



Aanleg doorlaatduiker Dubbele Dijk te Hoogwatum

Rapportage bemalingsadvies, Trillingspredictie & Risicobeschouwing primaire en secundaire waterkering | Hoogwatum

6424-253449-R01 v1.0 | 16 mei 2024

Concept

Provincie Groningen



Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Aanleg doorlaatduiker Dubbele Dijk te Hoogwatum
Documentnaam	Rapportage bemalingsadvies, Trillingspredictie & Risicobeschouwing primaire en secundaire waterkering
Fugro-projectnr.	6424-253449
Fugro-documentnr.	6424-253449-R01
Versienummer	1.0
Versiestatus	Concept
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Grondzijl 16 Postbus 9440 9703 LP Groningen

Klantgegevens

Klant	Provincie Groningen
Adres klant	Sint Jansstraat, 49712 JN Groningen
Contactpersoon opdrachtgever	Dhr. H.J. Wilzing

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
PLC	Philippe Le Cat	Adviseur Hydrologie
HBR	Herman Brink	Senior Adviseur Hydrologie
GVB	Gerard van Leeuwe	Adviseur Waterbouw
JBH	Jeroen Heikes	Senior Projectmanager

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	16-05-2024	Concept	Eerste versie	PLC/GVB	HBR	JBH

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Gebruikte gegevens	1
2. Projectomschrijving	3
2.1 Ligging locatie	3
2.2 Afmetingen en ontgravingsniveaus	4
2.3 Uitvoeringsmethode & Planning	4
3. Uitgangspunten	5
3.1 Normen en richtlijnen	5
3.1 Grondonderzoek	5
3.2 Geometrie	5
3.3 Globale bodemgesteldheid	7
3.4 Geohydrologische bodemschematisatie	8
3.5 Oppervlaktewater	8
3.6 Grondwaterstanden en stijghoogtes	9
3.6.1 Grondwaterinformatie	9
3.6.2 Geraamde maatgevende grondwaterstanden	11
3.7 Grond(water)kwaliteit	11
3.8 Geotechnische bodemparameters	11
3.9 Veiligheidsfilosofie	11
3.9.1 Partiële factoren	12
4. Bemalingsberekeningen en effecten	13
4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen	13
4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand (laag 1)	13
4.1.2 Benodigde verlaging van stijghoogte (laag 2)	13
4.1.3 Overzicht benodigde verlagingen	13
4.2 Berekende waterbezwaren	13
4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet	14
4.4 Lozing van het bemalingswater	15
4.5 Verlagingen in de omgeving	15
4.6 Omgevingsaspecten	18
4.6.1 Zettingen als gevolg van de bemaling	18
4.6.2 Grond(water)verontreinigingen	18
4.6.3 (Primaire / regionale) waterkering	19
4.7 Conceptueel bemalings en monitoringsplan	19
4.7.1 Conceptueel bemalingsplan	19
5. Trillingsrisicoanalyse	21

5.1	Trillingspredictie	21
5.2	Invloed op panden	22
5.2.1	SBR	22
5.2.2	Panden rondom projectgebied	23
5.3	Invloed trillingen op de waterkering en ontgravingstaluds	24
5.3.1	Methode	24
5.3.2	Analyse – primaire kering	25
5.3.3	Analyse – secundaire kering	26
5.4	Conclusie en aanbevelingen	28
6.	Monitoringsplan	29
6.1	Bemaling	29
6.2	Monitoring trillingen	29
7.	Advies en aandachtspunten	30
7.1	Bemaling	30
7.2	Trillingsrisicoanalyse	31
Appendix A	Grondonderzoek (opdrachtgever)	
Appendix B	Grondonderzoek BRO	
Appendix C	BRL SIKB 12000 – Beoordelingsrichtlijn Tijdelijke grondwaterbemaling	
B.1	Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens en risico's:	
Appendix D	Dwarsprofielen waterkeringen	
C.1	Primaire kering	
C.2	Secundaire kering	

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Fugro heeft van Provincie Groningen de opdracht gekregen om een bemalingsrapport voor de graafwerkzaamheden, alsmede een trillingsrisicoanalyse naar de gevolgen van het heien van prefab palen en intrillen van kwelschermen en de daarmee samenhangende stabiliteit van omliggende waterkeringen en de invloed op de omliggende panden, te leveren met betrekking tot de aanleg van een doorlaatduiker van de Dubbele Dijk in Hoogwatum te Groningen.

Bemalingsadvies

Om de werkzaamheden droog te kunnen uitvoeren, moet de grondwaterstand door middel van een tijdelijk bemalingssysteem worden verlaagd. Het doel van het bemalingsadvies is inzicht te krijgen in:

- de hoeveelheid grondwater die zal worden gaan onttrokken en geloosd;
- de noodzaak voor een melding of vergunning in het kader van de Omgevingswet voor de bemalingswerkzaamheden;
- voorstel bemalingswijze;
- mogelijke effecten van de bemaling op de omgeving;
- mogelijke knelpunten en eventueel noodzakelijke vervolgstappen.

