Onderkant damwand	: 9,55 m - NAP
• Maaiveld achter damwand	: 0,05 m - NAP
• Niveau waterbodembodem	: 4,80 m - tot 5,00 m - NAP
• Grondwaterstand	: 1,35 m - NAP
• Bovenbelasting	: 20,0 kN/m ²
• Afstand bovenbelasting tot damwand	: 0,5 m
• Niveau verankering	: 1,50 m - NAP
• Ankerhoek	: 12°
• Lengte damwandplank	: 9,5 m

Dwarsprofiel 5 – Bestaand ankerscherm

• Kop damwand	: 1,20 m - NAP
• Onderkant damwand	: 4,45 m - NAP
• Maaiveld achter damwand	: 0,05 m - NAP
• Niveau ontgraving	: 2,36 m - NAP
• Afstand insteek talud ontgraving tot damwand	: 1,99 m
• Talud ontgraving	: 45°
• Grondwaterstand	: 2,86 m - NAP
• Bovenbelasting	: 20,0 kN/m ²
• Afstand bovenbelasting tot damwand	: 0,5 m
• Niveau verankering	: 3,20 m - NAP
• Ankerhoek	: 12°
• Lengte damwandplank	: 3,25 m

Geadviseerd wordt de voor de berekeningen gehanteerde uitgangspunten te verifiëren alsmede de toelaatbaarheid van de verkregen resultaten te toetsen aan de eisen die aan het ontwerp en de omgeving worden gesteld.

7.9. Resultaten berekening

In onderstaande tabel zijn van de beschouwde doorsneden de berekeningsresultaten gepresenteerd van de maatgevende situaties. Het buigend moment en de dwarskracht van de stalen damwand zijn berekend zonder corrosietoeslag in rekening te brengen.

Dwarsprofiel	M _{s;d} [kNm/m ¹]	D _{s;d} [kN/m ¹]	F _{A,max;d} [kN/m ¹]	F _{A,max;rep} [kN/m ¹]	U _{max} [mm]
1	248,8	116,1	107,7	74,9	ca. 19
2	118,4	82,3	74,6	57,3	ca. 7
3	83,9	53,7	59,5	45,1	ca. 4
4	49,6	46,2	60,3	40,8	ca. 4
5	12,4	21,1	--	--	ca. 1

Verklaring symbolen

M _{s;d}	: Buigen moment in rekentoestand	[kNm/m ¹]
D _{s;d}	: Dwarskracht in rekentoestand	[kN/m ¹]
F _{A,max;d}	: Ankerkracht in rekentoestand	[kN/m ¹]
F _{A,max;rep}	: Ankerkracht in gebruikstoestand	[kN/m ¹]
u _{max}	: Doorbuiging in gebruikstoestand	[mm]

Op bijlage D zijn de berekeningsresultaten van grenstoestand 1 en 2 weergegeven.

7.10. Toetsing

7.10.1. Moment

Bij controle op het moment moet voldaan worden aan: M_{s;d} < M_{r;d}

M _{r;d}	= β _B x W _{el} x f _y / γ _{m;st}
β _B	= 1,0 (factor scheve buiging conform CUR 166)
W _{el}	= 1205 . 10 ⁻⁶ m ³ /m ¹ (AZ12-700)
W _{el}	= 750 . 10 ⁻⁶ m ³ /m ¹ (Hoesch 95)
W _{el}	= 1200 . 10 ⁻⁶ m ³ /m ¹ (Hoesch 116)
f _y	= 240 . 10 ³ kN/m ²
γ _{m;st}	= 1,0
M _{r;d}	= 289,2 kNm/m ¹ (AZ12-700)
M _{r;d}	= 180,0 kNm/m ¹ (Hoesch 95)
M _{r;d}	= 288,0 kNm/m ¹ (Hoesch 116)

In de onderstaande tabel is de toetsing voor stalen damwand weergegeven.

Dwarsprofiel	Profiel	$M_{s,d}$ [kNm/m ¹]	$M_{r,d}$ [kNm/m ¹]	Toetsing
1	AZ12-700	248,8	289,2	Voldoet
2	AZ12-700	118,4	289,2	Voldoet
3	AZ12-700	83,9	289,2	Voldoet
4	Hoesch 116	49,6	288,0	Voldoet
5	Hoesch 95	12,4	180,0	Voldoet

De berekende dwarskracht $D_{s,d}$ dient door een constructeur te worden getoetst aan de materiaal gebonden normen.

7.10.2. Stempeling en gording

Voor de toetsing van de sterkte gording geldt: $F_{s,A;d} = 1,1 \cdot F_{A,max}$

Voor het ontwerp van de stempels geldt: $F_{s,A;st;d} = 1,25 \cdot F_{A,max}$

Het dimensioneren van de gording en de stempels (afmeting en h.o.h. afstand stempels) dient door een constructeur te geschieden.

7.10.3. Vervorming

Bij controle op vervormingen moet worden voldaan: $U_{max} \leq U_{grens}$

Waarin:

U_{grens} = rekenwaarde maximaal toelaatbare uitbuiging in grenstoestand 2 (door opdrachtgever te bepalen)

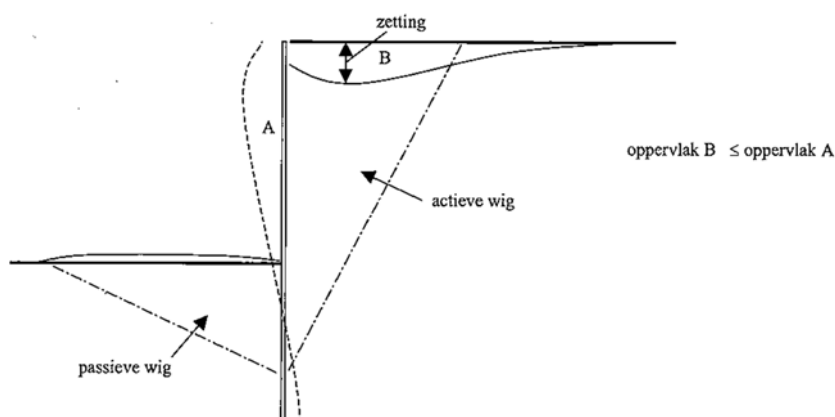
U_{max} = rekenwaarde optredende uitbuiging in grenstoestand 2

Naast vervorming als gevolg van ontgraving kunnen vervormingen ook ontstaan door andere factoren dan doorbuiging. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de volgende punten:

- Vervormingen als gevolg van het inbrengen van de wand
- Verlaging van de grondwaterstand onder de laagste grondwaterstand

Binnen dit kader wordt opgemerkt dat voor maaiveldzakkingen direct achter de wand als vuistregel geldt dat deze in de orde van grootte ca. 0,5 à 2,0 x de berekende wanduitbuiging kunnen bedragen (CUR 166 deel 2 par.2.2.3).

Uitgaande van een gelijkblijvend grondvolume wordt als eerste en grove indicatie wel aangenomen dat de maaiveldzakking globaal een verloop heeft overeenkomst de uitbuiging van de damwand. (zie figuur 5).



Figuur 5. Bron CUR 166.

Genoemde factoren kunnen door een degelijk ontwerp en correcte uitvoering zo veel mogelijk worden beperkt, echter bij toetsing van de vervormingen moet rekening worden gehouden dat naast de berekende vervorming additionele vervormingen kunnen optreden.

7.11. Tot slot

Voor de uitvoering van de damwanden wordt verder verwezen naar NEN-EN 12063

8. BEMALINGSADVIES

8.1. Algemeen

Voor de aanleg van de duiker en de putten wordt ontgraven tot beneden de freatische grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren zal deze grondwaterstand in de sleuf moeten worden verlaagd. Verder zullen de bestaande watergangen tijdelijk moeten worden afgedamd ter plaatse van de in- en uitstroomopening van de duiker. De ontgraving zal m.u.v. het deel dat over de bestaande ankerstangen loopt geheel binnen de damwanden zoals vermeld in hoofdstuk 7 worden aangebracht.

8.2. Bemalingsmethodiek

De verlaging van de freatische grondwaterstand kan worden gerealiseerd met een verticale bemaling in combinatie met klokpompen.

8.2.1. Verticale bemaling

Geadviseerd wordt uit te gaan van volledig gesleufde filters ter plaatse van de insteek van het talud rioolsleuf, voorzien van een haalbuis, waarbij onderkant filter tot 4,5 m - NAP dient te worden geplaatst.

De onderkant van de filters dient niet dieper te reiken dan voornoemd niveau teneinde de stagnerende invloed op de toestroom van grondwater door de aanwezigheid van de damwand zoveel mogelijk te benutten.

Uitvoeringsaspecten zoals de hart op hart afstand tussen de filters, de diameter van de filters en de lengte waarover de filters zijn gesleufd moet door de bemaler worden bepaald.

8.3. Benodigde verlaging grondwater

Voor het verkrijgen van een beloopbare sleufbodem en verweking van de ondergrond te voorkomen kan worden volstaan met het verlagen van de freatische grondwaterstand tot minimaal 0,5 m minus ontgravingsvlak.

De verlaging is afhankelijk van de op dat heersende freatische grondwaterstand in de periode dat er bemalen wordt. In de maanden januari t/m maart worden in het algemeen de hoogste grondwaterstanden verwacht en in de periode juli t/m september de laagste. In de tussenliggende periode is sprake van een gemiddelde grondwaterstand.

In de onderstaande tabel zijn de benodigde verlagingen voor de drie algemene grondwaterstanden beschouwd tijdens het aanbrengen van de riolering.

Grondwaterstand in m t.o.v. NAP	Ontgravingsniveau in m - NAP	Verlagingsniveau in m - NAP	Verlaging in m
0,1 m - (GHG)	2,3	2,8	2,7
0,2 m - (Gem)	2,3	2,8	2,6
0,5 m - (GLG)	2,3	2,8	2,3

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand
 Gem : gemiddelde grondwaterstand
 GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

8.4. Uitgangspunten

8.4.1. Model

Voor het berekenen van het waterbezwaar is gebuikt gemaakt van het eindige elementen- en differentieprogramma Micro-Fem (versie 4.10.71).

Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel waarbij de verlagingen berekend worden ten opzichte van een op nul gedefinieerde grondwaterstand en waarbij de bodemopbouw relatief sterk is geschematiseerd. Aspecten zoals een regionale variatie in stijghoogte en neerslag zijn niet in het model verdisconteerd.

De stalen damwand rond de bouwput is in het model als een waterdoorlatende begrenzing beschouwt.

8.4.2. Schematisatie bodemopbouw:

Op basis van de verrichte grondonderzoeken is het bodemprofiel in het rekenmodel als volgt geschematiseerd.

Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving bodemlaag	kD [m ² /dag]	C [dagen]
maaiveld tot 3,0 m -	Deklaag	15	100
3,0 m - tot 4,5 m -	Eerste watervoerend pakket	70	0,5
4,5 m - tot 15,0 m -	Eerste watervoerend pakket	470	0,4
15,0 m - tot 34,0 m -	Eerste watervoerend pakket	860	1,0
vanaf 34,0 m -	Waterremmende laag (**)	--	--

* Deze laag is beschouwd als de hydrologische basis.

8.5. Waterbezwaar

8.5.1. Algemeen

Middels de voorgestelde bemalingsmethodiek moet de grondwaterstand in de sleuf worden verlaagd tot een niveau van 0,5 m minus ontgravingsniveau en vervolgens in stand worden gehouden teneinde een beloopbare sleufbodem te verkrijgen en te behouden.

Het totale waterbezwaar bestaat uit:

- 1) Debiet bemaling
- 2) Neerslag

8.5.2. Bemaling

Conform de hierna vermelde uitgangspunten wordt het stationaire waterbezwaar voor de benodigde grondwaterstandsverlaging berekend. Gedurende de aanvang van de bemaling is er sprake van een initieel waterbezwaar dat hoger ongeveer 130 % hoger ligt dan hetgeen stationair is berekend.

In de onderstaande tabel is het te verwachten stationaire waterbezwaar bij de verschillende heersende grondwaterstanden weergegeven. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het tracé van de duiker in 2 separate fasen wordt bemalen met een lengte van 45 meter.

Grondwaterstand in m t.o.v. NAP	Verlagingsniveau in m - NAP	Verlaging [m]	Debiet [m ³ /uur]
0,1 m - (GHG)	2,8	2,7	ca. 65
0,2 m - (Gem)	2,8	2,6	ca. 60
0,5 m - (GLG)	2,8	2,3	ca. 55

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand
 Gem : gemiddelde grondwaterstand
 GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

Opmerkingen:

- De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens. Het werkelijke onttrekkingsdebiet kan door variaties in bodemopbouw en bodemparameters afwijken van het theoretisch berekenede debiet. Een marge van 50 % is in de praktijk niet ongebruikelijk.
- Het onttrekkingdebiet is lineair met de benodigde verlaging. Bij een minder diep verlagningsniveau kunnen de bijbehorende debieten worden geïnterpoleerd.
- De kans bestaat dat bij het plaatsen van de filters lokaal beduidend grovere lagen worden aangeboord met een hoger doorlaatvermogen dan in deze rapportage is aangehouden. Afhankelijk van de uitgestrektheid en de watervoerende capaciteit van deze lagen bestaat een zeker risico dat mogelijk meer moet worden onttrokken dan in voorliggend rapport is berekend.

8.5.3. Neerslag

In een periode met neerslag zal er extra waterbezwaar ontstaan dat afhankelijk is van het oppervlak van de bouwput en de hoeveelheid neerslag. Voor de bepaling van dit waterbezwaar is uitgegaan een hoeveelheid neerslag van 20 mm/dag en 10 mm/uur.

Maatgevende hoeveelheid neerslag	Oppervlak sleuf in m ²	Debiet neerslag	
		in m ³ /uur	in m ³ /dag
10 mm per uur	180	1,8	--
20 mm per dag	180	--	3,6

8.6. Invloedsgebied grondwateronttrekking

8.6.1. Algemeen

Een bemaling beïnvloedt de van nature heersende stand en stroming van het grondwater. Als invloedsgebied voor de grondwateronttrekking wordt normaliter beschouwd het gebied tot aan de 0,05 m verlagingsslijn. Het invloedsgebied is voor dit project gebaseerd op de grondwaterstand die zich instelt na het bereiken van de stationaire toestand van de bemaling.

8.6.2. Grenzen invloedsgebied

Voor de te graven sleuf is het invloedsgebied berekend voor een periode met een gemiddeld hoogte stijghoogte (GHG) en gemiddeld laagste stijghoogte GLG. In de onderstaande tabel is voor de stationaire situatie de verlaging van de stijghoogte voor een aantal afstanden vanuit de ontgraving weergegeven.

Afstand vanaf ontgraving in m	Verlaging stijghoogte in m t.o.v. GHG (0,1 m - NAP)	Verlaging stijghoogte in m t.o.v. GLG (0,5 m - NAP)
0	2,70	2,30
25	0,50	0,40
50	0,40	0,35
100	0,25	0,25
200	0,15	0,15
500	0,05	0,05

8.7. Effecten op de omgeving

8.7.1. Algemeen

Een verlaging van de grondwaterstand in de deklaag leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem. Cohesieve grondsoorten als klei en veen kunnen dan worden samengedrukt. Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, bestaat in het algemeen de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw, naast de natuurlijke maaiveldzakking een zekere extra zakking optreedt, met als gevolg maaiveldzakkingen en zakking van op staal gefundeerde gebouwen en infrastructuur. Geadviseerd wordt de duur van de bemaling zoveel mogelijk te beperken en de grondwaterstand niet dieper dan strikt nodig te verlagen.

8.7.2. Maaiveldzakking

Een verlaging van de grondwaterstand in de deklaag leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem. Cohesieve grondsoorten als klei en veen kunnen dan worden samengedrukt. Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, bestaat in het algemeen de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw, naast de natuurlijke maaiveldzakking een zekere extra zakking optreedt, met als gevolg maaiveldzakkingen en zakking van op staal gefundeerde gebouwen en infrastructuur.

Uit de TNO peilbuisgegevens kan worden afgeleid dat de gemiddeld laagste stijghoogte van grondwater 0,50 m - NAP bedraagt.

Gedurende de bemaling zal de freatische grondwaterstand over een tijdsbestek van een paar weken worden verlaagd tot maximaal 2,3 m beneden dit niveau.

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat onder het niveau van GLG tot ca. 2,0 m - NAP sprake is van een sterk zandige kleilaag gevolgd door silthoudende zandafzettingen. Gezien dit bodemprofiel zijn er door de bemaling in de omgeving van de duiker geen maaiveldzakkingen van betekenis te verwachten.

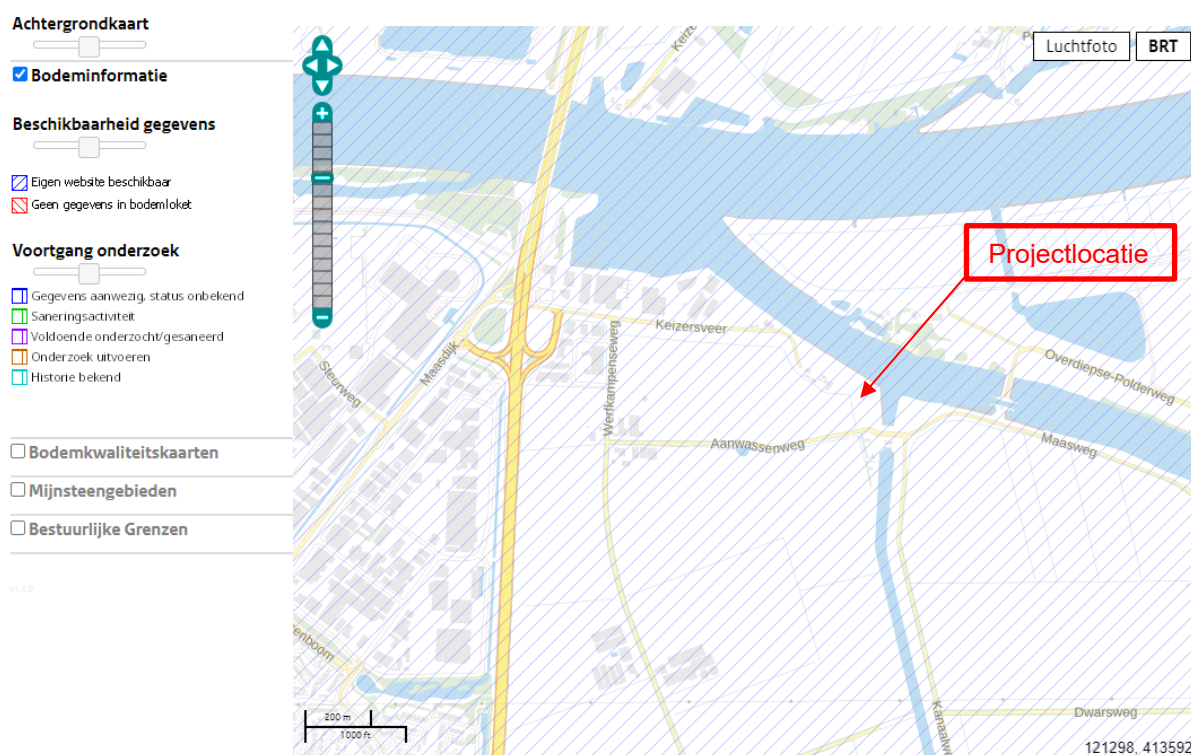
8.7.3. Invloed op bebouwing

In beginsel is het uiteindelijk schaderisico mede afhankelijk van de aard en bouwtechnische conditie van de bebouwing en de mate waarin de bebouwing in het verleden aan vervormingen onderhevig is geweest. Dit hangt in sterke mate af van de zettingsgevoeligheid van de ondergrond in de omgeving.