Het hoofdstuk “bemalingsadvies” is gebaseerd op de ‘BRL SIKB 1200 “Tijdelijke grondwaterbemaling”, protocol 12010 – Voorbereiden melding van vergunningaanvraag’. Fugro is voor dit protocol 12010 gecertificeerd door ‘Aboma Certification B.V.’ onder nummer 2624674 (NACE-code IAF28 – F.43.12.). Het certificaat is geldig tot 12-11-2025.

Trillingsrisicoanalyse

Als gevolg van het inheien van de funderingspalen en intrillen van de kwelschermen ontstaan trillingen in de ondergrond. Op basis van de CUR 166 is een prognose gemaakt voor de trillingen in de ondergrond, waarbij bepaald is wat de gevolgen zijn voor de primaire- en secundaire kering en voor de panden in de omgeving.

1.2 Gebruikte gegevens

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde gegevens, waaronder:

- Tekening Fundering & stalen damwanden van Doorlaatduiker (Provincie Groningen, nummer: VO-100332-1001, d.d. 09-03-2024);
- Tekening Betonconstructie van Doorlaatduiker (Provincie Groningen, nummer: VO-100332-1002, d.d. 05-03-2024);

- Situatietekening Doorlaatduiker (Provincie Groningen, nummer: VO-100435-503, d.d. 31-29-2024);
- Nieuwe situatie incl. bestaande DTM & sonderinglocaties (Provincie Groningen, nummer: VO-100435-504, d.d. 15-02-2024);

Daarnaast is gebruik gemaakt van diverse andere databronnen:

- DINO-loket/REGIS/Grondwaterkaart;
- Legger Waterschap Noorderzijlvest;
- Bodemloket (<https://www.bodemloket.nl/kaart>);
- Actueel Hoogtebestand Nederland;
- WKO-tool;
- BAG kaartviewer.

2. Projectomschrijving

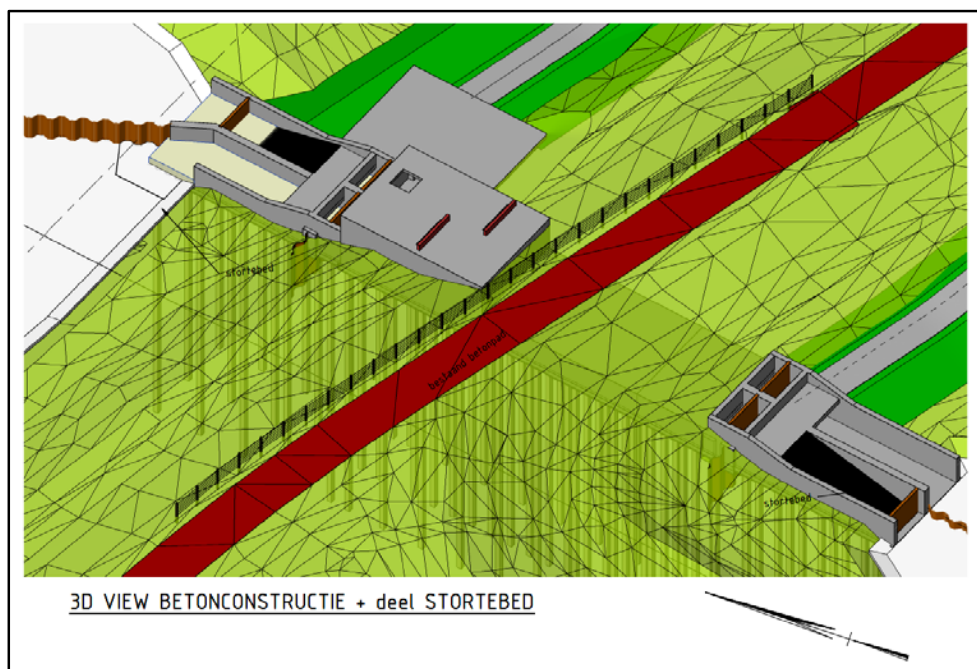
2.1 Ligging locatie

Het project betreft de realisatie van een doorlaatduiker in een waterkering in Hoogwatum, Groningen. De projectlocatie heeft de globale positie $X = 254.550$ en $Y = 601.700$ binnen het Rijksdriehoekstelsel (RD). De projectlocatie is aangegeven in figuur 2.1 hieronder.



Figuur 2-1: Projectlocatie [bron: Google]

Een doorsnede van de uiteindelijke situatie is in 3D weergegeven in figuur 2-2.



Figuur 2-2: 3D weergave van de eindsituatie van de dubbele doorlaatduiker [Tekening Betonconstructie van Doorlaatduiker]

2.2 Afmetingen en ontgravingsniveaus

Op basis van de beschikbare en aangeleverde informatie zijn relevante afmetingen en (ontgraving)niveaus voor aanleg van de doorlaatduiker afgeleid en weergegeven in tabel 2-1. Voor een droge en goed begaanbare bouwput is een ontwateringsdiepte aangenomen op 0,5 m onder het ontgravingsniveau (bemalingsniveau). Tevens is een zandbed van 0,5 m dikte aangenomen onder het ontgravingsniveau.

Tabel 2-1: Relevante afmetingen en (ontgraving)niveaus voor de verschillende onderdelen

Onderdeel	Afmetingen * [ca. m x m]	Ontgravingsniveau [ca. NAP m]	Bemalingsniveau [ca. NAP m]
Duiker	58,0 x 7,5	-0,8	-1,3
* De weergegeven afmetingen zijn zonder rekening te houden met het te graven talud.			

2.3 Uitvoeringsmethode & Planning

De fasering kan globaal worden opgedeeld in 5 fases. Dit zijn:

1. Ontgraven van de dijk tussen de secundaire- en primaire waterkering in tot circa NAP +0,0 m.
2. Aanbrengen van de funderingspalen en damwanden (kwelschermen).
3. Start bemaling
4. Ontgraven tot NAP -0,8 m voor aanleg doorlaatduiker
5. Bouwen van de doorlaatduiker
6. Aanvullen grond over de duiker en herstel dijk tussen de secundaire- en primaire waterkering in.

De doorlaatduiker zal worden gebouwd met behulp van een open ontgraving. De start en de duur van de bemaling is momenteel onbekend. Er wordt uitgegaan van een bemalingsduur korter dan 6 maanden.

De helling van de taluds bij de open ontgraving zijn gelijk aan de taluds van de primaire kering aan de oostzijde en gelijk aan de secundaire kering aan de westzijde.

De uitvoering zal niet plaatsvinden wanneer een hoogwater wordt verwacht. Hierdoor wordt voor de stabiliteitsanalyse geen rekening gehouden met een verhoogde grondwaterstand in combinatie met de trillingen als gevolg van het heien.

Een mogelijk grondwaterstroom onder de duiker door wordt tegengehouden door 2, nog aan te brengen kwelschermen. De kwelschermen worden in de grond getrild. Er is dus geen ontgraving noodzakelijk voor het installeren van de schermen.

3. Uitgangspunten

3.1 Normen en richtlijnen

Voor het opstellen van het advies zijn de volgende normen en richtlijnen in acht genomen:

[NEN 9997-1] Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels, NEN 9997-1, NEN, 2016

[CUR 166] CUR-publicatie 166 (6e druk), Damwandconstructies, stichting CURNET, Gouda, november 2012

[SBRA 2017] Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen - schade aan gebouwen - Deel A, SBR, 2017

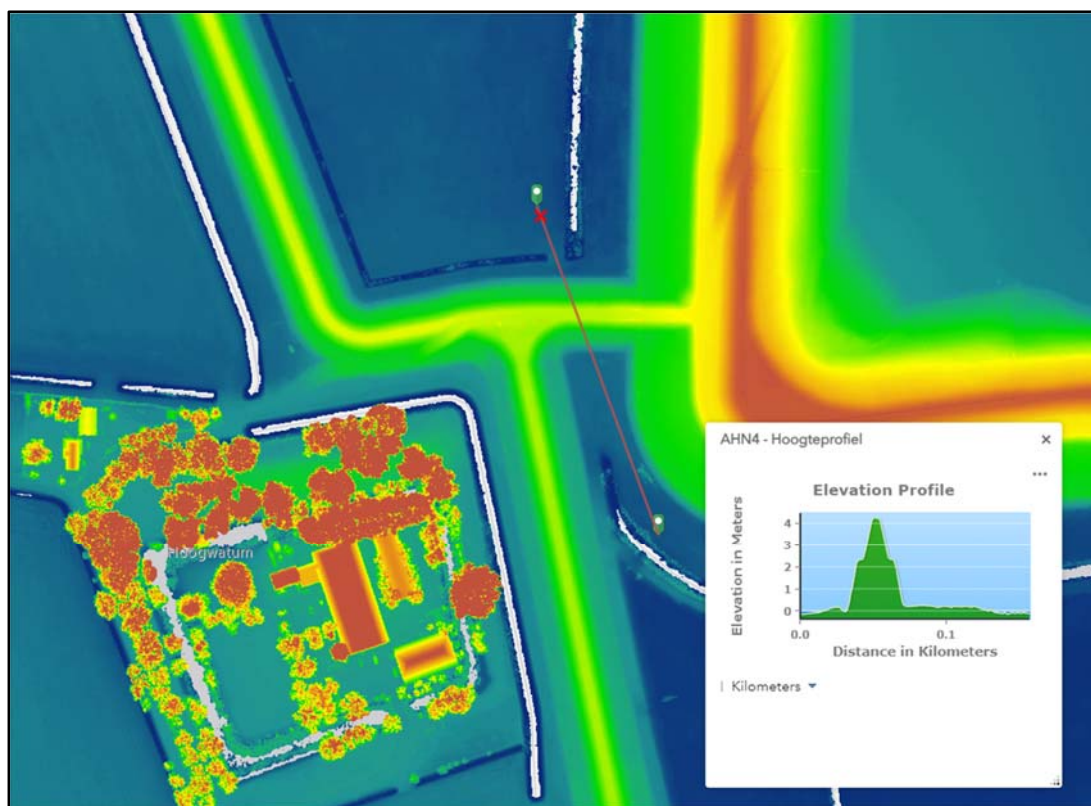
3.1 Grondonderzoek

Door de opdrachtgever is grondonderzoek verstrekt, welke bestaat uit 5 sonderingen tot 30 m-mv. Deze in Appendix A.