Voor deugdelijk op betonpalen gefundeerde bebouwing geldt in het algemeen dat een zekere maaiveldzetting nagenoeg niet zal resulteren in een zakking van de bebouwing. Voor deze bebouwing is er derhalve een uiterst minimaal risico voor schade. Op staal gefundeerde bebouwing binnen het invloedsgebied van de bemaling zullen op basis van het aangetroffen bodemprofiel geen zakking van betekenis ten gevolge van de benodigde grondwaterstandsverlaging ondervinden.

8.7.4. Grondwaterverontreinigingen.

Als gevolg van een bemaling mogen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de bemaling geen significante verplaatsing ondergaan. Volgens de site van het bodemloket bevinden zich binnen het invloedsgebied van de bemaling geen locaties met grondwaterverontreinigingen. In de onderstaande figuur 6 is een overzicht gegeven van de onderzoekslocatie.



Figuur 6. Situatietekening met locaties grondwaterverontreinigingen.

8.7.5. Monitoring

Teneinde adequaat te kunnen reageren op eventuele schadeclaims wordt geadviseerd vooropnamen te maken van zettingsgevoelige op staal gefundeerde bebouwing in de directe omgeving van het werk te voorzien van deformatiebouten die vooraf, gedurende en na de bemaling worden gemonitord. Voordat de bemaling wordt opgestart dienen de hoogtemerken tweemaal te zijn ingemeten (zogenaamde nulmeting).

Door de hoogte van deze bouten te meten kan zo nodig een relatie worden gelegd tussen een eventuele deformatie van de bebouwing en de grondwaterstandsverlaging.

8.8. Uitvoeringsaspecten

- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de geregistreerde verlaging, zodanig dat de grondwaterstand niet dieper dan nodig wordt verlaagd en het onttrekkingsdebiet wordt geminimaliseerd.
- De graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfname van de bemaling dienen aan te vangen nadat de vereiste verlaging is bereikt.
- Nagegaan moet worden in hoeverre de graafwerkzaamheden zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kunnen worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot ondermeer de graafwerkzaamheden, wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

8.9. Wetgeving grondwater

8.9.1. Algemeen

Door het bevoegd gezag c.q. Waterschap worden ten aanzien van het onttrekken en het lozen van grondwater wettelijke regels gesteld.

De projectlocatie is gelegen in Raamsdonk. Deze gemeente valt binnen het gebied van het Waterschap Brabantse Delta. Verder is hier sprake van buiten gebied dat niet wordt aangeduid als een kwetsbaar gebied.

Afhankelijk van het bemalingsdebiet kan worden volstaan met een melding of dient een vergunning te worden aangevraagd. In het navolgende wordt hierop verder ingegaan.

8.9.2. Onttrekking

Voor het tijdelijk onttrekken van grondwater is geen vergunning vereist indien:

- De te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 50.000 m³ per maand.
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Indien de grondwateronttrekking voldoet aan voornoemde eisen, zal deze wel bij het bevoegd gezag moeten worden aangemeld. Voor de benodigde formulieren wordt verwezen naar de website van Waterschap Brabantse Delta.

In het geval een vergunning moet worden aangevraagd, is een bemalingsrapport benodigd ter onderbouwing van de vergunningsaanvraag. Hierin zal op basis van de planning het totale onttrekkingsdebiet worden bepaald en zal worden onderzocht of de bemaling wel of geen negatieve effecten heeft op de omgeving.

Uitgaande dat de werkzaamheden plaatsvinden in een periode met een Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), bedraagt het berekende debiet 65 m³/uur.

Voor het drooghouden van de sleuf kan dan worden volstaan met een melding.

8.9.3. Lozing

Het lozen van bemalingswater op oppervlaktewater is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. In sommige gevallen kunnen lozingen van bemalingswater in het oppervlaktewater worden afgedaan met een melding. De lozing moet dan voldoen aan verschillende criteria. Hiertoe wordt verwezen naar de website van het waterschap of hoogheemraadschap.

Door het waterschap wordt de kwaliteit van het te lozen water beoordeeld. Dit betekent dat zowel bij een melding als een vergunningaanvraag de analysegegevens dienen te worden meegezonden.

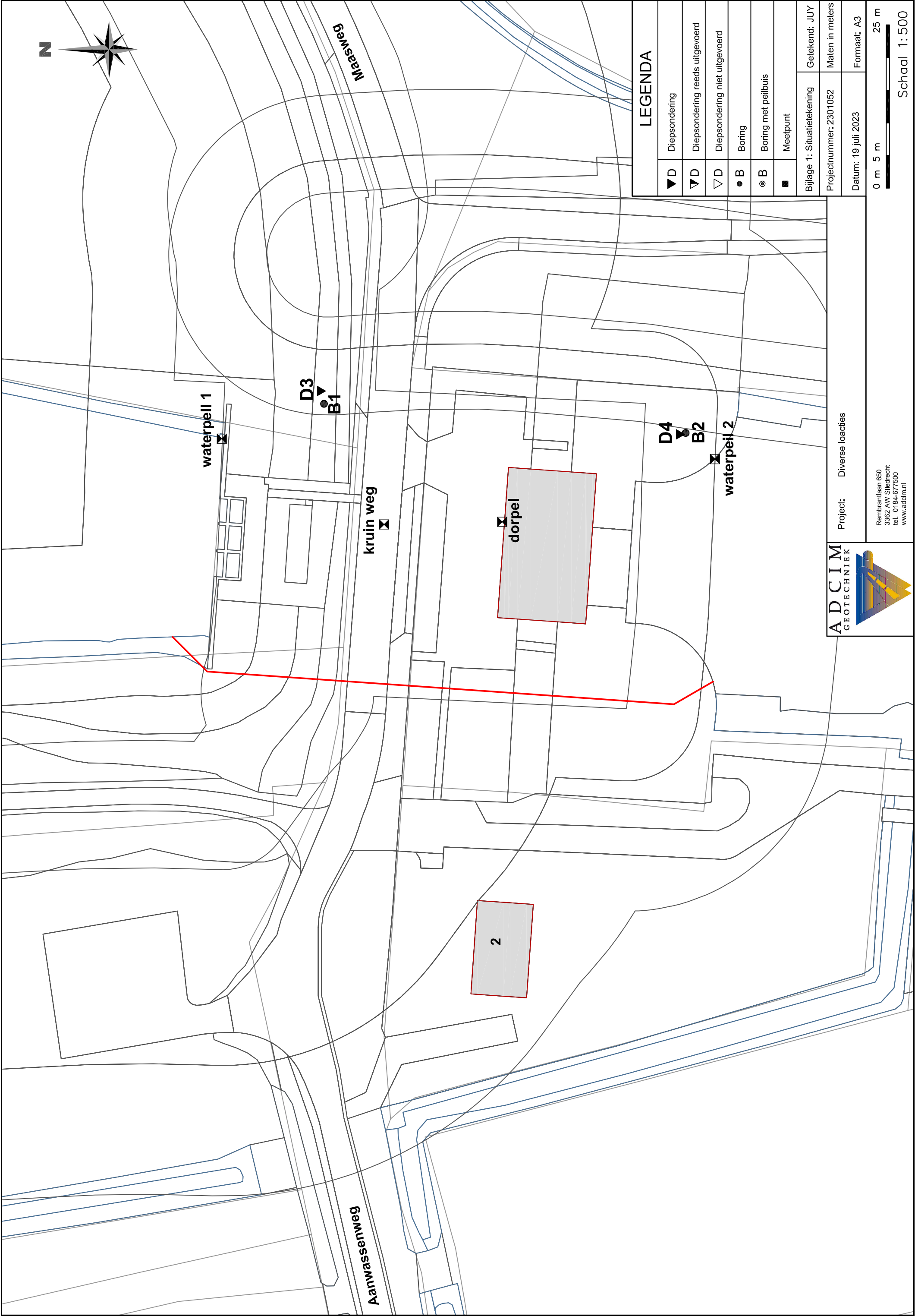
Voor lozing op de riolering dient contact op te worden genomen met de beheerder van het riool.

Geadviseerd wordt in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag.

8.9.4. Tot slot

Bovenstaande paragrafen zijn gebaseerd op de ons bureau bekende regelgeving van het Waterschap Brabantse Delta en de waterschappen in het algemeen. Voorliggend rapport heeft niet de insteek wat betreft (totale) regelgeving met betrekking tot de bemaling uitputtend te zijn. Aanbevolen wordt reeds in een vroeg stadium in contact te treden met de betreffende instanties (provincie, gemeente, waterschap) teneinde een compleet beeld te krijgen van de (eventueel) benodigde vergunningen en de daarbij behorende doorlooptijd. Tevens kan een raming gemaakt worden met betrekking tot de kosten van bijvoorbeeld leges, heffingen, etc.

BIJLAGE A



LEGENDA

▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd
● B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: JUY
Projectnummer: 2301052	Maten in meters
Datum: 19 juli 2023	Formaat: A3

0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500

Project: Diverse locaties



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.addm.nl

Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering : 12 en 17 juli 2023

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Opmerking / stopcriterium ¹
sondering 3	4,43 +	V
sondering 4	0,15 +	V
boring 1	4,37 +	
boring 2	0,13 +	
put		
kruin weg	3,74 +	
waterpeil 1	0,48 +	
waterpeil 2	1,02 -	
dorpel	3,71 +	

* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

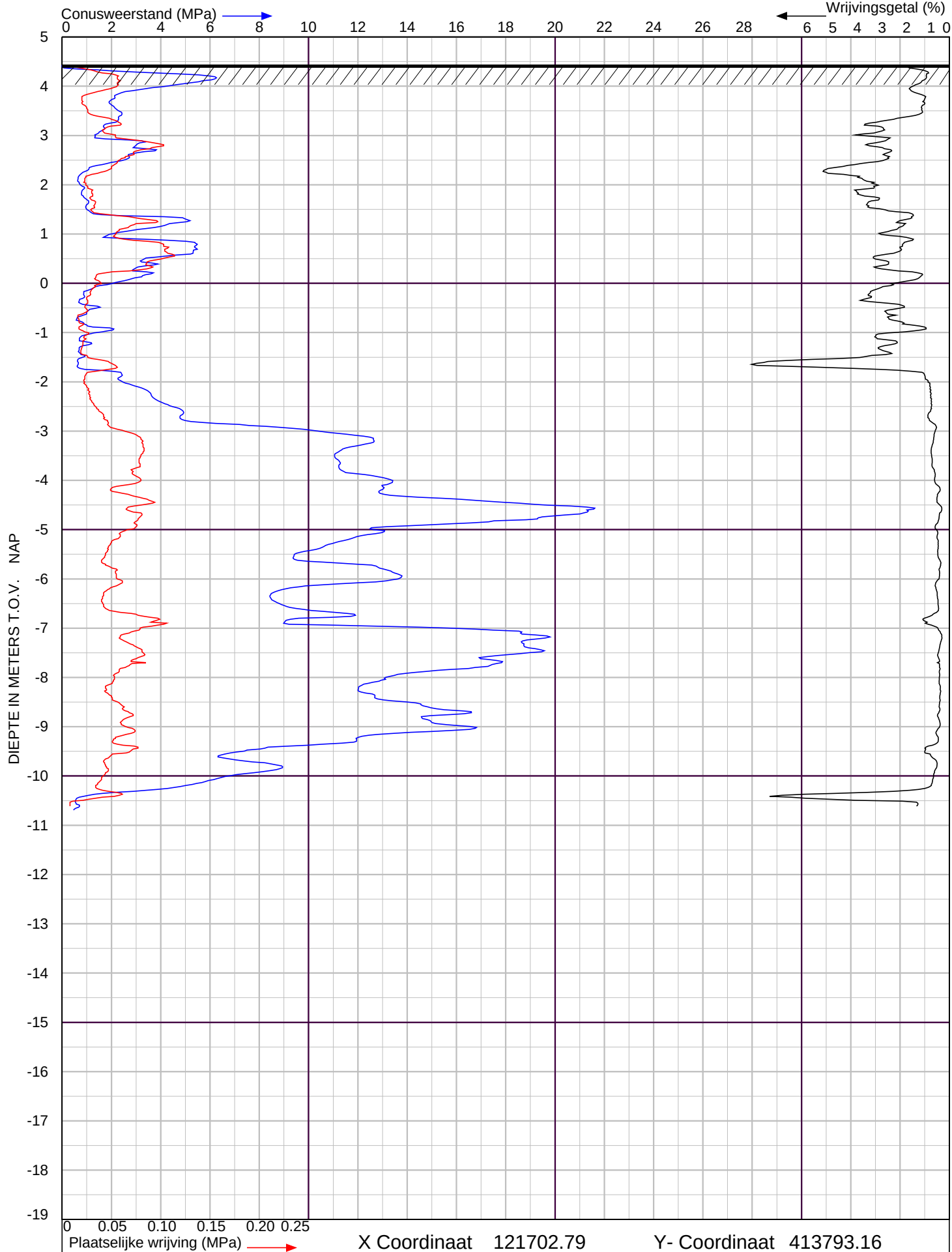
Meetpunt [nr.]	Stijghoogte* [m - mv]	[m t.o.v. N.A.P]
boorgat B1	5,15	0,78 -
boorgat B2	1,00	0,87 -

* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- o de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

¹ Toelichting :

- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipement
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus

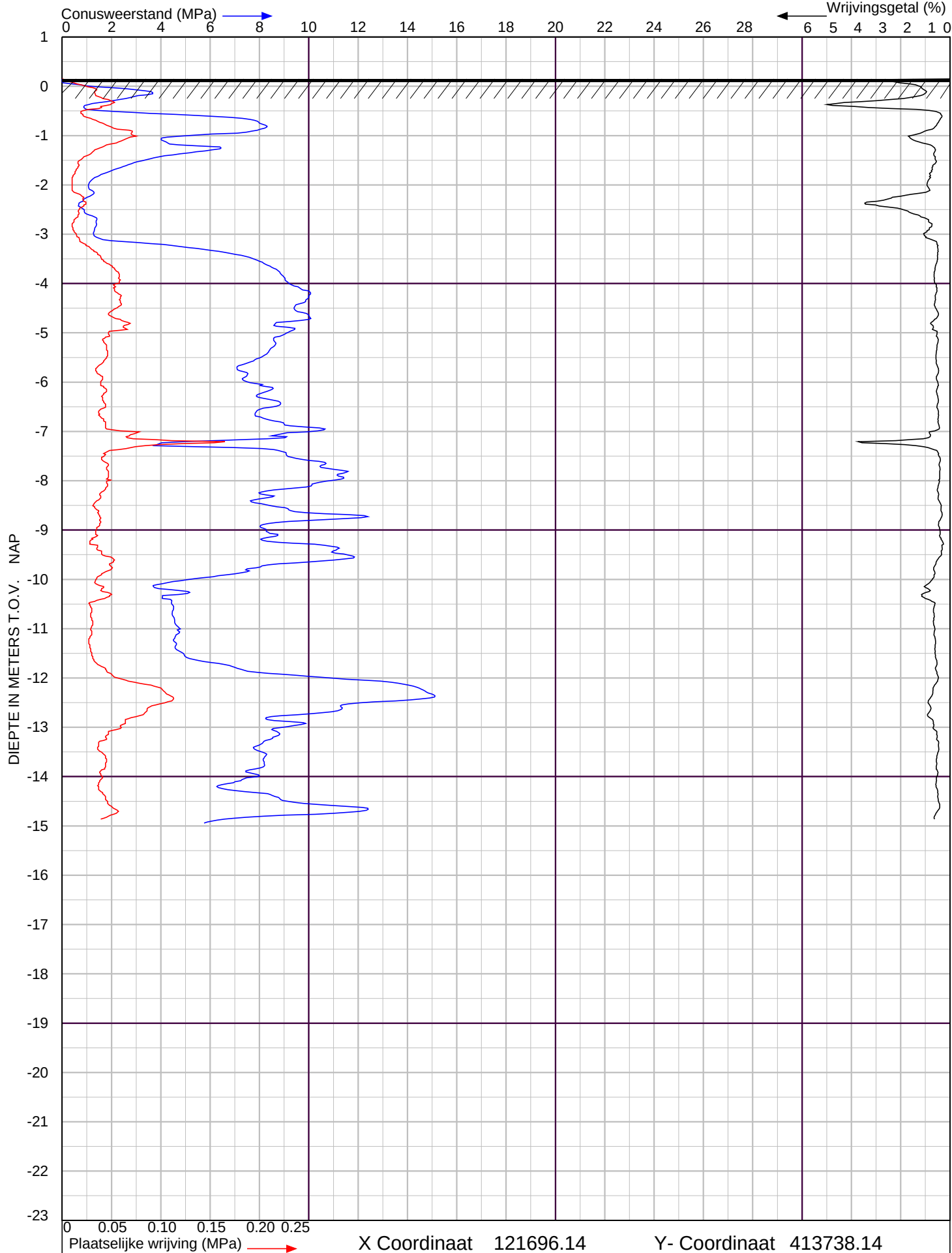


Aanwassenweg 4
te Raamsdonk

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM0001** : 12-7-2023

Sondeer nr. : **3** Conusnr. : 071063
MV. is 4.43 m tov NAP



Aanwassenweg 4
te Raamsdonk

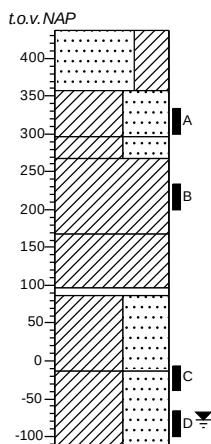
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM0001** : 12-7-2023

Sondeer nr. : **4** Conusnr. : 071063
MV. is 0.15 m tov NAP

Boring: B1

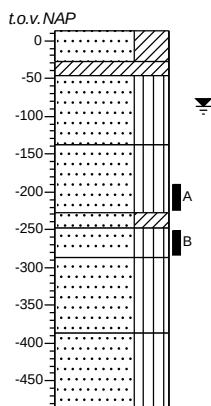
Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 515
NAP hoogte (m): 4.37
X: 121700,83
Y: 413793,44



0 t.o.v. maaiveld	
400	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
80	
140	Klei, stevig, sterk zandig, bruin
170	Klei, stevig, sterk zandig, grijs
	Klei, stijf, grijs
270	
	Klei, stijf, grijs
350	
	Veen, matig stevig
	Klei, stevig, sterk zandig
450	
	Klei, stevig, sterk zandig, matig schelphoudend
550	

Boring: B2

Datum: 17-7-2023
GWS (in cm-mv): 100
NAP hoogte (m): 0.13
X: 121696,36
Y: 413738,01



0 t.o.v. maaiveld	
40	Zand fijn 150-200, kleiig, bruin
60	
	Klei, stevig, grijs
	Zand fijn 150-200, siltig, grijs
150	
	Zand middelgrof 200-300, siltig
240	
260	Zand middelgrof 200-300, kleiig, zwak organisch, grijs, Klei lenzen
300	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, grijs, Klei lenzen
	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen
400	
	Zand middelgrof 200-300, siltig, met grind, grijs, Silt lenzen
500	

BIJLAGE B

Laboratoriumclassificatie

Project: Gemaal keizersveer te Raamdonksveer

Projectnummer: 20230079 / 2301052

Uitgevoerd door: JHE

www.adcim.nl

Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN5104
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. NEN-EN-ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. NEN-EN-ISO 17892-1.

Opmerking

De volumieke massa van de vaste delen is, voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling). Het poriënvolume, poriëngetal en de verzadigingsgraad zijn berekend, op basis van de meetwaarden en een ingeschatte volumieke massa van de vaste delen.

Grootheden en eenheden

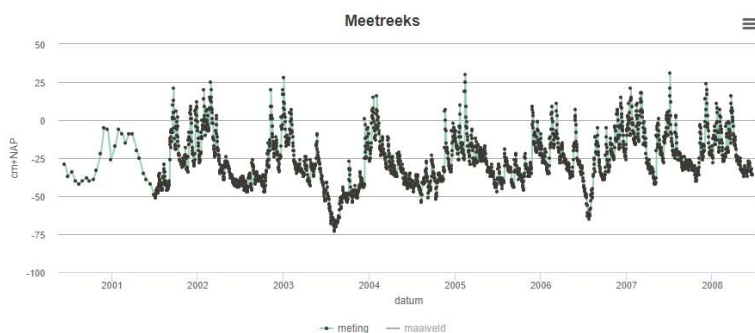
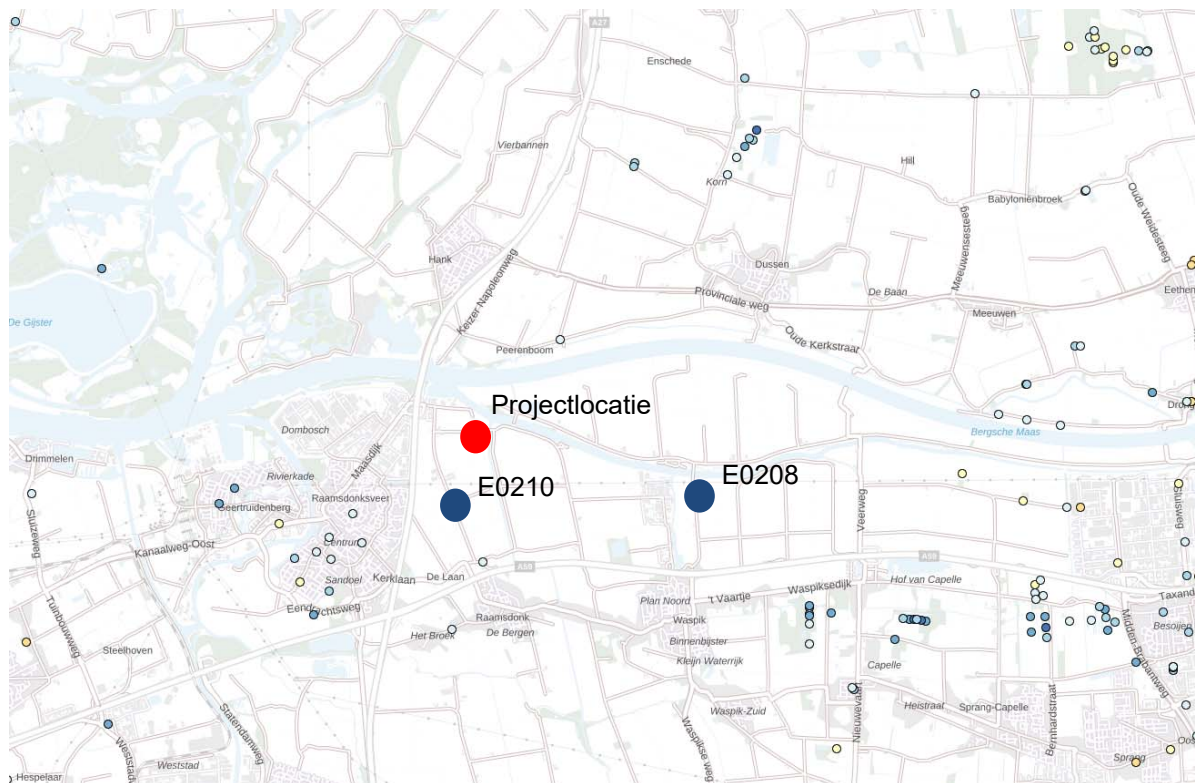
ρ_s	Mg/m ³	volumieke massa vaste delen
γ_n	kN/m ³	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
γ_{dr}	kN/m ³	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
W_a	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtsperscentage
W_v	%	watergehalte in volumepercentage
n	%	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)
e	-	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)
S_r	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)
γ_v	kN/m ³	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)

Testresultaten

Monsteraanduiding				Classificatie	Gemeten waarden				ρ_s	Afgeleiden (obv ρ_s)			
Boring	Monster	Diepte van [m - mv]	tot [m - mv]	Visuele classificatie + bijzonderheden NEN5104	W_g [%]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_v [%]	geschat [Mg/m ³]	n [%]	e -	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
B1	1	1,25	1,30	klei, sterk zandig, zwak humeus	22,2	19,49	15,95	36,1	2,68	39	0,65	92	19,8
B1	2	2,25	2,30	klei, zwak zandig, zwak humeus, zwak schelpenhoudend	27,2	18,69	14,69	40,7	2,65	44	0,77	93	19,0
B1	3	4,65	4,70	klei, zwak zandig, zwak schelpenhoudend	34,1	18,12	13,51	47,0	2,64	48	0,92	98	18,2
B1	4	5,25	5,30	klei, sterk zandig, zwak schelpenhouden, plantenresten	34,0	18,24	13,61	47,2	2,64	47	0,90	99	18,3
B2	1	2,25	2,30	klei, sterk zandig, zwak schelpenhouden, plantenresten	31,9	18,47	14,00	45,6	2,65	46	0,85	99	18,5
B2	2	2,80	2,85	zand, zwak siltig	12,3	16,94	15,09	18,9	2,66	42	0,73	45	19,2

BIJLAGE C

TNO peilbuizen

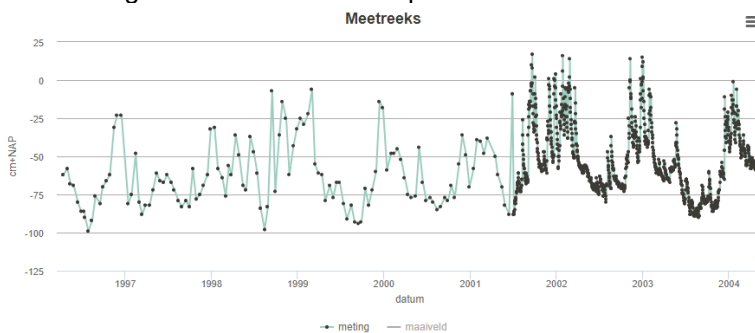


Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	14-06-2000
Einddatum analyse periode	19-06-2008
Aantal waarnemingen	2569
Gemiddelde	-27
Standaard deviatie	14.9
Minimum	-73
10-percentiel	-43
50-percentiel (mediaan)	-29
90-percentiel	-5
Maximum	31

Peilbuis: B44E0208

Filterstelling: Eerste watervoerend pakket



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	15-04-1996
Einddatum analyse periode	22-04-2004
Aantal waarnemingen	1149
Gemiddelde	-59
Standaard deviatie	21.4
Minimum	-99
10-percentiel	-83
50-percentiel (mediaan)	-62
90-percentiel	-27
Maximum	17

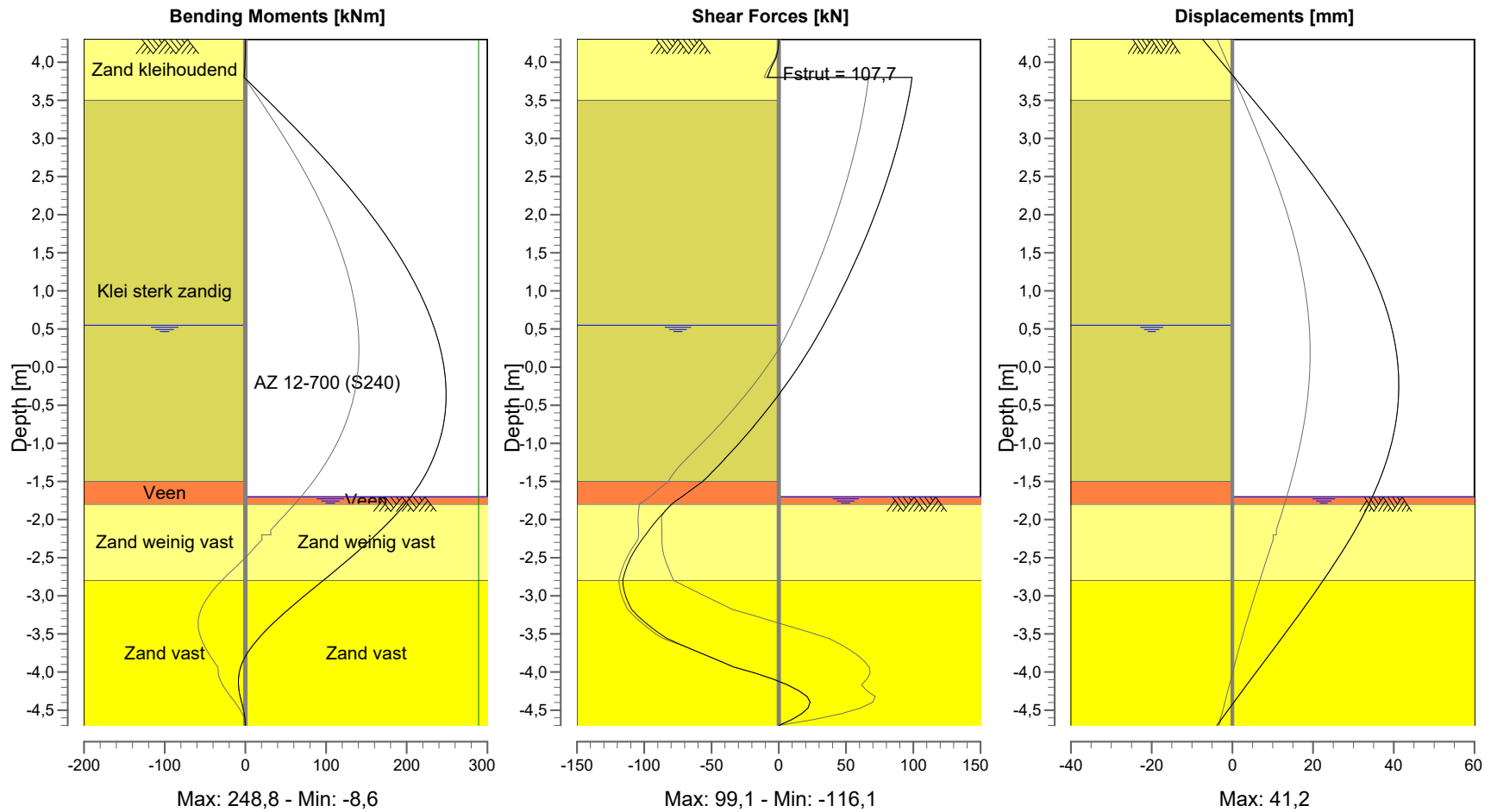
Peilbuis: B44E0210

Filterstelling: Eerste watervoerend pakket

BIJLAGE D

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 1-gvh.shx

31-8-2023

date

GVH

drw.

Bijlage DW-02

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 1 - Nieuwe damwand

G20230085-01

Annex

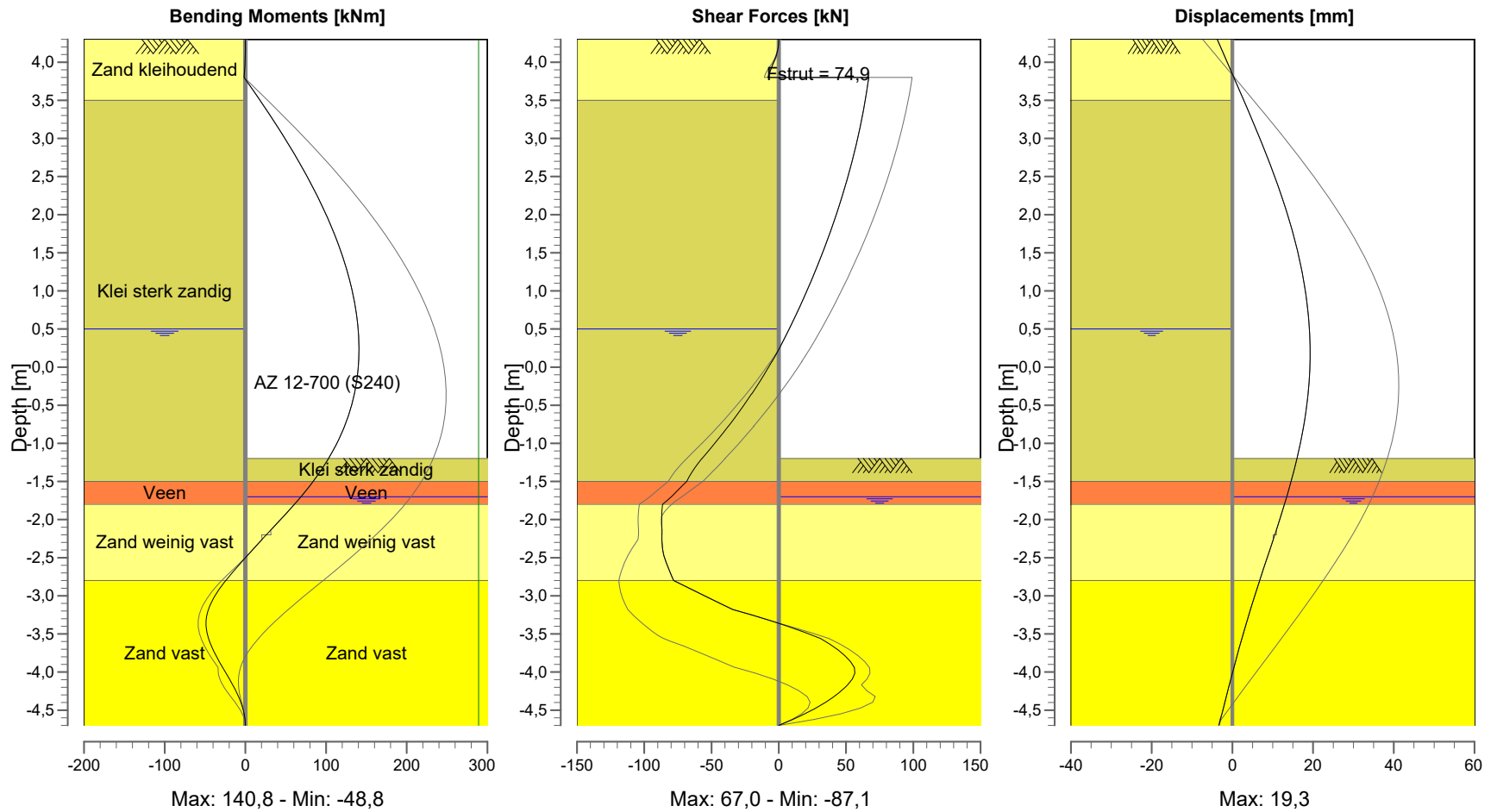
A4

form.

ctf.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 1-gvh.shk

31-8-2023

date

GVH

drw.

Bijlage DW-03

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 1 - Nieuwe damwand

G20230085-01

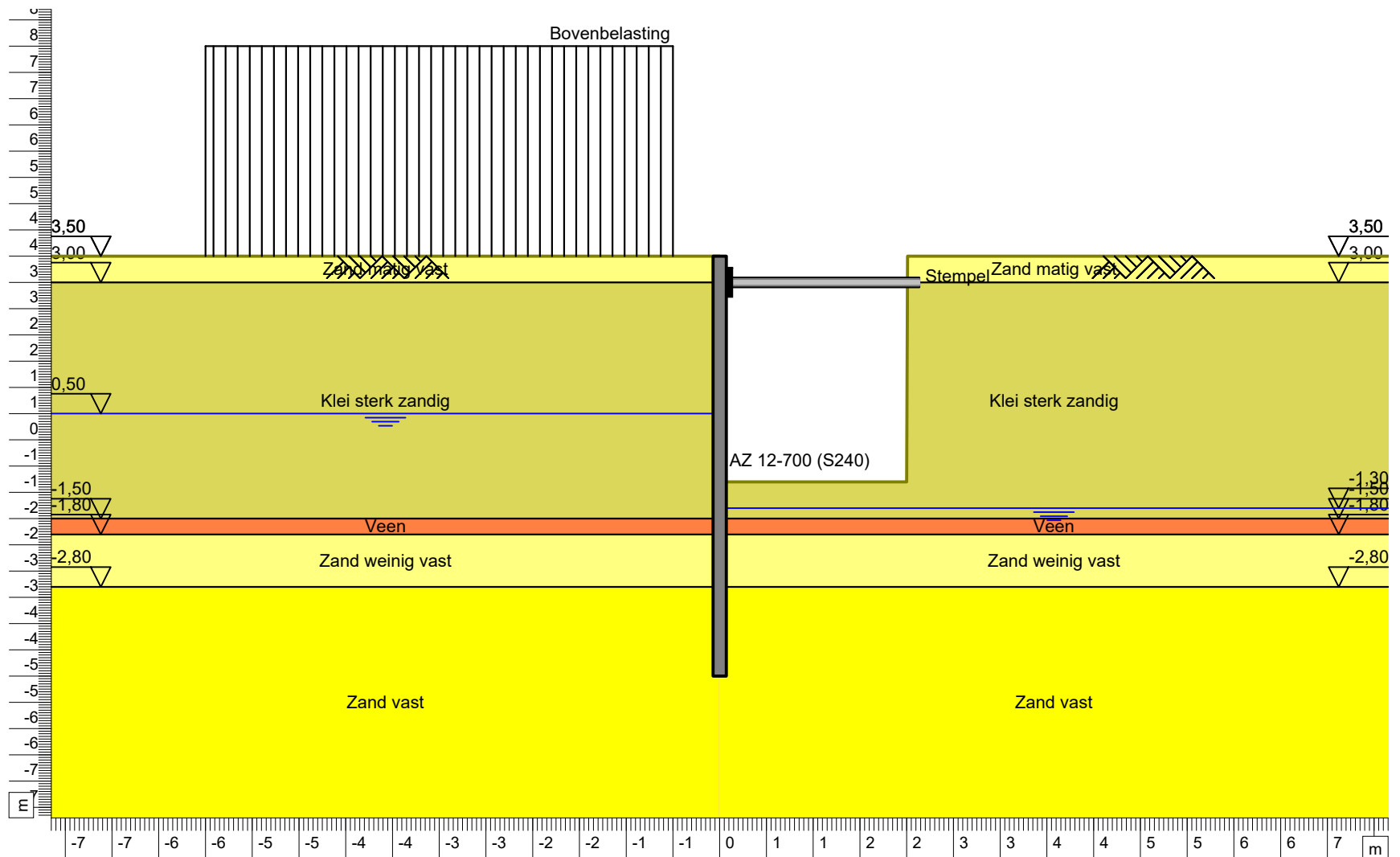
Annex

A4

form.

cit.