3.2 Geometrie

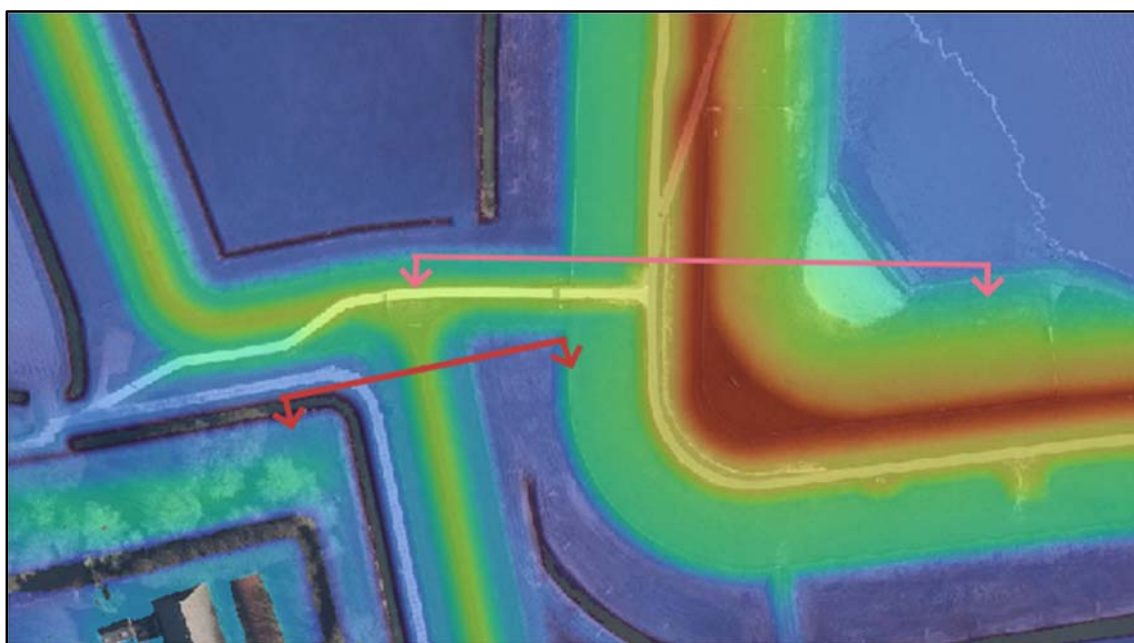
Het maaiveldniveau op de projectlocatie varieert op basis van de door de opdrachtgever geleverde tekeningen tussen NAP +4,4 m en NAP -0,3 m.

Dit is eveneens terug te zien in de maaiveldhoogtes zoals weergegeven in het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN4), zie figuur 3-1.



Figuur 3-1: Maaiveldhoogtes volgens AHN4 [bron: AHN4]

Voor de stabiliteitsanalyse van de waterkeringen zijn twee dwarsprofielen gemaakt. Deze zijn ook op het AHN4 gebaseerd. In figuur 3.2 zijn de locaties van de dwarsprofielen weergegeven. In Appendix C zijn de beide profielen weergegeven.



Figuur 3.2: Locaties dwarsprofielen secundaire- en primaire kering

3.3 Globale bodemgesteldheid

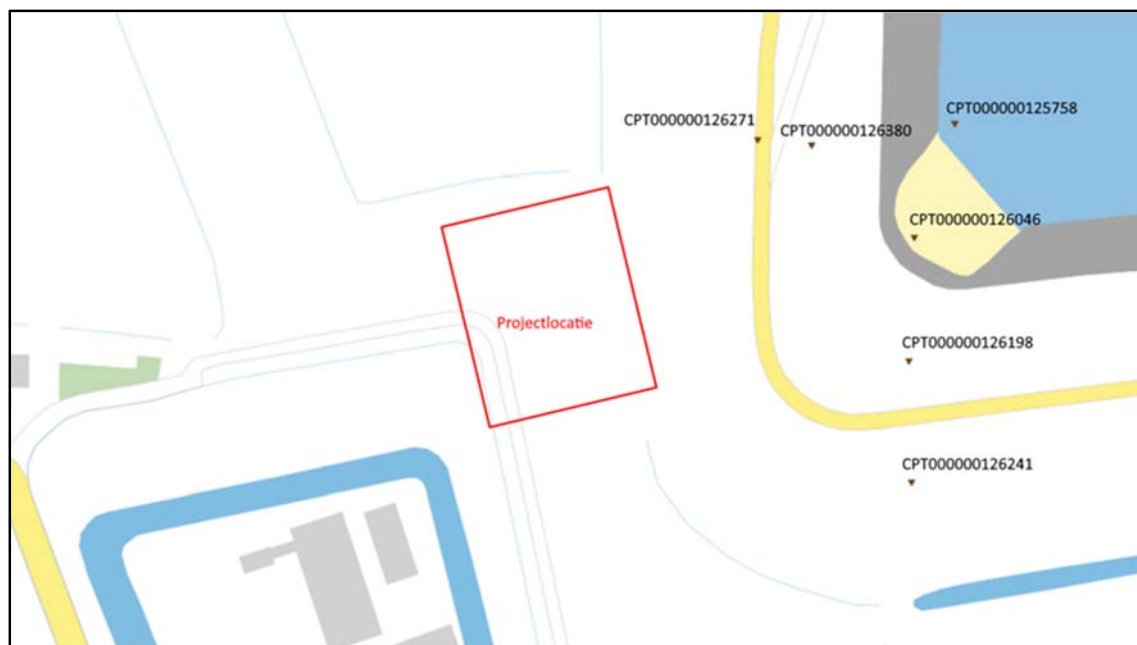
Op basis van het geotechnisch onderzoek en data uit de BRO, kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd zoals in tabel 3-1 is weergegeven.