Outline - Stage 1: New Stage



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 2-gvh.shx

date
31-8-2023

dwg.
GVH

Bijlage DW-04

ctf.

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 2 - Nieuwe damwand

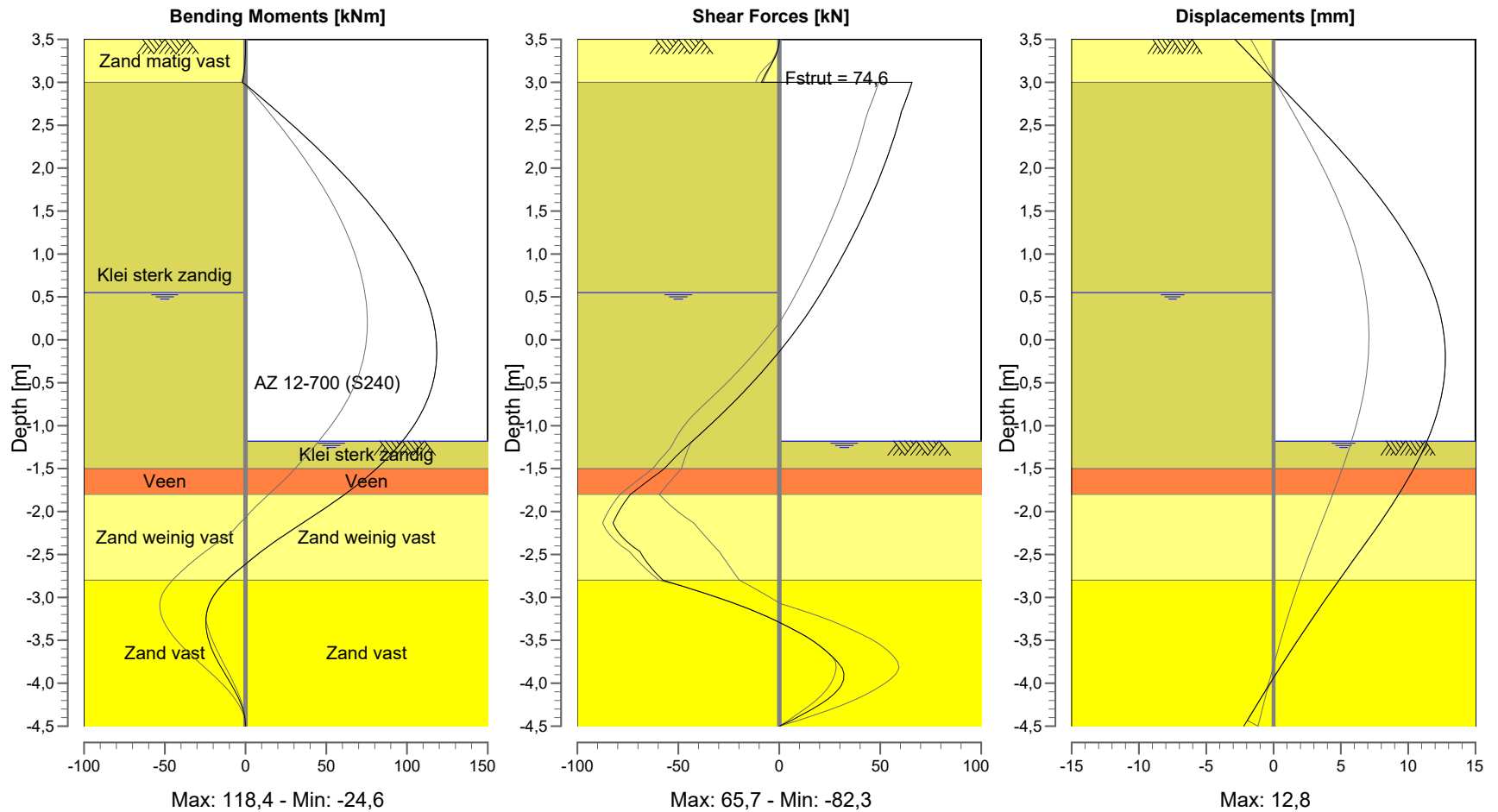
G20230085-01

Annex

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 2-gwh.shk

date
31-8-2023

dwg.
GVH

Bijlage DW-05

ctf.

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 2 - Nieuwe damwand

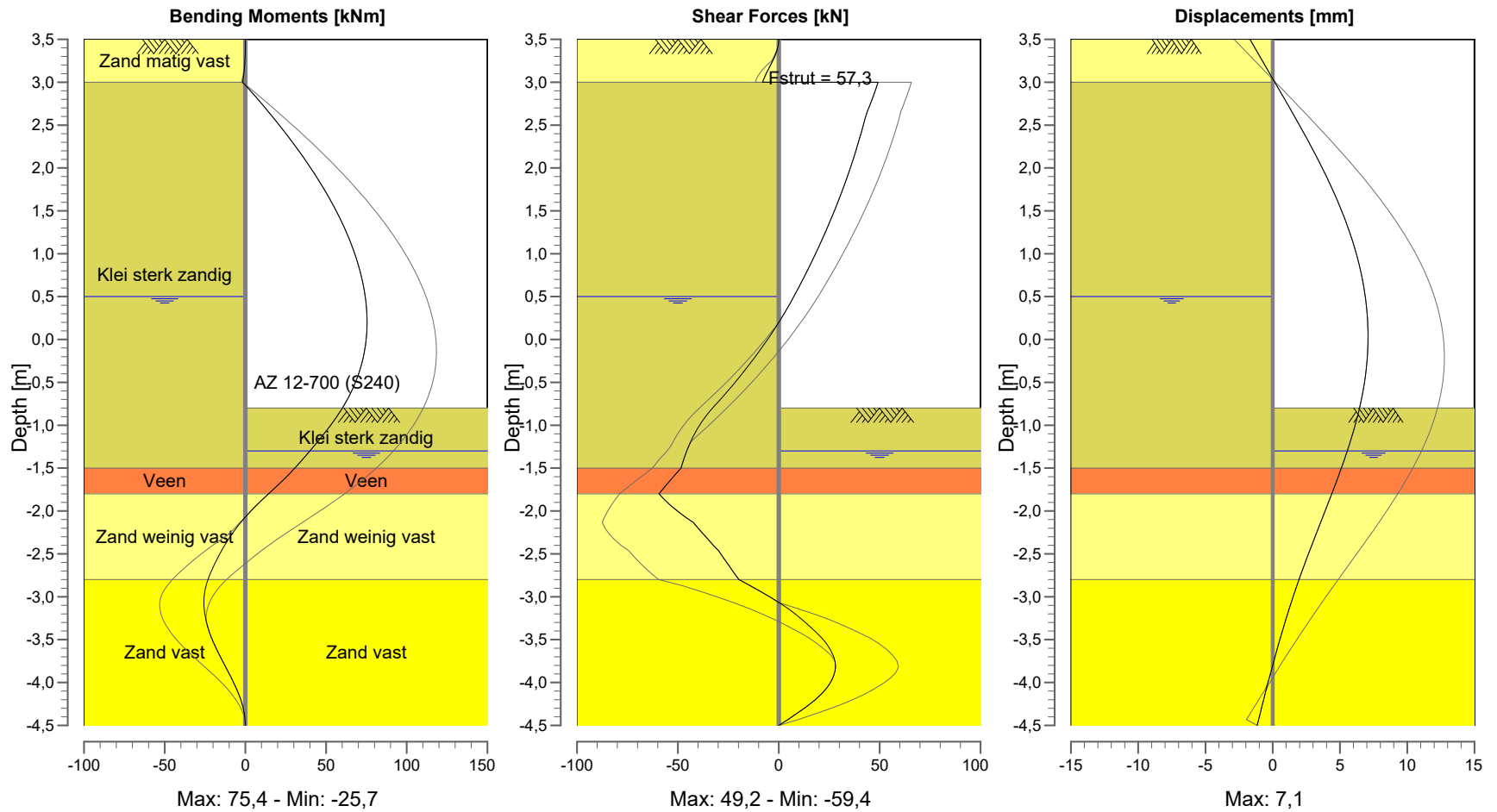
G20230085-01

Annex

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 2-gvh.shk

31-8-2023

drw.
GVH

Bijlage DW-06

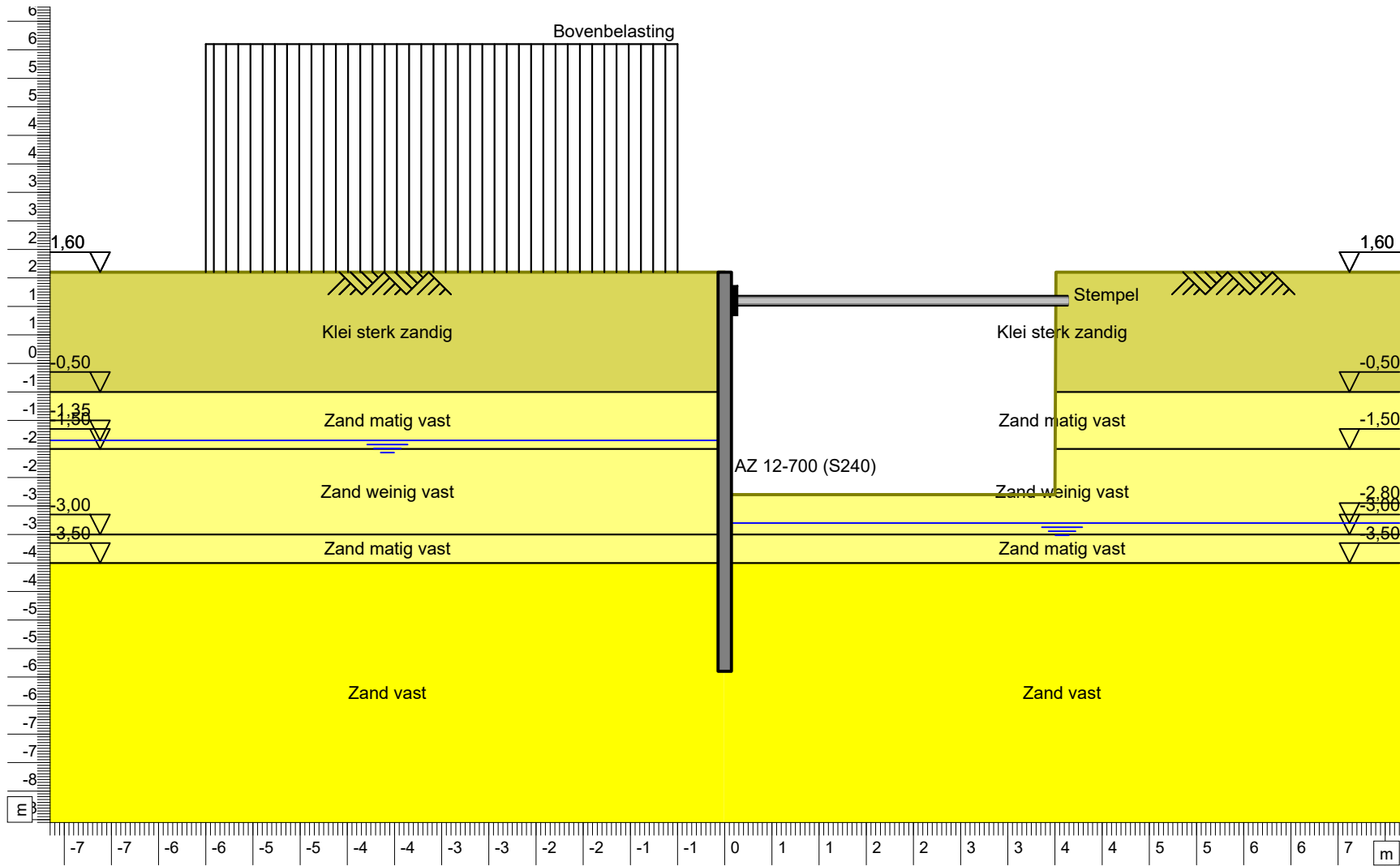
ctf.

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 2 - Nieuwe damwand
G20230085-01

Annex

A4
form.

Outline - Stage 1: New Stage



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 3-gvh.shx

date
31-8-2023

dw.
GVH

Bijlage DW-07

ctf.

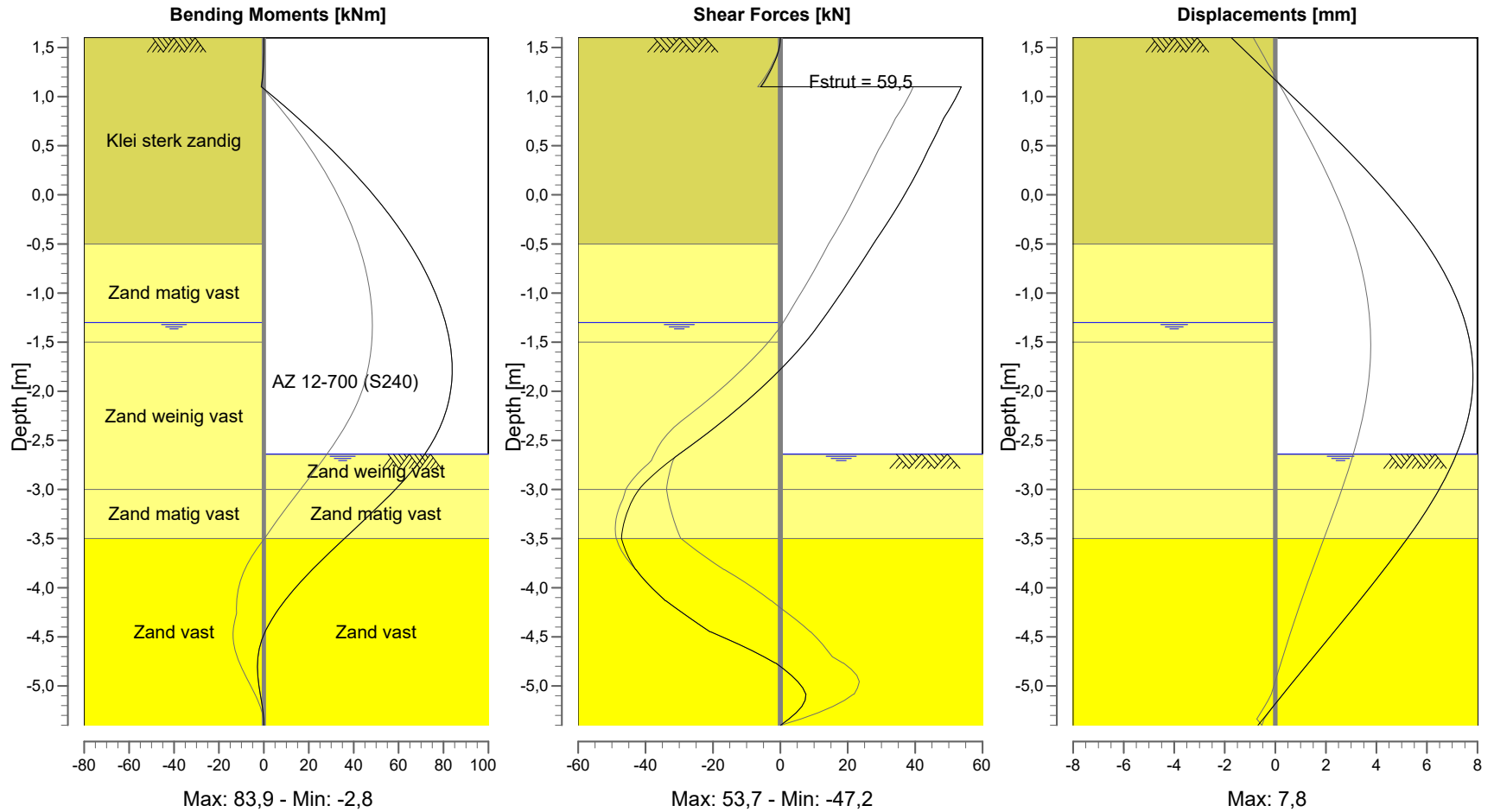
Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 3 - Nieuwe damwand
G20230085-01

Annex

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 3-gvh.shl

31-8-2023

date

GVH

drw.