In Appendix B is het grondonderzoek dat in de BRO aanwezig is weergegeven. Dit komt overeen met het beeld dat te zien is in het uitgevoerde geotechnische onderzoek dat door de opdrachtgever is aangeleverd. In figuur 3.3 is de locatie van het grondonderzoek in het BROLoket weergegeven.

Tabel 3-1: Globale bodemgesteldheid

Diepte in m t.o.v. NAP (bovenkant laag)			Bodembeschrijving
+4,3	à	-0,3	<u>KLEI & VEEN (lokaal een dunne topzandlaag aanwezig)</u>
-10,0	à	-12,5	<u>ZAND</u>
		-13,0	<u>Maximaal verkende diepte</u>

De kern van de primaire kering bestaat uit zand. Hierop ligt een bekledingslaag van circa 1 m dikte. Deze bekledingslaag bestaat uit klei. Voor de secundaire kering is niet bekend hoe deze is opgebouwd. Aangenomen wordt dat ook hier een zandkern is met daarop een bekledingslaag bestaand uit klei van circa 1 m dik.



Figuur 3.3: Grondonderzoek BROLoket

3.4 Geohydrologische bodemschematisatie

Op basis van het bodemonderzoek is de bodemopbouw (geohydrologisch) schematisch weergegeven in tabel 3-2. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde. De tabel toont de worst-case, best-case en verwachtingswaarden van de relevante parameterwaarden. Deze waarden zijn geschat op basis van ervaring en niet op basis van praktijkgegevens.

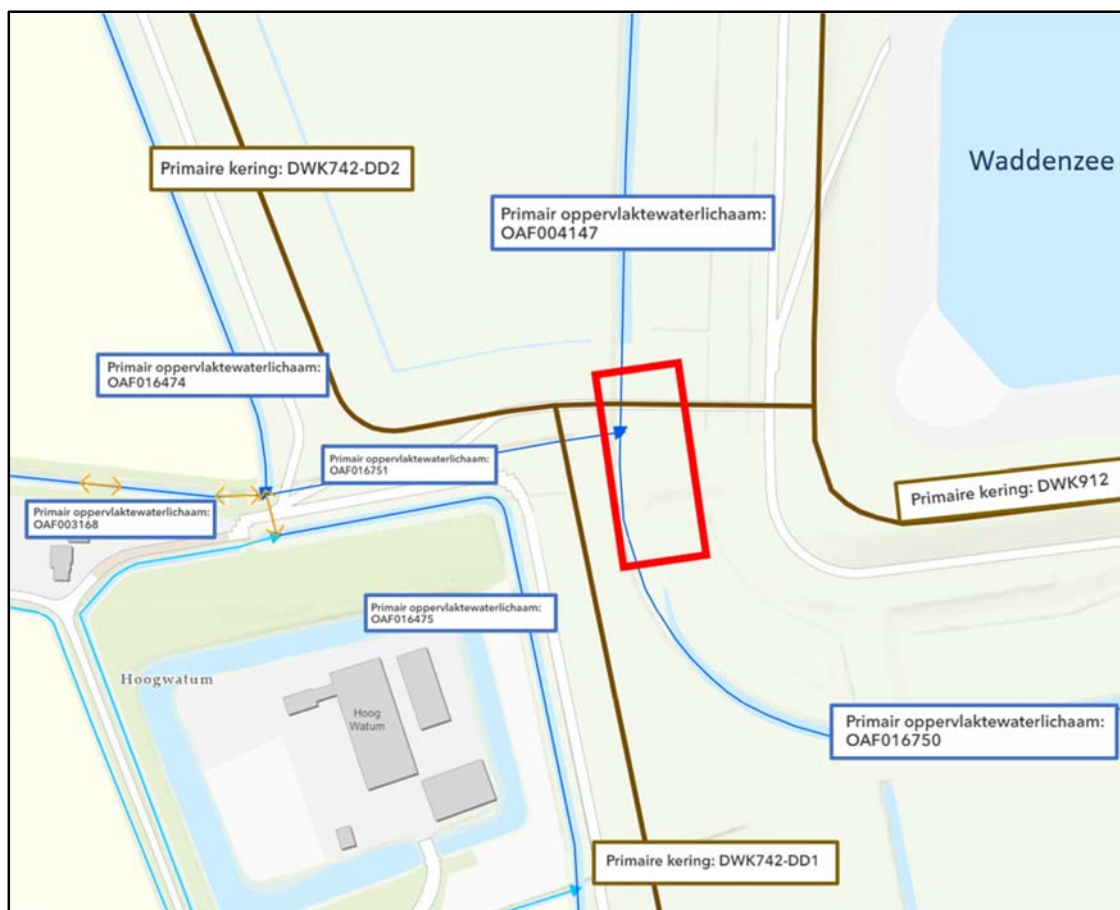
Tabel 3-2: Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie

Laag	Diepte [ca. NAP m]	Bodem- omschrijving	Type	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m ² /dag]			
				c/kD	Positief	Verwachting	Negatief
0	+4,3 à -0,3	Maaiveld	Infiltratie- oppervlakte	c	150	100	50
1*	+4,3 à -0,3 tot -10,0 à -12,5	(lokaal een topzandlaag variërende dikte)	Toplaag, soms licht zandig	kD	0,5	1	2
		Klei en veen		c	1.250	850	450
2	-10,0 à -12,5 tot -13,0**	Zand (watervoerende laag)	Zand met enkele dunne kleilaagjes	kD	400	700	1.000

* De maximale sondeerdiepte is ca. NAP -30,0 m. Onder de zandlaag (laag 2) wordt op basis van REGIS II v2.2 een kleilaag (Formatie van Peelo) verwacht tot een diepte van circa NAP -55 m, die als geohydrologische basis voor deze analyse wordt beschouwd.

3.5 Oppervlaktewater

Rondom de projectlocatie bevinden zich meerdere watergangen en een primaire waterkeringen, zie figuur 3-4. De projectlocatie bevindt zich binnen het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest. Het waterpeil en bodemniveau van de watergangen rondom de projectlocatie is niet bekend op de legger van het Waterschap. In de tekeningen, geleverd door opdrachtgever wordt uitgegaan van een minimaal peil van NAP +0,15 m en een maximaal peil van NAP +0,9 m.