Bijlage DW-08

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 3 - Nieuwe damwand

G20230085-01

Annex

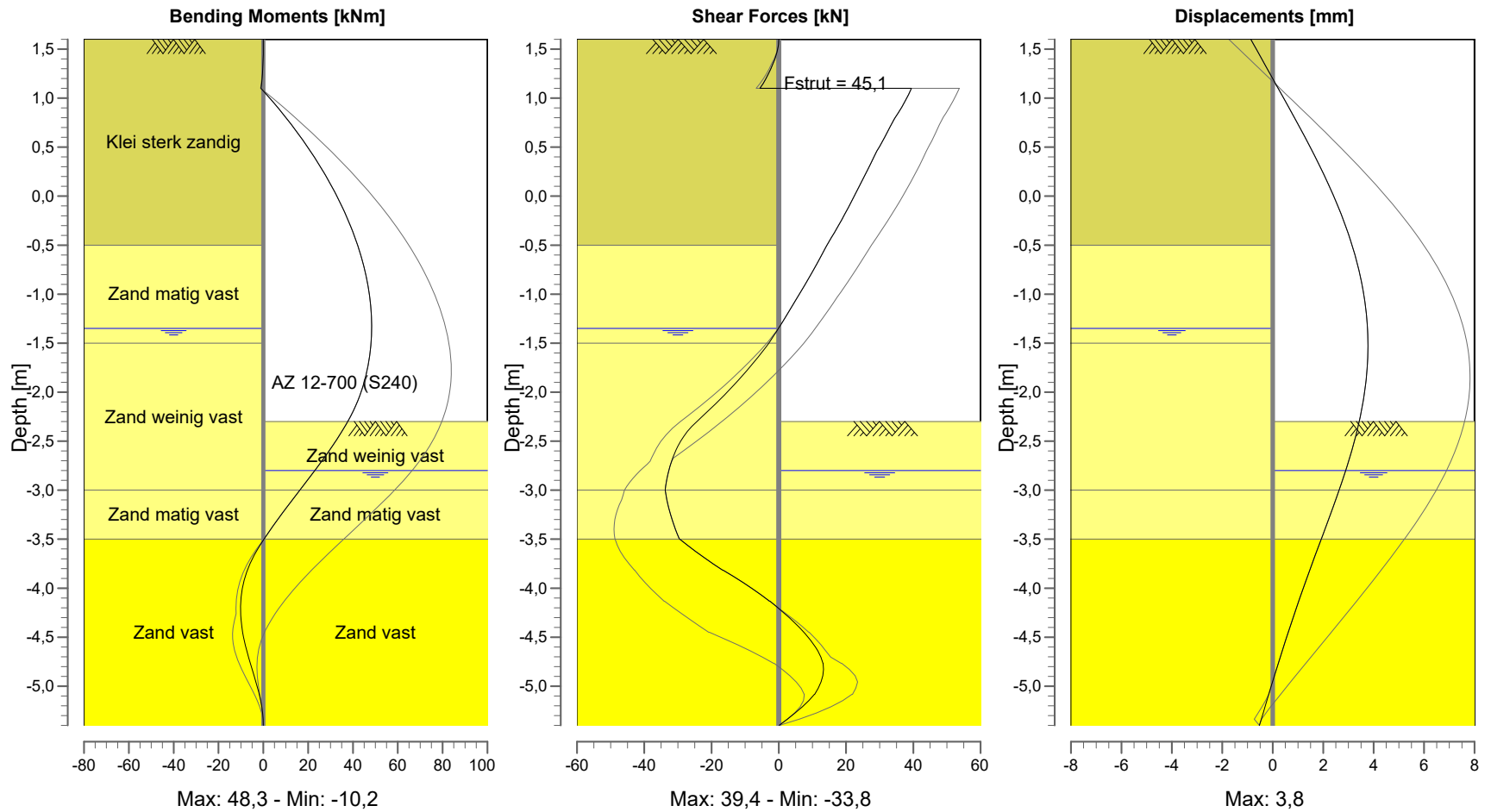
A4

form.

ctf.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 3-gvh.shl

date
31-8-2023

dwg.
GVH

Bijlage DW-09

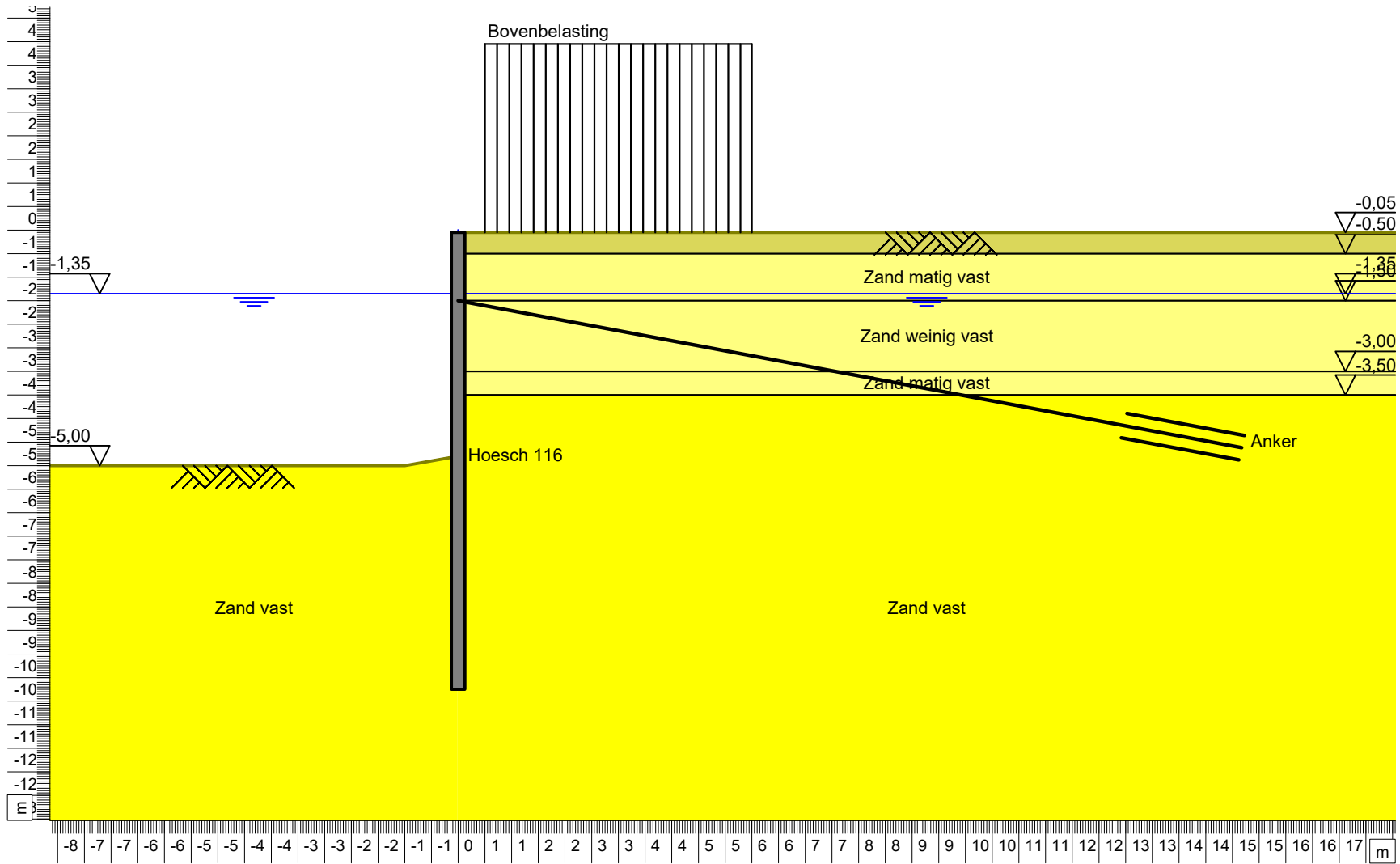
ctf.

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 3 - Nieuwe damwand
G20230085-01

Annex

form.
A4

Outline - Stage 1: New Stage



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 4-damwand-gvh.sft

date
31-8-2023

dwv.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

Dwarsprofiel 4 - Bestaande damwand

G20230085-01

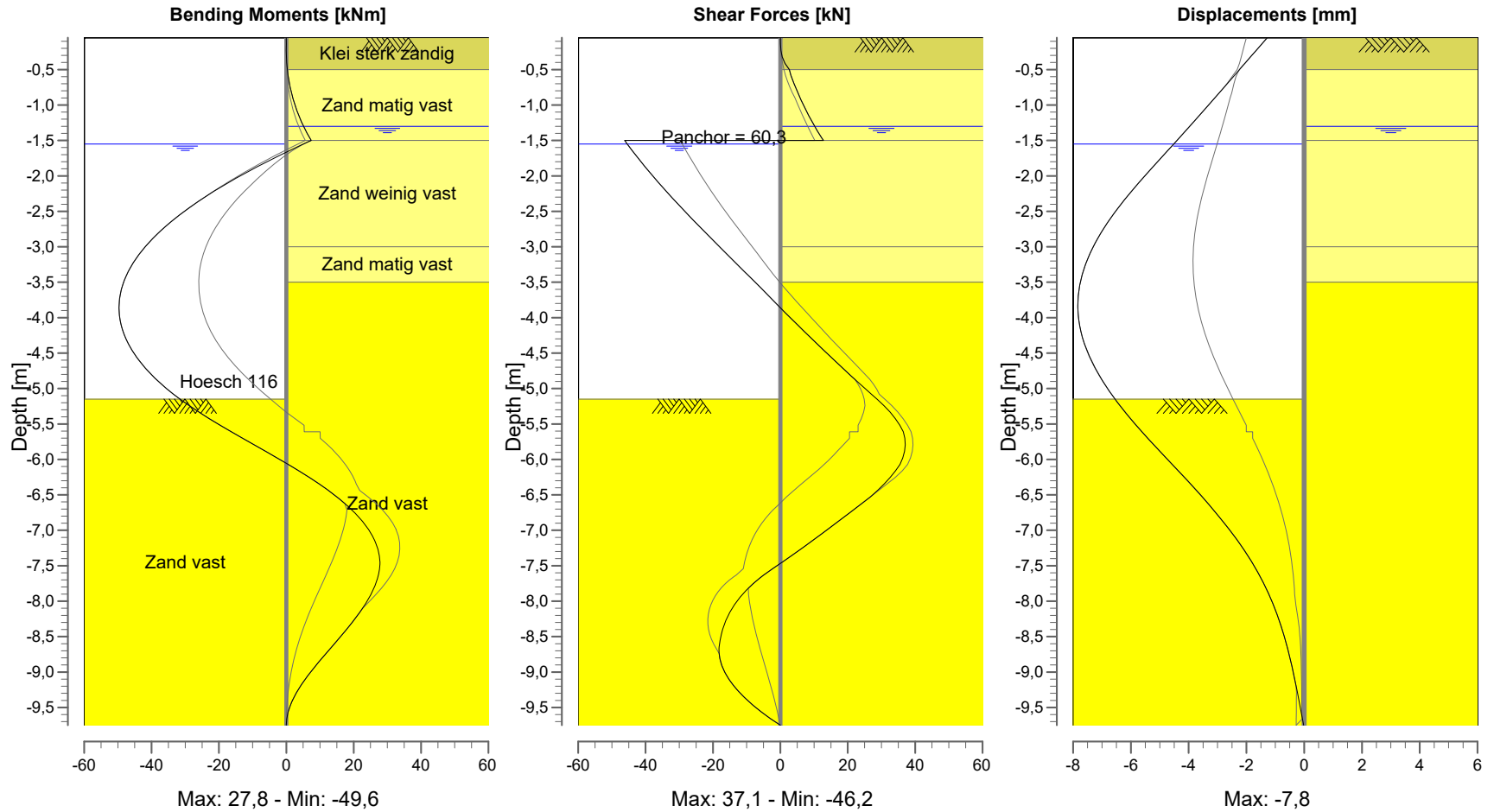
-Bijlage DW-10

Annex -

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 4-damwand-gvh.sht

date
31-8-2023

dwg.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

Dwarsprofiel 4 - Bestaande damwand

G20230085-01

-Bijlage DW-11

Annex -

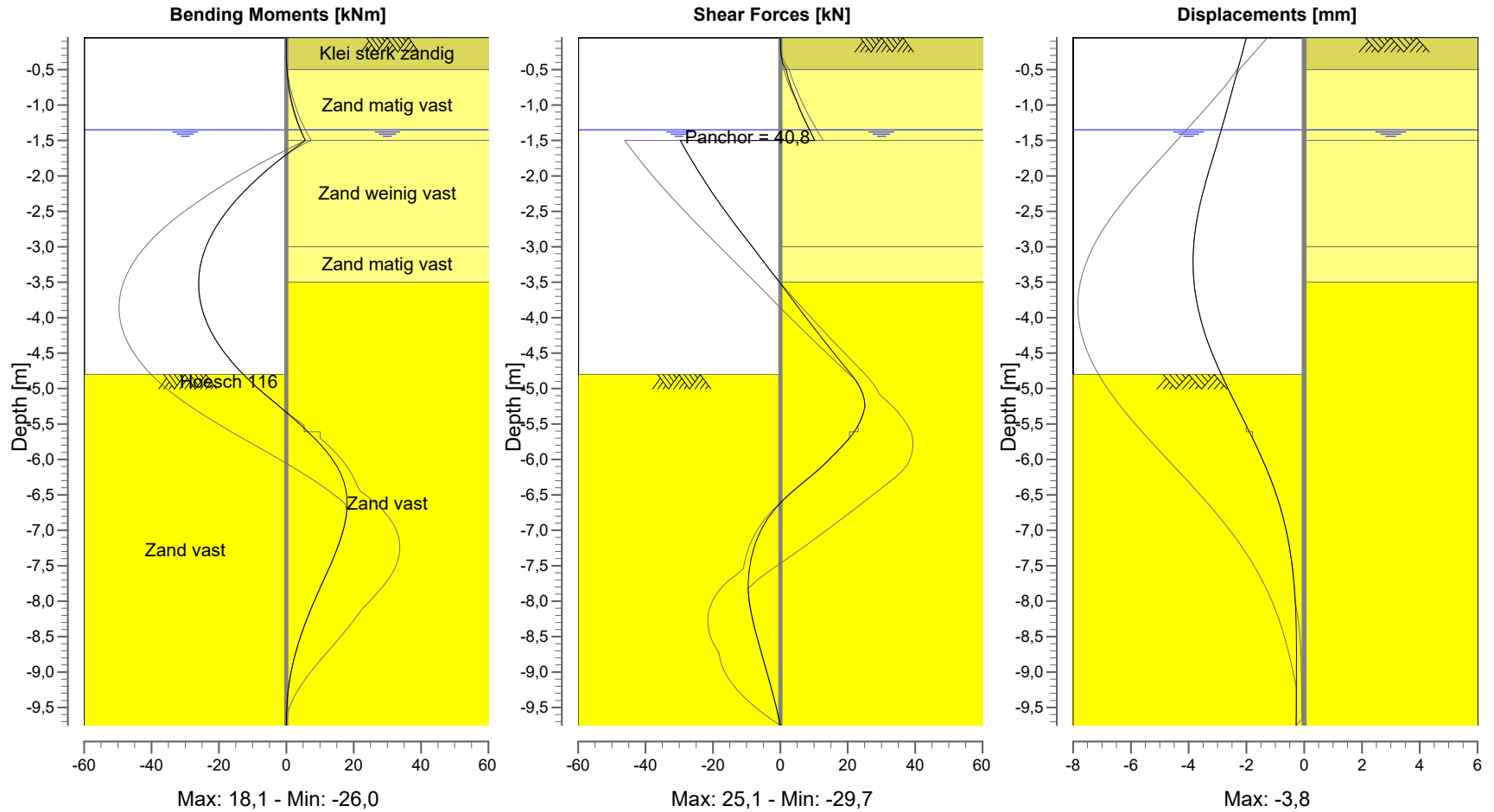
A4

form.

ctf.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 4-damwand-gvh.sht

31-8-2023

drw.
-GVH

-Bijlage DW-12

ctf.

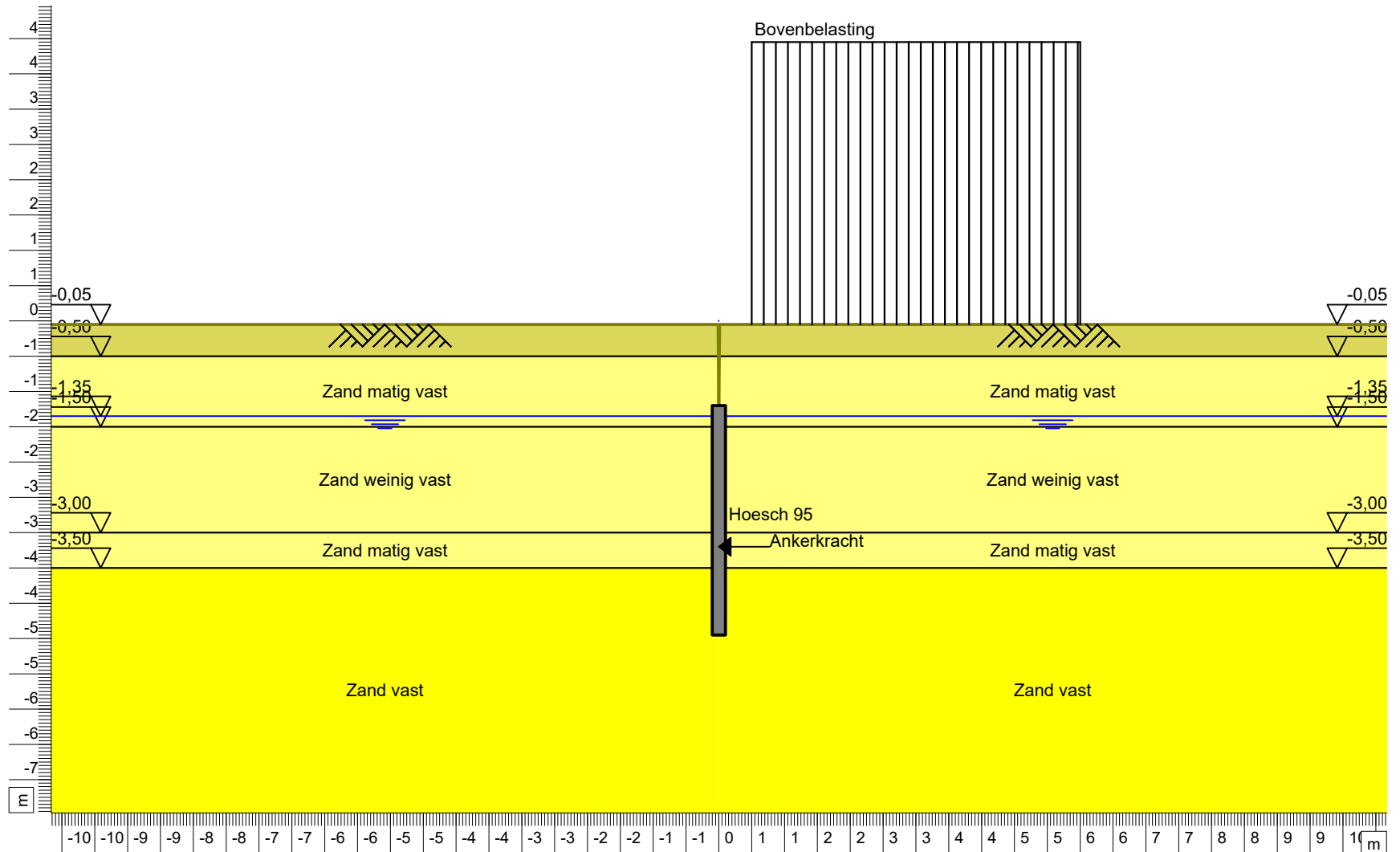
Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 4 - Bestaande damwand

G20230085-01

Annex -

A4
form.

Outline - Stage 1: Fase 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerscherm-gvh.shl

date
31-8-2023

dwg.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

Dwarsprofiel 5 - Ankerscherm

G20230085-01

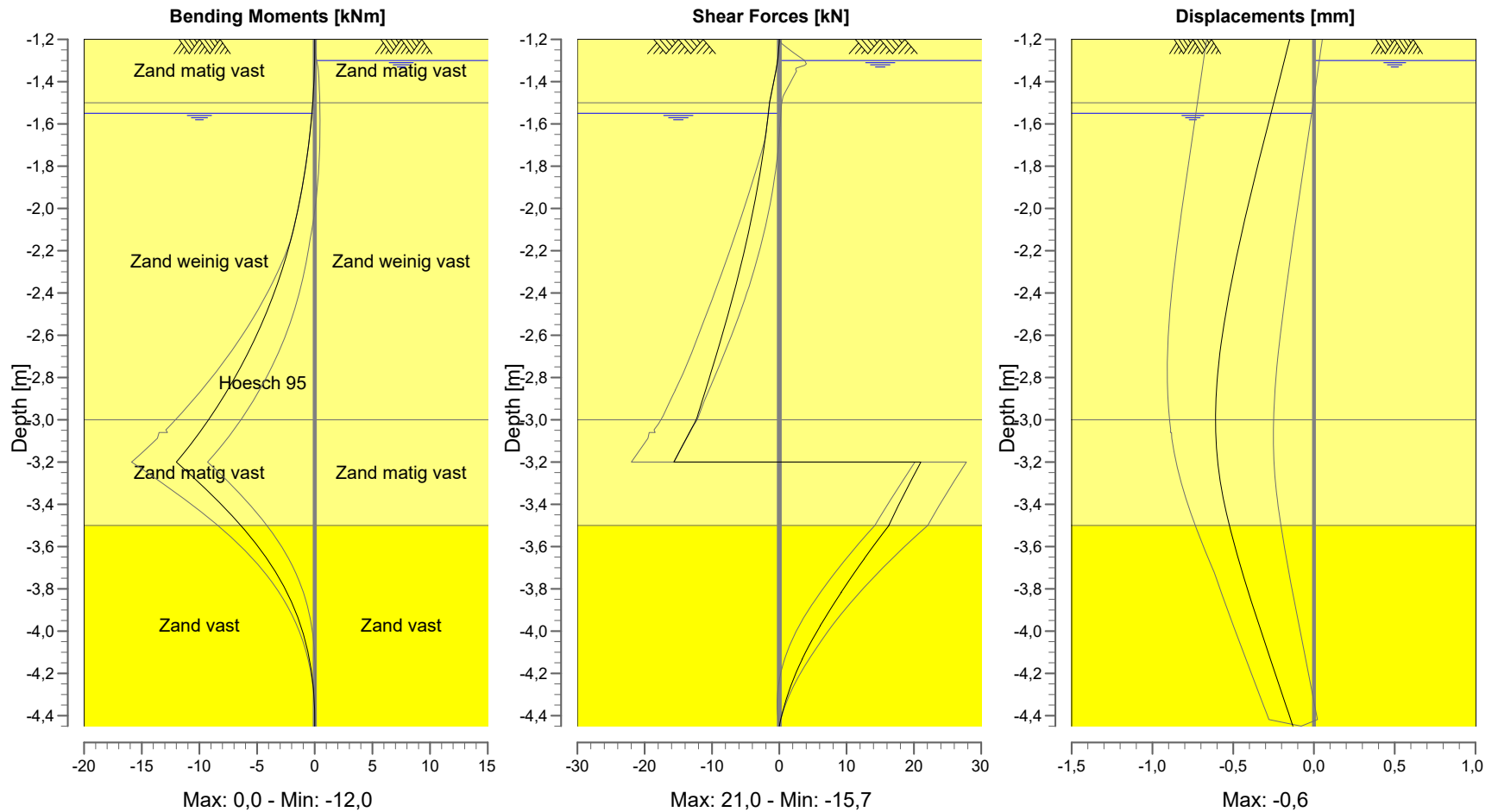
-Bijlage DW-13

Annex -

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Fase 1

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerscherm-gvh.shl

date
31-8-2023

drw.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

Dwarsprofiel 5 - Ankerscherm

G20230085-01

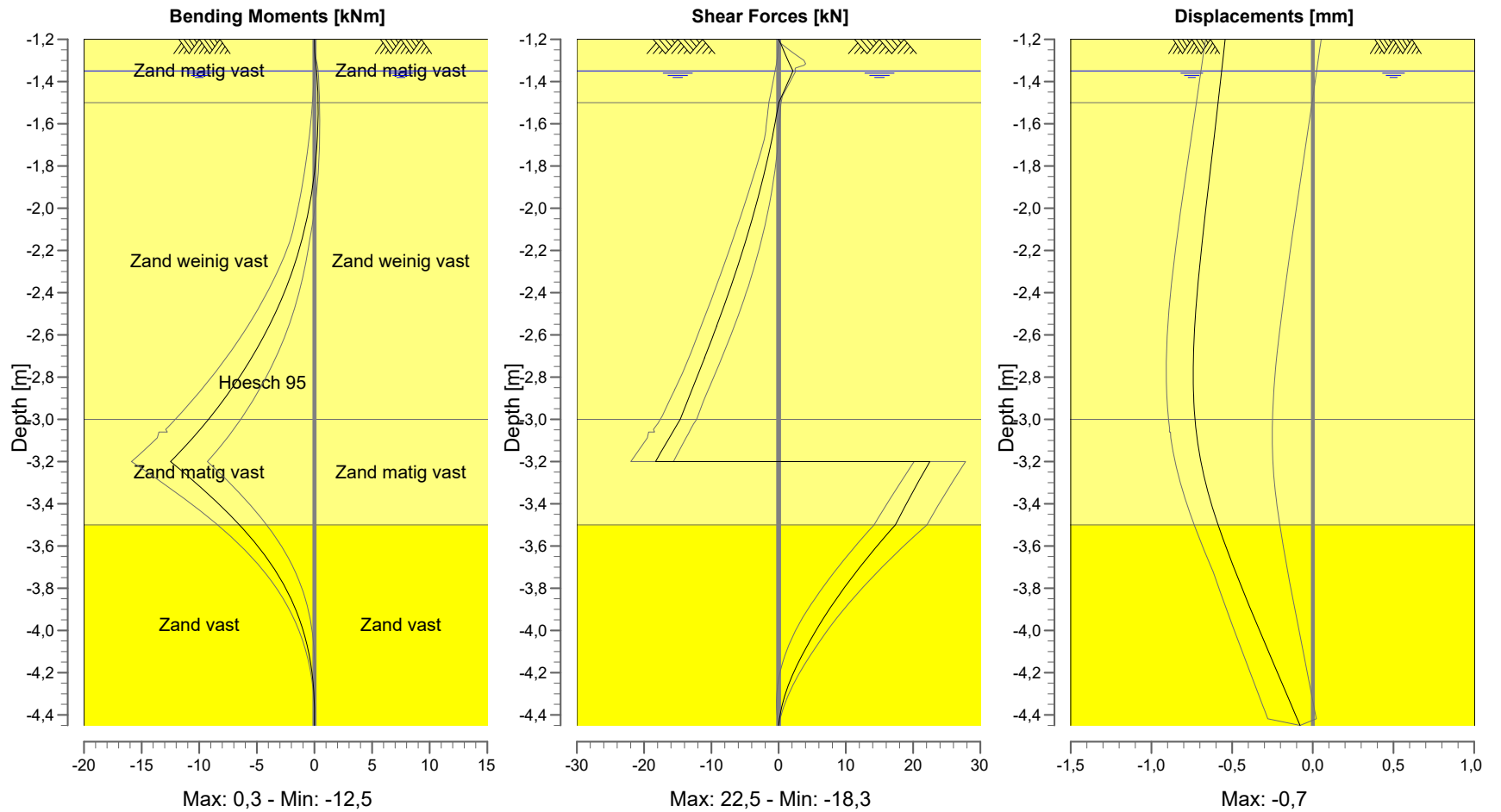
-Bijlage DW-14

Annex -

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Fase 1

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerscherm-gvh.shl

date
31-8-2023

drw.
-GVH

-Bijlage DW-15

ctf.

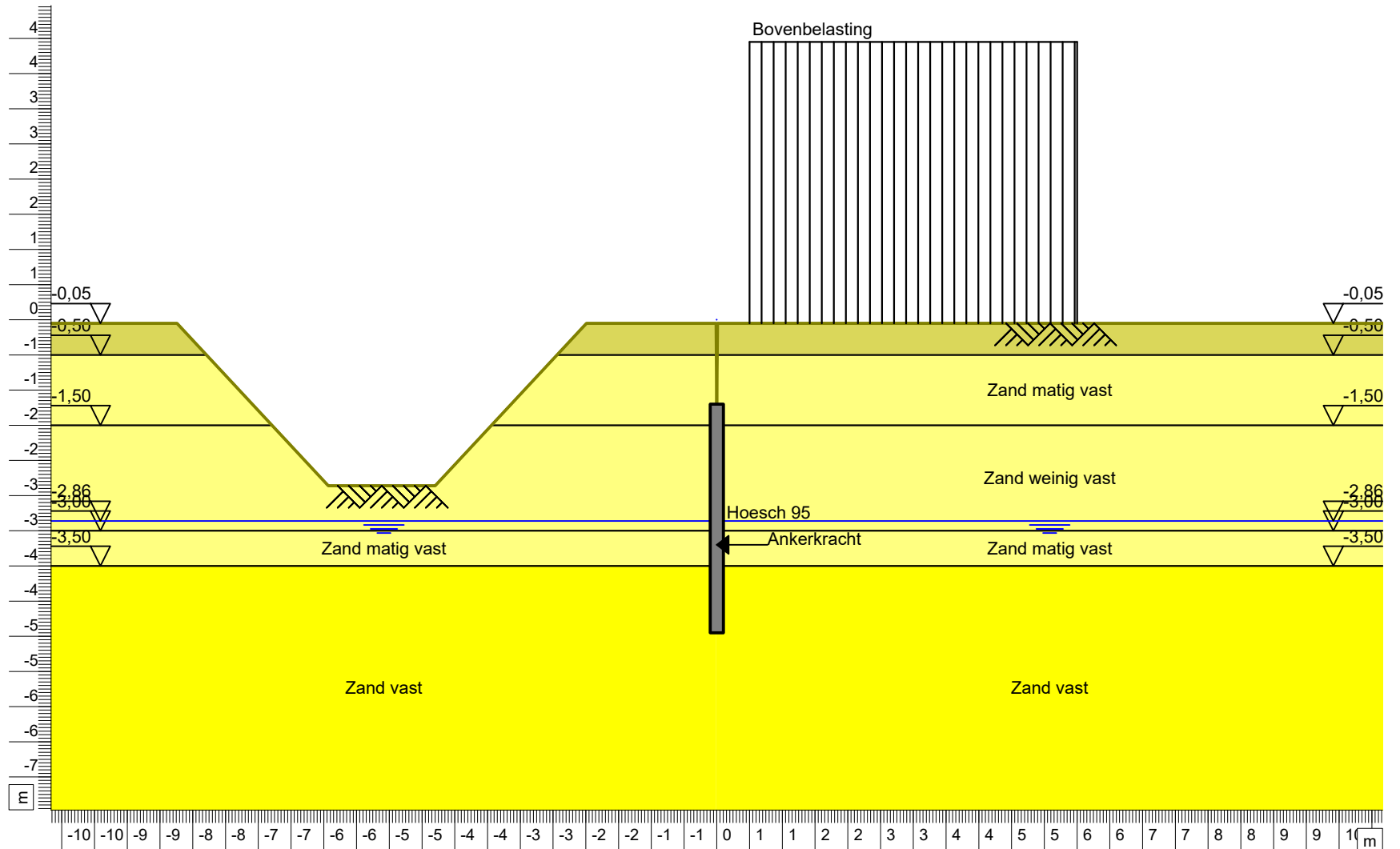
Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 5 - Ankerscherm

G20230085-01

Annex -

form.
A4

Outline - Stage 2: Fase 2



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerscherm-gvh.shl

date
31-8-2023

dwg.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

Dwarsprofiel 5 - Ankerscherm

G20230085-01

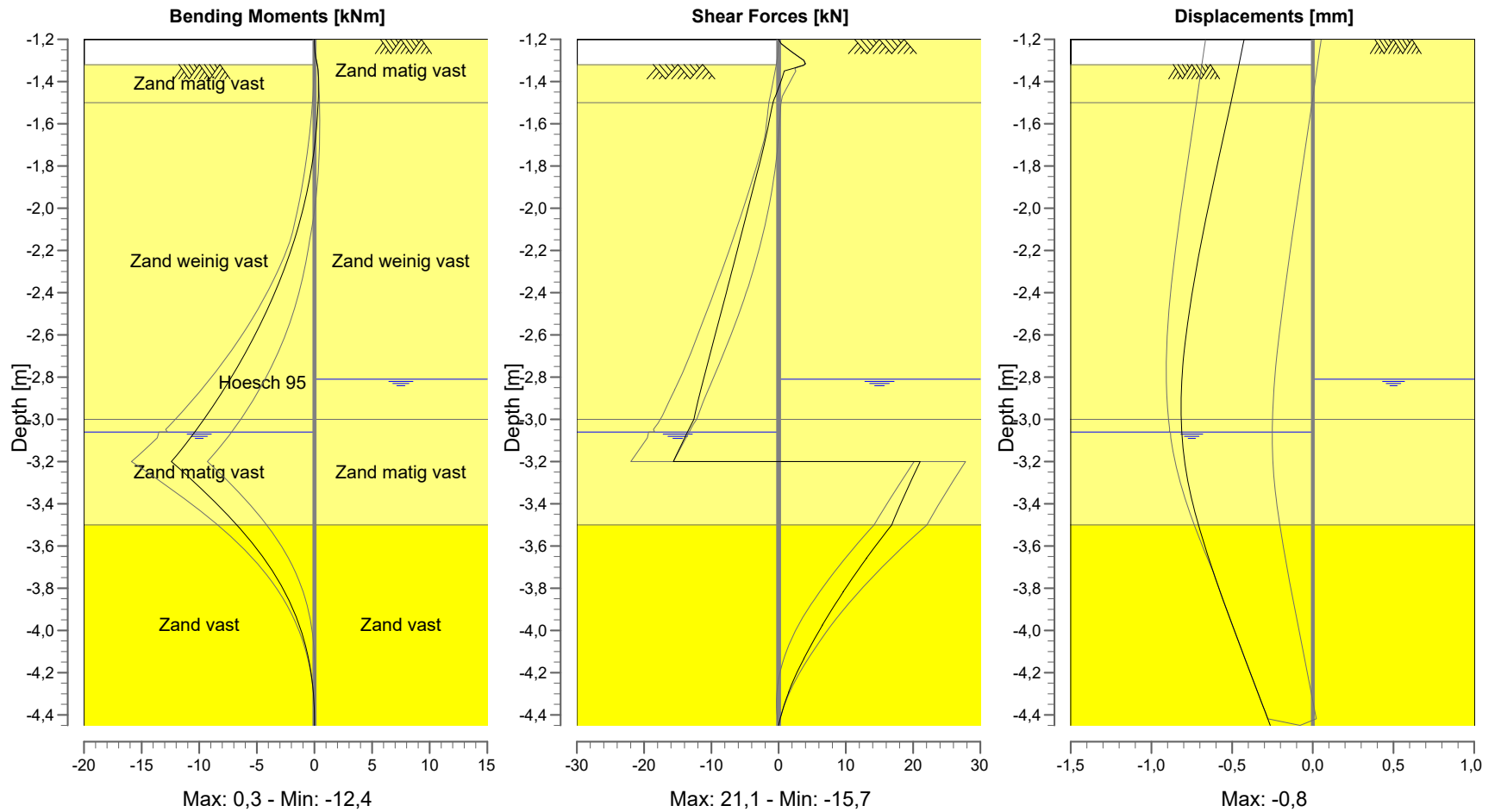
-Bijlage DW-16

Annex -

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Fase 2

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerschem-gvh.shl

date
31-8-2023

dwg.
-GVH

Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk

-Bijlage DW-17

Dwarsprofiel 5 - Ankerschem

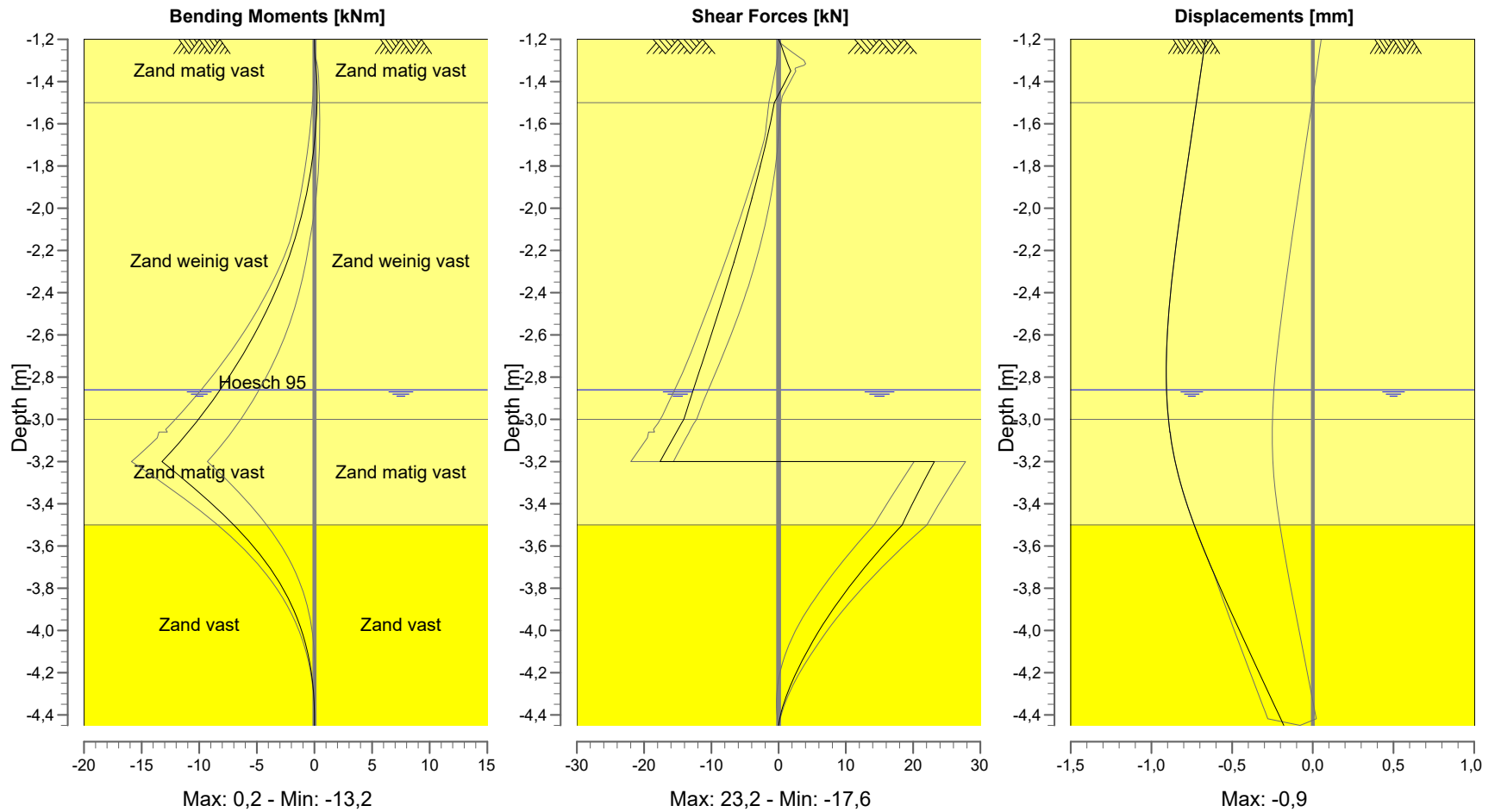
G20230085-01

Annex -

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Fase 2

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-01-dwarsprofiel 5-ankerscherm-gvh.shl

date
31-8-2023

drw.
-GVH

-Bijlage DW-18

ctf.