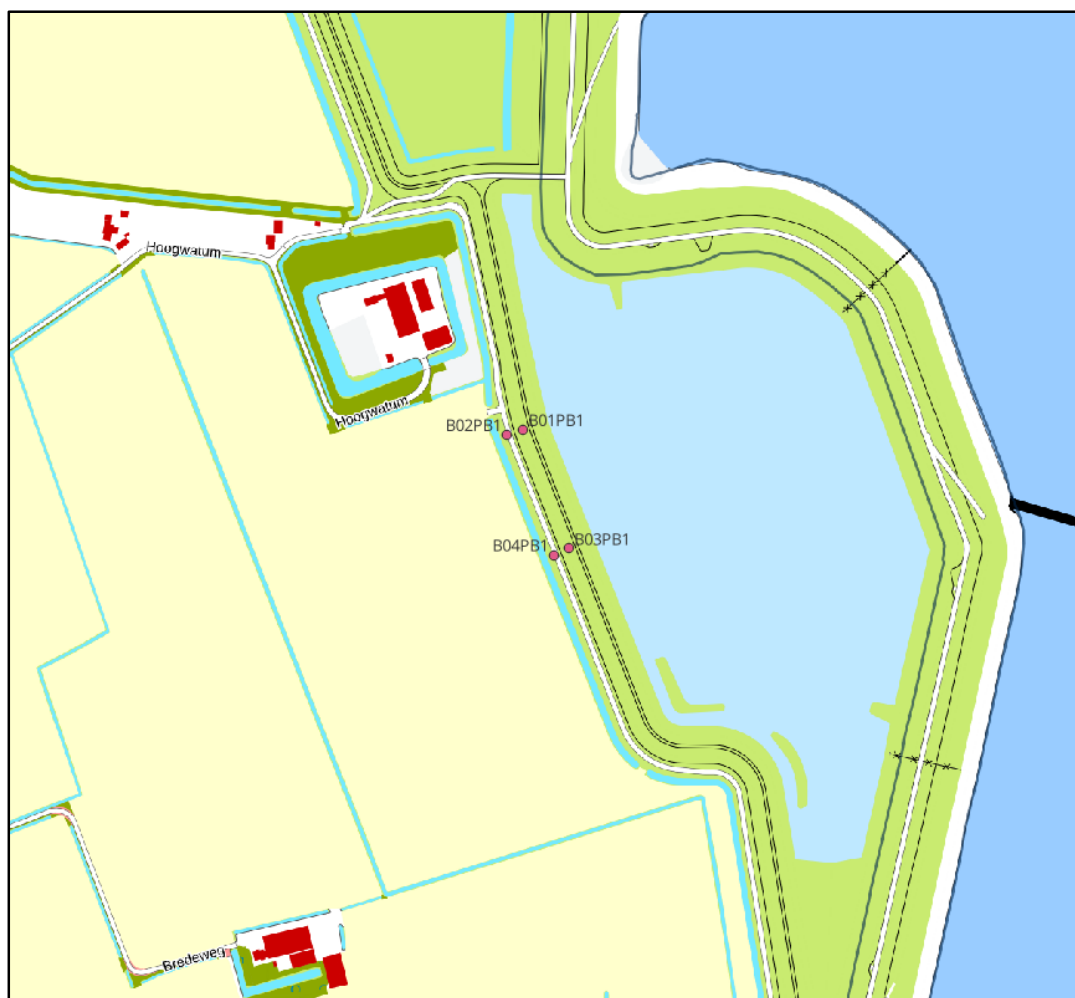


Figuur 3-4: Watergangen & primaire kering rondom projectlocatie

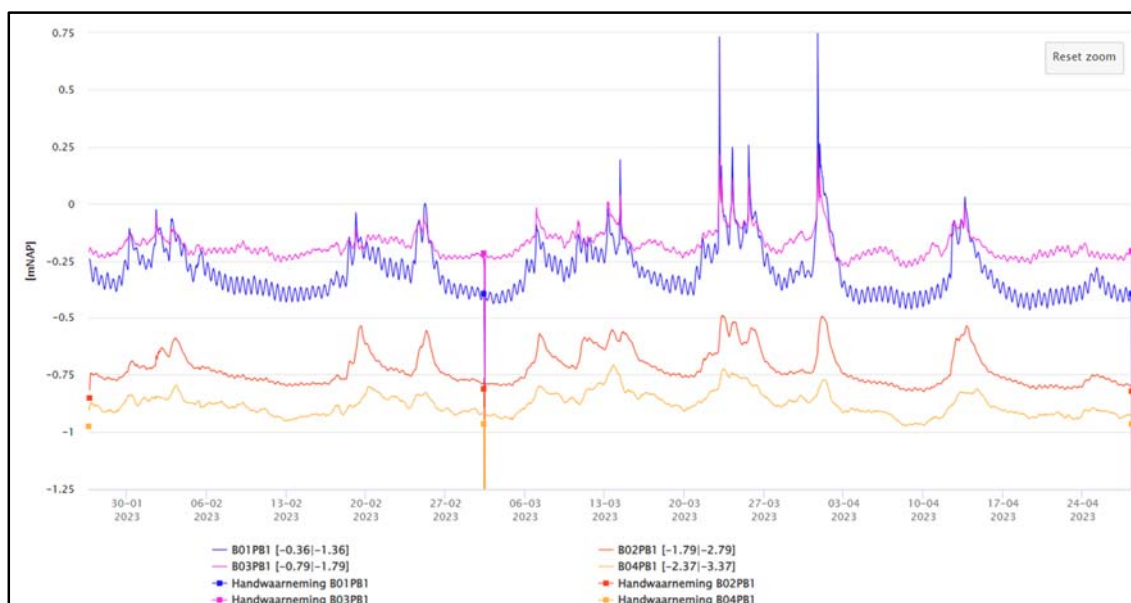
3.6 Grondwaterstanden en stijghoogtes

3.6.1 Grondwaterinformatie

Door Fugro is in 2023 grondwatermonitoring uitgevoerd gedurende 3 maanden ten zuiden van de projectlocatie (*ref: 6423-228107, d.d. 05-05-2023*). De grondwatermonitoring heeft plaatsgevonden in laag 1.



Figuur 3-5: Locaties van peilbuizen (ref: 6423-228107, d.d. 05-05-2023)



Figuur 3-6: Grondwaterstandsmetingen over tijd van de verschillende peilbuizen (ref: 6423-228107, d.d. 05-05-2023)

3.6.2 Geraamde maatgevende grondwaterstanden

Op basis van bovenstaande gegevens zijn grondwaterstanden bepaald die representatief zijn voor de bemaling, zie tabel 3-3.

Tabel 3-3: Geraamde grondwaterstand op de projectlocatie

Laag	Hoog [ca. NAP m]	Gemiddeld [ca. NAP m]	Laag [ca. NAP m]
1	0,0	-0,5	-0,7
2	Onbekend		

Onder de dijk is voor de stabiliteitsanalyse rekening gehouden met een opbolling van de waterstand van 0,5 m onder de kruin.

3.7 Grond(water)kwaliteit

De kwaliteit van het grondwater is onbekend. Naar verwachting zal het grondwater silt/zout zijn gezien de locatie t.o.v. de Waddenzee. Daarnaast is het gehalte zwevende deeltjes mogelijk hoog. Er dient rekening gehouden te worden met het toepassen van zuiveringsmaatregelen in de vorm van een bezinkbak en/of een stro-bak.

3.8 Geotechnische bodemparameters

Op basis van tabel 2b uit de [NEN 9997-1] zijn de sterkte parameters afgeleid. Deze zijn weergegeven in tabel 3-4.

Tabel 3-4: Geotechnische bodemparameters

Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Klei	18/18	3	22,5
Zand	18/19		32,5
Klei & Veen	18/18	3	22,5
Zand	19/20		35

3.9 Veiligheidsfilosofie

Voor dit rapport zal de stabiliteit van de primaire- en secundaire kering tijdens de uitvoering worden geanalyseerd. Omdat het een uitvoeringssituatie betreft is dit ingedeeld in een RC 1 klasse uit de [NEN 9997-1].