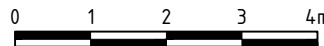
Gemaal Keizersveer Aanwassenweg te Raamsdonk
Dwarsprofiel 5 - Ankerscherm

G20230085-01

Annex -

form.
A4

BIJLAGE E



Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Geç.	Omschrijving :
1	Diverse wijzigingen	23-08-2023	MM	AK	Visspassege gemaal Keizersveer Vistrap Profielen
 Postbus 9529, 4801 ZD BREDA T 0761 564 10 00 F 0761 564 10 11					Externummer : Opmerking :
Besteknummer :		Formaat A2	Projectie 		Gefekend: MM Schaal: 1: 100
Projectnaam: Vistrappen Brabantse Delta			Tekeningnummer : KVP00130-15-101		Bladnum. : Rev. 001 00



Adcim B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 00
E algemeen@adcim.nl

www.adcim.nl



Adcim Geotechniek B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 05
E algemeen@adcimgeotechniek.nl

www.adcimgeotechniek.nl

Bijlage 7 – Toetsing beleidsregels

Nummer	Beleidsregel	Criteria	Voorschriften	Toetsing
Oppervlaktewaterlichamen				
5	Kortdurende activiteiten en werken in en nabij wateren	Vrijstelling wordt verleend van de verboden, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur voor tijdelijke activiteiten en werken in en nabij wateren en daarbij behorende beschermingszones, indien en voor zover: deze werken voor de duur van ten hoogste één week aanwezig zijn.	1.Degene die werken maakt als bedoeld in het eerste artikel brengt na uitvoering daarvan het oppervlaktewaterlichaam en de beschermingszone terug in de staat zoals deze voor uitvoering van de activiteiten en/of werken aanwezig was, en 2.De waterafvoer van de aangrenzende/omliggende percelen moet te allen tijde gewaarborgd blijven, en 3.Alle materialen die vrijkomen bij het uitvoeren van de werken en werkzaamheden moeten verwijderd worden, en 4.Het bestuur kan aanwijzing geven ten aanzien van uitvoering en locatie van de werken als bedoeld in het eerste artikel.	1. Na werkzaamheden wordt alles in oude staat teruggebracht. 2. Waterafvoer blijft gehandhaafd en het gemaal blijft in functie. 3. Vrijkomende materialen worden afgevoerd. Vrijkomend klei wordt indien geschikt voor toepassing hergebruikt.
12	Brengen van water in een oppervlaktewaterlichaam	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.7 van de Keur voor het brengen van water in een oppervlaktewaterlichaam tot 100 m3 per uur.	Degene die water brengt in een oppervlaktewaterlichaam als bedoeld in het eerste lid, voldoet aan de volgende voorschriften: a.De waterloop kan de hoeveelheid water verwerken, b.De activiteit veroorzaakt geen overlast.	Verwachting is dat er vrijwel geen bemaling nodig is. Indien op basis van het bemalingsplan meer dan 50m3 per uur wordt onttrokken wordt een melding ingediend.
16	Kabels en leidingen in en nabij a-wateren en b-wateren	1.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur voor het aanleggen, verwijderen en behouden van kabels en leidingen onder, boven of langs b-wateren. 2.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het aanleggen en behouden van kabels en leidingen onder of langs a-wateren en in de daarbij behorende beschermingszone, indien de kabels en leidingen: a.niet worden aangelegd of behouden in het profiel van vrije ruimte; b.haaks op de watergang worden gelegd, dient de afstand te zijn: -minimaal 1 meter onder de waterbodem, of -minimaal 2 meter onder de waterbodem bij een watergang waar beschoeiing aanwezig is, of -minimaal 2,5 meter onder de waterbodem van een vaarweg, en -minimaal 1 meter, gemeten haaks op het taludvlak, en -minimaal 1 meter onder de beschermingszone, en -minimaal 1 meter onder een ondersteunend kunstwerk; c.parallel aan de watergang op ten minste 1 meter afstand horizontaal en verticaal gemeten uit de insteek worden gelegd. 3.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het verwijderen van kabels en leidingen onder of langs a-wateren en in de daarbij behorende beschermingszone, indien de waterafvoer ter plaatse te allen tijde gewaarborgd blijft. 4.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het aanleggen, verwijderen en behouden van kabels en leidingen over a-wateren en de daarbij behorende beschermingszone, indien de kabels en leidingen: a.bevestigd zijn aan, dan wel samenvallen met bestaande bruggen of stuwen over het oppervlaktewaterlichaam, of b.bij andere ondersteunende kunstwerken dan bedoeld in vorig lid, worden aangelegd met een minimale afstand van 0,30 meter tussen ondersteunend kunstwerk en kabel of leiding en er bij een kabel een overlengte is van minimaal 1 meter, in de	a.Degene die een kabel of leiding aanlegt als bedoeld in het tweede lid onder b, voert de kruising uit door middel van een gestuurde persing of boring. b.De kabel of leiding onder een beschermingszone bezit voldoende draagkracht voor het dragen van machines ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden aan het oppervlaktewaterlichaam. c.Degene die een kabel of leiding aanlegt of verwijderd als bedoeld in het eerste, tweede, derde of vierde lid van de criteria herstelt na uitvoering van de werkzaamheden de beschermingszone, talud en waterbodem, zodanig dat de stabiliteit van het waterstaatswerk en de beschermingszone wordt gegarandeerd en het uit te voeren onderhoud niet wordt belemmerd.	1. Niet van toepassing. 2a. Niet van toepassing (zie legger) 2b. Hoogtes leidingen volgen uit projectkeuze voor de vispassage. Leiding ligt geheel boven de waterbodem. 2c. niet van toepassing 3. Niet van toepassing. 4. Bekabeling t.b.v. afsluiters nader te bepalen.
20	Afrasteringen op beschermingszone	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van de Keur voor het plaatsen, hebben en verwijderen van afrasteringen in beschermingszones en/of profielen van vrije ruimte die evenwijdig en haaks op de insteek zijn geplaatst.	1.Degene die een afrastering evenwijdig aan de watergang plaatst of behoudt zorgt ervoor dat de afrastering: a.het onderhoud niet belemmert of onmogelijk maakt, en b.niet hoger is dan 1,20 meter boven het maaiveld, en c.een eenvoudige constructie heeft, en d.op eenvoudige wijze is te verwijderen, en e.in deugdelijke staat van onderhoud blijft. 2.Degene die een afrastering haaks op de watergang plaatst of behoudt, zorgt er voor dat de afrastering zonder hulpmiddelen tijdelijk kan worden weggenomen ten behoeve van het onderhoud. 3.Degene die de afrastering verwijderd, brengt na uitvoering daarvan de beschermingszones en/of profiel van vrije ruimte terug in de oorspronkelijke staat, en 4.Onverminderd de onderhoudsplichten verwijderd de eigenaar/gebruiker van de afrastering binnen een straal van 0,5 meter rondom het werk, al het voor het functioneren van het oppervlaktewaterlichaam schadelijke begroeiingen en afval.	Nabij hoogteverschillen hoger dan 1m1 en gevaarlijke situaties worden leuningen met een hoogte van 1m1 geplaatst.
23	Gras en eenjarige gewassen	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het aanbrengen en behouden van gras of eenjarige gewassen in de beschermingszone van a-water.	Degene die gras of eenjarige gewassen in de beschermingszone aanbrengt of behoudt: a.houdt bij diepere grondbewerkingen (dieper dan 15 centimeter) 1 meter gemeten vanaf de insteek vrij, zodat het talud niet kan afschuiven, en; b.dicht ploegvoren en andere diepe geulen, zodat het onderhoud ongehinderd kan plaatsvinden.	a. D2 graszaad wordt aangebracht na verdichten dijklichaam. b. Niet van toepassing.

Nummer	Beleidsregel	Criteria	Voorschriften	Toetsing
24A	Verharding langs a-wateren	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het aanbrengen, behouden en verwijderen van verharding in de beschermingszone van een a-water voor zover: a.de verharding gelijk met of onder het maaiveld wordt aangebracht, en; b.de maaiveldhoogte niet verandert.	Degene die verharding in de beschermingszone aanbrengt, behoudt of verwijdt: a.zorgt ervoor dat de stabiliteit van het oppervlaktewaterlichaam en beschermingszone gewaarborgd blijft, en; b.zorgt ervoor dat de verharding geen belemmeringen voor het onderhoud opwerpt, en; c.houdt een strook van 0,5 meter vrij gemeten vanaf de insteek van de waterloop, en; d.zorgt ervoor dat de verharding afdoende draagkracht en stabiliteit heeft voor de manier van onderhoud, en; e.brengt bij verwijderen het maaiveld weer in oorspronkelijke staat en zaait in met een gras- en/of kruidenrijk zaadmengsel.	Verharding wordt conform bestaande situatie teruggeplaatst.
24B	Verwijderen van werken en objecten in de beschermingszone	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het verwijderen van werken en objecten in de beschermingszone van een a-water voor zover de werken en objecten niet zijn geplaatst ten behoeve van het beheer, onderhoud en/of het functioneren van het oppervlaktewaterlichaam.	Degene die werken en objecten in de beschermingszone verwijdt: a.zorgt ervoor dat de stabiliteit van het oppervlaktewaterlichaam en beschermingszone gewaarborgd blijft, en; b.zorgt ervoor dat het onderhoud niet wordt belemmerd.	a. Stabiliteit van oppervlaktewaterlichaam wordt conform geotechnische berekeningen aangetoond. B. Tijdens werkzaamheden is onderhoud t.p.v. de ontgraving niet mogelijk. Bij gereed werk is het weer mogelijk conform bestaand.
Waterkeringen				
25A	Werkzaamheden in schil compartimenteringskeringen en bijbehorende beschermingszone A			Niet van toepassing, betreft een primaire kering
28	Afrastering	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het plaatsen, hebben, onderhouden en verwijderen van een afrastering op een waterkering, exclusief een compartimenteringskering of in de bijbehorende beschermingszone A.	Degene die een afrastering op de waterkering of in de bijbehorende beschermingszone A plaatst, heeft, onderhoudt of verwijdt als bedoeld in artikel 1: a.voert de afrastering voldoende vekeerend uit; b.brengt rasterpalen grondverdringend aan tot maximaal 1 m diepte; c.brengt palen en draad /gaas zodanig aan dat het onderhoud van de waterkering niet wordt belemmerd; d.houdt de afrastering in goede staat; e.dicht bij verwijdering van de afrastering de paalgaten af met klei	Afrastering wordt conform bestaand teruggeplaatst.
29A	Verwijderen van beplanting	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in de artikelen 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het verwijderen van beplanting op een waterkering of in bijbehorende beschermingszone A.	Degene die beplanting verwijdt op een waterkering of in een beschermingszone A als bedoeld in artikel 1: a.freest de wortelresten uit, verwijdt het uitgefreesde materiaal uit de wortelgaten en verwerkt deze buiten de waterkering of beschermingszone A. b.brengt in de wortelgaten op de waterkering kleigrond van dezelfde samenstelling aan als de dijkbekleding en verdicht deze kleigrond zorgvuldig laagsgewijs. c.brengt in de wortelgaten in de beschermingszone A kleigrond van dezelfde samenstelling aan als het omliggend maaiveld en verdicht deze kleigrond zorgvuldig laagsgewijs. d.moet de wortelgaten op de waterkering voorzien van geschikte graszoden of vóór 1 september inzaaien met graszaad "Natuurlijk II" of gelijkwaardig. e.voert de werkzaamheden op een primaire of regionale waterkering, exclusief de compartimenteringskeringen, alleen uit in de periode van 1 april tot 1 oktober uit.	In verband met het ontgraven van de dijk t.p.v. de leiding, wordt het aanwezige gras verwijderd. A. niet van toepassing b. niet van toepassing c. niet van toepassing d. Indien planningstechnisch mogelijk dat 1 september realistisch is, wordt ingezaaid. Indien die niet realistisch blijkt te zijn, worden graszoden aangebracht. In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat bij hoge waterstanden krammen aangebracht dienen te worden en dat deze na het hoogwater weer worden verwijderd. e. Werken tussen 1 april en 1 oktober is het uitgangspunt. Risico's om dit niet te behalen zijn gedeeld met Waterschap Brabantse Delta.
30	Erfverharding	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in de artikelen 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het aanbrengen, onderhouden en verwijderen van erfverhardingen op een overige kering of binnen beschermingszone A van een waterkering.	Degene die een erfverharding aanbrengt, onderhoudt of verwijdt op een overige kering of binnen beschermingszone A van een waterkering als bedoeld in artikel 1 voert alleen werkzaamheden uit die bestaan uit: 1.oppervlakkige grondroering (maximaal 0,30 meter diep), en/of; 2.aanbrengen open verharding zoals klinkers, stelconplaten e.d., en/of; 3.aanbrengen zandbed ten behoeve van open verharding; 4.vult bij verwijderen de ontstane ruimte aan tot aan maaiveld.	In verband met de overige graafwerkzaamheden is deze niet van toepassing. Overal wordt dieper dan 30cm ontgraven.

Nummer	Beleidsregel	Criteria	Voorschriften	Toetsing
31	Kabels en leidingen	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in de artikelen 3.3, 3.4 en 3.5 van de Keur, voor het leggen, hebben, onderhouden, vervangen en verwijderen van: 1.kabels en leidingen in een overige kering, met uitzondering van leidingen die vallen onder het toepassingsgebied van de NEN3650-1; 2.kabels en leidingen in de schil van een compartimenteringskering en bijbehorende beschermingszone A met uitzondering van de leidingen die vallen onder het toepassingsgebied van de NEN3650-1; 3.huisaansluitingen op het kabel- en leidingnetwerk in de primaire en regionale waterkering, bijbehorende beschermingszones A en B en profiel van vrije ruimte.	Degene die kabels of leidingen of huisaansluitingen legt, heeft, onderhoudt, vervangt of verwijdert als bedoeld in artikel 1: a.voert de werkzaamheden in het buitentalud van primaire en regionale keringen, exclusief de compartimenteringskeringen uit tussen 1 april en 1 oktober van elk jaar; werkzaamheden op andere locaties mogen ook tussen 1 oktober en 1 april uitgevoerd worden; b.kruist de waterkering of waterkerende constructies (zoals bijvoorbeeld damwanden en coupures) niet; c.staakt de werkzaamheden bij hoge rivierwaterstanden op last van het waterschap, waarbij voor de waterkering beschermende maatregelen kunnen worden opgelegd; d.graaft eventueel noodzakelijke proefsleuven ter vaststelling van de juiste ligging van bestaande kabels en/of leidingen met de hand; e.voert het ontwerp, de aanleg en het beheer van leidingen in en nabij waterkeringen uit zoals in de meest recente en vastgestelde NEN 3650-serie is gesteld; f.legt kabels en/of leidingen in de waterkering en in de beschermingszones alleen aan door middel van een open ontgraving; g.moet de kabel en/of leiding binnen de waterkering en binnen de beschermingszones van de waterkering uit één stuk uitvoeren en trekvast verbinden; h.voert kunststof leidingen uit in HDPE (PE80 of PE100) SDR11; i.past leidingen toe met een diameter kleiner dan of gelijk aan 125 mm; j.koppelt de toe te passen HDPE-leidingen door middel van spiegellassen of electrolasmoffen (fflensstukken, huisaansluitingsmoffen en andere appendages); k.past bij verruiming van de diameter verlooplasmoffen toe; l.graaft een sleuf niet dieper en breder uit dan noodzakelijk is, met een maximum van 1 meter diep en 0,5 meter breed; m.voert ontgravingen laagsgewijs uit, waarbij verschillende grondsoorten gescheiden moeten worden. Deze grondsoorten dienen bij het aanvullen weer gebruikt en verdicht te worden, zodanig dat de opbouw, draagkracht en waterdichtheid nagenoeg hetzelfde zijn als voor de werkzaamheden;	a. Werkzaamheden in planning opgenomen tussen 1 april en 1 oktober. b. De leiding kruist de waterkering. Dit is inherent aan de keuze om een vispassage te realiseren. c. In het calamiteitplan is opgegeven hoe om wordt gegaan met aankomend hoogwater. d.Proefsleuven zijn gegraven om de bestaande kabels en leidingen in beeld te krijgen. Verkregen informatie is besproken met de betreffende netbeheerder. Eventuele maatregelen zijn opgenomen in de werkplannen. e. NEN3650 berekening is uitgevoerd. f. Open ontgraving is voorzien. Gedeeltelijk met damwand. g. Leiding wordt gespiegellast en daarmee trekvast verbonden. Ter plaatse van appendages worden flensverbindingen toegepast. h. Leiding wordt uitgevoerd in HDPE SDR11. j. Leiding is 710mm uitwendig. Dit is benodigd voor de vispassage. k. Spiegellassen en flensstukken. l. Verloopstukken zijn voorzien van HDPE en worden gelast. m. Laagsgewijs aanvullen is opgenomen in het werkplan. Verschillende grondlagen worden geseparaat ontgraven. In het werkplan is de wijze van verdichten (schapenpoten wals) opgenomen. n. In verband met de omvang van het werk is het niet mogelijk om elke dag de sleuf af te dichten met de uitkomende grond. Dit wordt gefaseerd conform werkplan uitgevoerd. o. niet van toepassing. p. Indien planningstechnisch mogelijk dat 1 september realistisch is, wordt ingezaaid. Indien die niet realistisch blijkt te zijn, worden graszoden aangebracht. In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat bij hoge waterstanden krammen aangebracht dienen te worden en dat deze na het hoogwater weer worden verwijderd.
Grondwater				
	Algemene regels Grondwater	Artikel 7 Bronbemalingen van tijdelijke aard 1 Een vergunning tot het onttrekken van grondwater is niet vereist voor een onttrekkingsinrichting die voldoet aan de volgende regels: aBronbemaling waarbij: (1)de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 70 m3 per uur en; (2)de onttrekking niet langer dan 5 dagen op één locatie plaatsvindt. bBronbemaling, die uitsluitend gebruikt wordt voor het droog houden van een bouwput ten behoeve van bouwkundige of civieltechnische werken en/of ten behoeve van bodemsanering, waarbij: (1)de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 50.000 m3 per maand en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden, en; (2)bij Bronbemaling in Beschermd gebied het onttrokken grondwater volledig wordt teruggebracht in de bodem.	2. Voorschrift Degene die grondwater onttrekt met behulp van een onttrekkingsinrichting als bedoeld in het eerste lid is gehouden ervoor te zorgen de verlaging van de grondwaterstand, alsmede de hoeveelheid en duur van de onttrekking, niet meer is dan strikt noodzakelijk voor de uitvoering van het werk.	Niet van toepassing. Betreft bronbemaling voor drooghouden bouwput en onttrokken water wordt in watergang gepompt.

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
7	Beleidsregel Kabels en leidingen oppervlaktewaterlichamen	Kabels en leidingen: alle kabels en leidingen ongeacht diameter of functie. Voor het oppervlaktewaterlichaam maakt het niet uit of het een kabel of een leiding betreft. Voorbeelden van leidingen zijn vrij lozende leidingen (bijvoorbeeld rioolleiding), druk- of pijpleidingen (bijvoorbeeld persriool, water, gas). Kabels zijn bijvoorbeeld elektriciteitskabels.	Deze beleidsregel is van toepassing op het aanleggen en vervangen van kabels en leidingen in en nabij a- wateren inclusief beschermingszones door middel van graven en in het profiel van vrije ruimte door middel van een gestuurde boring en graven. Voor overige kabels en leidingen is de algemene regel van toepassing.	7.4.1.Algemeen 1.Leidingskruisingen dienen zoveel mogelijk ter plaatse van bestaande duikers en bruggen of een bestaand leidingtracé te worden gerealiseerd. 2.Kabels en leidingen die een oppervlaktewaterlichaam kruisen moeten dat oppervlaktewaterlichaam zoveel mogelijk haaks kruisen. 3.In het profiel van vrije ruimte geldt dat ter bescherming van de kabels of leidingen de oever of de bodem niet mag worden vastgelegd. Zodra als gevolg van meanderen niet meer aan de gestelde normen wordt voldaan, dient de bestaande kabel of leiding door en op kosten van de kabel- of leidingbeheerder te worden aangepast. 4.Transformator- en schakelkastjes worden bij voorkeur buiten de beschermingszone geplaatst. Daar waar dat niet mogelijk is, kunnen de obstakels worden toegestaan indien het beheer en onderhoud van de watergang hierdoor niet wordt	1. Leiding wordt gelegd tussen het water aan de rivier- en polderzijde om een verbinding te maken geschikt voor vismigratie. 2. Niet van toepassing. 3. Niet van toepassing. 4. Schakelkast wordt tegen het bestaande gemaal gepositioneerd.
				7.4.2.Normen 1.Voor de maten van het aanleggen van kabels en leidingen ten opzichte van de bodem, het talud en het maaiveld dient bij voorkeur te worden voldaan aan de maten zoals genoemd in de algemene regel van kabels en leidingen. Afwijking daarvan kan alleen wanneer rekening is gehouden met het voorkomen van mogelijke schade en het borgen van voldoende veiligheid. 2.In het profiel van vrije ruimte moet de maatvoering voor nieuw te leggen kabels en leidingen dusdanig worden	1. Afmetingen/diameters betonnen leidingen zijn ontworpen conform ecologische notitie in relatie tot projectkeuze voor vislift. 2. Niet van toepassing
				7.4.3.Doorstroming/stabiliteit 1.Tijdens de uitvoering van de werken dient de waterafvoer te allen tijde te zijn gegarandeerd. 2.Voor eventueel noodzakelijke hulpconstructies bij aanleg in het oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszone, zoals damwanden, bouwputten en omleidingen, die niet onder de algemene regel van bijkomende werkzaamheden vallen, kunnen aanvullende voorschriften worden opgenomen ter bescherming van de	1. Het gemaal kan ten alle tijden blijven functioneren. 2. Om de uitstroompunten te realiseren wordt een onderwatermanbak toegepast.
8	Beleidsregel Oeverbeschermende voorzieningen in oppervlaktewaterlichamen	Oeverbeschermende voorziening: een oeverbeschermende voorziening wordt als een werk beschouwd. Met werken wordt bedoeld alle door menselijk toedoen ontstane of te maken constructies of inrichtingen. Als voorbeeld kunnen genoemd worden beschoeiing, damwand, keerwand, etc.	Deze beleidsregel is van toepassing op het plaatsen, behouden, wijzigen en verwijderen van oever- beschermende voorzieningen in a-wateren, en in b- wateren indien de bergings- en de doorstroomcapaciteit van dat b-water verandert.	Ecologie De negatieve effecten op flora en fauna moeten worden gecompenseerd zodat er geen sprake kan zijn van een significante afname van een bepaalde soort en/of een significante afname van de ecologische kwaliteit.	In opdracht van Waterschap Brabantse Delta heeft Tauw een natuurtoets incl. aanvullend onderzoek uitgevoerd. Maatregelen voortkomend uit deze toetsing worden gehanteerd.
9	Beleidsregel Onttrekken van water aan een oppervlaktewaterlichaam		Deze beleidsregel is van toepassing op onttrekkingen uit een oppervlaktewaterlichaam met een debiet vanaf 100 m3 per uur. Bij bijzondere omstandigheden kan het bestuur op basis van artikel 3.13 eerste lid van de Keur een onttrekkingsverbod instellen.		Niet van toepassing. Ten tijden van het uitvoeringsontwerp wordt dit middels een bemalingsplan aangetoond.
10	Beleidsregel Aanpassen maaiveld		Deze beleidsregel is van toepassing op alle beschermingszones langs a-wateren.	Bij het verhogen van het maaiveld wordt de taludhelling bij voorkeur gelijk gehouden aan de bestaande helling. In ieder geval mag de taludhelling niet steiler worden. Het maaiveld binnen de beschermingszone moet te allen tijde geschikt blijven voor het uitvoeren van het onderhoud. Bij een maaiveldverlaging wordt in ieder geval bezien of de beschermingszone voldoende drooglegging heeft om machinaal onderhoud uit te voeren. Door het ophogen of verlagen van het maaiveld mag er niet een zodanig hoogteverschil ten opzichte van aansluitende percelen ontstaan, dat de bereikbaarheid van de beschermingszone ten behoeve van het uitvoeren van onderhoud wordt belemmerd of gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Indien een hoogteverschil ontstaat, moet in ieder geval een overbrugbare aansluiting gemaakt worden met het bestaande omliggende maaiveld. Het onderhoud van de watergang wordt niet aangepast naar aanleiding van de ophoging/aanpassing van het maaiveld. Dit	De hoogte van het maaiveld rondom de nieuwe vispassage wordt niet aangepast. Ter plaatse van de vislift wordt verharding middels betonstraatstenen aangebracht.
12	Beleidsregel Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam		Deze beleidsregel is van toepassing voor: -het afwegen van maatwerkvoorschriften voor het brengen van meer dan 50 m3 water per uur in oppervlaktewaterlichamen; -het afwegen van een vergunning voor het brengen van meer dan 100 m3 water per uur in oppervlaktewaterlichamen.	Hierbij wordt getoetst aan de bergings-capaciteit, onderhoud, doorstroming, stabiliteit, natschade, etc. Het brengen van water mag geen wateroverlast veroorzaken. Daar waar vastgestelde provinciale normen uit de Verordening water Noord Brabant gelden, wordt de wateroverlast getoetst op basis van die normen. Indien er wateroverlast kan ontstaan, moet door middel van mitigerende en compenserende maatregelen deze wateroverlast teniet worden gedaan. Naast het voorkomen van wateroverlast, mag het brengen van water geen aanvullende onderhouds- werkzaamheden voor het waterschap of voor derden veroorzaken.	Het water wat in het oppervlaktewater wordt gebracht betreft het leegpompen van de onderwatermanbak en de te plaatsen bemaling.

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
15	Algemene Toetsingscriteria Waterkeringen			1. Geen waterkeringtechnische verweving tussen verschillende functies waterkering 2. Voldoen aan vastgestelde normen 3. Beheer en onderhoud moeten op een doelmatige wijze mogelijk blijven 4. Profiel van vrije ruimte voor toekomstige uitbreiding van waterkering 5. Ontgraven en ophogen Tijdelijke ontgravingen en ophogingen Tijdelijke ontgravingen en ophogingen in de waterkering, de beschermingszones A en B en het profiel van vrije ruimte, bijvoorbeeld ten behoeve van in de beleidsregels 16 tot en met 21 opgenomen werkzaamheden zijn toegestaan mits: 5a. de ontgravingen en ophogingen geen nadelige invloed hebben op de waterkerende functie en 5b. de ontgravingen en ophogingen tijdens de uitvoering geen nadelige invloed hebben op de stabiliteit van de waterkering en 5c. de ontgravingen na de werkzaamheden zodanig worden aangevuld en verdicht dat de waterkerende functie van de waterkering wordt geborgd en; 5d. de ophogingen na de werkzaamheden worden verwijderd en; 5e. de grasmat / bekleding in oorspronkelijk staat wordt hersteld. 6. Beperking werkzaamheden in het gesloten seizoen / situaties met hoge waterstanden 7. Gebruik van de waterkering gaat niet ten koste van de kwaliteit van de grasmat 8. Veiligheid tegen explosies	1. Niet van toepassing 2. Ontwerp is opgesteld conform de daarvoor geldende normen. Zie bijlagen geotechniek en aanvullende onderzoeken/berekeningen/ 3. Regulier onderhoud kan gehandhaafd blijven. Ter plaatse van de ontgraving worden aanvullende maatregelen opgenomen in het beheer- en onderhoudsplan 4. Maatregelen als gevolg van de toekomstige dijkversterking worden opgenomen in het ontwerp. 5a. Ten tijden van de tijdelijke ontgraving is de waterkerende functie niet aanwezig. Hiervoor is een calamiteitenplan opgesteld om tijdig hierop te kunnen anticiperen. 5b. Damwanden worden zoveel mogelijk gedrukt, waardoor de invloed zo minimaal mogelijk is. Door toepassen van damwand wordt de invloed van de vispassage zo minimaal mogelijk. 5c. Na werkzaamheden wordt laag voor laag aangevuld en verdicht met een schapenpotenwals. Plaatsen van damwand als definitieve vervangende waterkering wordt nader onderzocht. 5d. Niet van toepassing. 5e. Na werkzaamheden wordt het talud ingezaaid met D2 graszaad. In het calamiteitenplan wordt opgenomen dat bij aankomend hoogwater tijdelijk krammen geplaatst moeten worden. 6. Uitgangspunt is dat er niet binnen het gesloten seizoen gewerkt wordt. 7. Grasmat wordt verwijderd en na werkzaamheden opnieuw ingezaaid. 8. Door Bombs Away is een OOO onderzoek opgesteld, waarbij Waterschap Brabantse Delta momenteel in gesprek is over de vrijgave.
16	Beleidsregel Kabels en leidingen waterkeringen			1. Bij het ontwerp, de aanleg van en het hebben van kabels en leidingen en het beheer dient voldaan te worden aan de richtlijnen volgens de geldende normen in de NEN3650-serie. 2. Nieuwe en te vervangen kabels en leidingen moeten zoveel mogelijk buiten de waterkering en beschermingszone A worden gelegd. 3. Bestaande tracés binnen de waterkering en beschermingszone A kunnen benut blijven en eventueel uitgebreid wanneer: a. er redelijkerwijs geen mogelijkheden zijn de bestaande tracés te wijzigen, waarbij rekening wordt gehouden met een mogelijke dijkversterking, en b. de veiligheid van de waterkering door de aanleg voldoende gewaarborgd blijft, en c. wijziging van het bestaande tracé geen effect heeft op de veiligheid van de waterkering. 4. De stabiliteit van de waterkering moet tijdens en na de uitvoering van kabel- en leidingwerkzaamheden worden gegarandeerd. 5. De "rakettechniek" is in de waterkering en beschermingszones A en B niet toegestaan. 6. Bij alle sleufoze technieken moet middels berekeningen worden aangetoond dat de stabiliteit en het waterkerende vermogen van de waterkering gewaarborgd zijn. Dit moet gebaseerd zijn op in de buurt van de aanleglocatie uitgevoerd grondmechanisch en hydrologisch onderzoek en/of lokaal bekende parameters. 7. Bij grote (druk)leidingen moet bij een open ontgraving middels een berekening aangetoond worden dat er geen negatieve effecten optreden op de stabiliteit en het waterkerende vermogen van de waterkering. 8. De toepassing van mantelbuizen parallel aan de waterkering wordt alleen toegestaan: a. onder een afrit of zijweg of als er sprake is van bundeling van kabels bij een horizontaal gestuurde boring, en b. de mantelbuis buiten het leggerprofiel wordt gelegd. 9. Bij leidingen waarbij als gevolg van falen een erosiekrater kan ontstaan, moet de berekende erosiekrater volledig buiten het leggerprofiel liggen. 10. Kabels en leidingen moeten de waterkering zoveel mogelijk haaks kruisen. De leidingkruising moet zoveel mogelijk door middel van een open ontgraving aangelegd worden. 11. Een horizontaal gestuurde boring is alleen toegestaan als uit grondonderzoeken, kwelwegberekeningen en sterkeberekeningen blijkt, dat de waterkerende functie van de waterkering gegarandeerd blijft. 12. Toepassing van de gesloten front techniek is alleen toegestaan indien de kruising plaatsvindt op ten minste 1 meter	1. Leidingen zijn ontworpen/berekend middels de NEN3650-1. 2. Niet van toepassing, locatie is een projectkeuze 3. Niet van toepassing. 4. Middels een faalkansanalyse is de stabiliteit aangetoond. Ten tijden van uitvoering worden enkel werkzaamheden binnen de damwanden uitgevoerd. Buiten de damwanden om veranderd de stabiliteit van de kering niet. 5. Niet van toepassing. 6. Damwandberekening wordt in UO aangeleverd. 7. Faalkansanalyse is opgesteld 8. Niet van toepassing. 9. Niet van toepassing 10. Leidingen kruisen de waterkering haaks. 11. Niet van toepassing 12. Niet van toepassing 13. Niet van toepassing

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
				14. Een leidingkruising moet zodanig ontworpen en aangelegd worden dat: a. de leiding als één stuk binnen het waterstaatswerk en beschermingszones A en B aangelegd wordt, en b. bij een primaire waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 10 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden; c. bij een regionale waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 6 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden; d. bij een overige waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 6 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden. Er wordt geen watervergunning verleend om binnen de waterkering aan een dijk kruisende kabel of leiding een aftakking en/of aansluiting te maken. 15. Een leidingkruising moet drukloos gemaakt en afgesloten kunnen worden. Afsluiters dienen zowel aan de binnendijkse als aan de buitendijkse zijde geplaatst te worden en moeten altijd bereikbaar en bedienbaar zijn. 16. Bij het verwijderen van kabels en leidingen worden alle kabels en leidingen en toebehoren verwijderd. De sleuf wordt aangevuld en verdicht met grond geschikt voor de functie van de waterkering. Er wordt een grasmat aangelegd die bestand is tegen optredende erosie als gevolg van golfloop /-overslag.	14a. De leiding wordt gespiegellast, waardoor het gezien kan worden als één geheel. Ter plaatse van de appendages worden trekvastе flensverbindingen gerealiseerd. 14b. t/m d. Niet van toepassing 15. Afsluiters zijn voorzien en zowel handmatig als elektrisch bedienbaar. 16. Niet van toepassing 17. Niet van toepassing.
17	Beleidsregel Bouwwerken waterkeringen	Bouwwerken met een in de bodem aangebrachte fundering dieper dan 30 cm of 100 cm voor paalvormige bouwwerken worden als niet eenvoudig te verplaatsen beschouwd.	Deze beleidsregel is van toepassing op alle bouwwerken op of in een waterkering, inclusief bijbehorende beschermingszones A en B en profiel van vrije ruimte, met uitzondering van:	Nieuwbouw bouwwerk 1. Nieuwbouw van bouwwerken op / in de waterkering of in de buitendijkse beschermingszone A is niet toegestaan, tenzij sprake is van een zwaarwegend (maatschappelijk) belang. 2. Bouwwerken inclusief funderingen en mogelijke erosiekuilen aan de buitendijkse zijde mogen: a. het leggerprofiel niet doorsnijden; b. het profiel van vrije ruimte niet doorsnijden. 3. Nieuwe funderingspalen zijn niet toegestaan in de waterkering, exclusief de steunberm en/of de pipingberm, en in het daarboven gelegen profiel van vrije ruimte; 4. Nieuwe funderingspalen in beschermingszone A, in de steunberm en / of pipingberm van de waterkering en in het daarboven gelegen profiel van vrije ruimte zijn toegestaan mits grondverdringend zonder verbrede voet aangebracht; 5. Een toekomstige dijkverzwaring binnen het profiel van vrije ruimte moet mogelijk zijn zonder dat hierdoor schade aan het aan te brengen bouwwerk ontstaat. 6. Voor een toekomstige dijkverzwaring moet voldoende werkruimte aanwezig blijven. 7. Middels berekeningen moet worden aangetoond dat de bebouwing en/of fundatie daarvan geen schade op zal lopen door de belasting van het grondlichaam conform het profiel van vrije ruimte.	1. Locatie vislift is een projectkeuze en kan niet verder in de richting van beschermingszone B geplaatst worden. 2. Niet van toepassing 3. Niet van toepassing 4. Hardhouten palen zijn benodigd om de Vislift Up te funderen. Deze worden in de grond gedrukt/getrild. Overige worden op staal gefundeerd. 5. Op de locatie van de vislift is een toekomstige dijkverzwaring zeer onwaarschijnlijk. Ter plaatse van de betonputten kan de dijk verzaard worden, door kleine handelingen als extra laag op de betonput aan te brengen. 6. Zie inrichtingstekeningen. De tracés en locaties putten zijn in het projectteam overeengekomen. 7. Zie bijlage geotechnisch rapport.
18	Beleidsregel Wegen, parkeerplaatsen en perceelsontsluitingen waterkeringen				Niet van toepassing, alles wordt conform bestaand terug geplaatst.
21	Beleidsregel beplanting waterkeringen				Na werkzaamheden wordt het talud ingezaaid met D2 graszaad.
22.5	Vergunningenbeleid voor bronbemalingen, grondwater- en bodemsaneringen, etc.			1. Nieuwe vergunningen voor permanente verlagingen van de grondwaterstand voor het droog houden van gebouwen en werken, worden niet verleend. Bestaande vergunningen dienen te worden beëindigd en indien dit niet mogelijk is dient het onttrokken grondwater terug gebracht te worden in de bodem. 2. Bij bronbemaling is minimalisatie van de grondwateronttrekking door het toepassen van aangepaste bouwtechnieken en zorgvuldige planning van de uitvoering van bouwwerkzaamheden een absolute noodzaak. Iedere aanvraag voor bronbemaling zal hierop worden getoetst. 3. Bij onttrekkingen groter dan 0,5 miljoen m3 per jaar moet worden gestreefd het onttrokken grondwater terug te brengen in de bodem. Bij onttrekkingen tussen 0,2 en 0,5 miljoen m3 per jaar moet het streven gericht zijn op het minimaal 50% terugbrengen in de bodem. 4. Bij niet te vermijden vergunningplichtige bronbemalingen in beschermde gebieden waterhuishouding en attentiegebieden dient gestreefd te worden het onttrokken water altijd volledig terug te brengen in de bodem. 5. Bij bodem- en grondwatersanering dient te worden gestreefd naar een minimalisatie van de netto- onttrekking die is te bereiken door: *toepassing van alternatieve saneringstechnieken (o.a. in situ-sanering); *toepassen van technieken om toestroming schoon grondwater te beperken (o.a. damwanden, efficiënt onttrekken);	1. Niet van toepassing 2. Bronbemaling zal zo minimaal mogelijk worden aangebracht. 3. Niet van toepassing 4. Niet van toepassing 5. Niet van toepassing 6. Onttrokken grondwater wordt in de watergang teruggebracht