Bij hoogwater zal de uitvoering worden stilgelegd. Indien een afschuiving plaats vindt tijdens de uitvoering zal er voldoende tijd zijn om deze te herstellen voordat er een hoogwater situatie optreedt.

3.9.1 Partiële factoren

De rekenwaarden voor de grondparameters zijn verkregen door de representatieve waarden te delen door de materiaalfactoren conform RC1 uit [NEN 9997-1]. De materiaalfactoren zijn weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5: Partiele factoren RC 1

Parameter	Partiele factor
c'	1,3
$\tan(\phi')$	1,2

4. Bemalingsberekeningen en effecten

In dit hoofdstuk worden de bemalingsberekeningen en resultaten gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen kort stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving. Daarna wordt het conceptuele bemalings- en monitoringsplan voorgesteld. Dit hoofdstuk sluit af met de advies- en aandachtspunten bij het toepassen van de bemaling.

4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt in het verlagen van de grondwaterstand en het eventueel moeten verlagen van de stijghoogte in dieperliggende watervoerende lagen.

4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand (laag 1)

Voor een droge en goed begaanbare bouwputbodem dient de grondwaterstand te worden verlaagd tot 0,5 m onder het betreffende onderdeel. Mogelijk is dit moeilijk te realiseren in laag 1 aangezien deze voornamelijk uit klei bestaat.

4.1.2 Benodigde verlaging van stijghoogte (laag 2)

Conform de [NEN 9997-1], hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de (bouw)putbodem en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming. Gezien de dikte van het klei/veen (laag 1) wordt dit niet als een risico beschouwd. Zodoende hoeft er geen verlaging van de stijghoogte in laag 2 gerealiseerd te worden.

4.1.3 Overzicht benodigde verlagingen

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de vereiste verlagingen van de grondwaterstand ten opzichte van de hoge grondwaterstand.

Tabel 4-1: Benodigde verlagingen van voor alle zones ten opzichte van de hoge grondwaterstand.

Zone	Bemalingsniveau [ca. NAP m]	Verlaging ten opzichte van hoog: NAP 0,0 m [ca. m]
Duiker	-1,3	1,3

4.2 Berekende waterbezwaren

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar/debiet en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM bemalingsberekeningen uitgevoerd. De stationaire berekende waterbezwaren bij de aangehouden hoge grondwaterstand (GWS) zijn opgenomen in tabel 4-2. Het minimale (min.), verwachtte (verw.) en maximale (max.) debiet is berekend o.b.v. de verschillende grondparameters zoals geraamd in tabel 3-2.

Tabel 4-2: Berekend stationair debiet en totaal waterbezwaar voor de geschatte gemiddeld hoge grondwaterstand (NAP 0,0 m)

Bemalingsfase	Verlaging t.o.v. GHG NAP -0,0 m [ca. m]	Debiet *			Max. debiet [ca. m ³ /dag]
		Min.	Verw.	Max.	
Duiker	-1,3 **	1	3	5	120
*De minimale, verwachte en maximale debieten zijn berekend op basis van de verschillende geschatte grondparameters in tabel 3-2. ** In werkelijkheid kan er maximaal verlaagd worden tot de onderkant van de topzandlaag. Dit omdat de grondwaterstand in klei/veen zeer moeilijk te verlagen is. Aangezien de topzandlaag maximaal 1,0 m à 1,5 m dik is zal dit de maximale verlaging bedragen.					

Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van ca. 10 mm/uur of ca. 30 mm/dag toenemen met ca. 30 m³/uur of ca. 90 m³/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet

De projectlocatie is gelegen in het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest. Op grond van de Omgevingswet (voorheen de Waterwet) moet een melding worden gedaan als de bemaling:

- korter duurt dan 183 dagen per jaar;
- meer dan 10 m³ per uur;
- meer dan 5000 m³ per kwartaal;
- hoogstens 80 m³ per uur wordt onttrokken.

En een vergunning worden aangevraagd als:

- het onttrekken van grondwater 183 dagen per jaar of langer duurt en meer dan 10 m³ per uur wordt onttrokken;
- meer dan 80 m³ per uur wordt onttrokken of geïnfilteerd.

Op basis van de berekende debieten kunnen de activiteiten zonder melding of vergunning worden uitgevoerd. Hierbij wordt uitgegaan van een bemalingsduur van korter dan 183 dagen.

Voorts wijzen wij u erop dat bevoegd gezag voorschriften zal verbinden aan de bemaling/lozing. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m³ grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater elke werkdag worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

4.4 Lozing van het bemalingswater

Vanwege de korte afstand tot meerdere open wateren wordt geadviseerd te lozen in open water in de omgeving.

Het uitgangspunt is dat de kwaliteit van het oppervlaktewater niet verslechtert en/of verkleurt door de lozing. Over het algemeen moet voor lozing een bezinkbak (en beluchting) worden toegepast bij het lozen op oppervlaktewater.

De lozingsmogelijkheden en vergunningen worden beoordeeld door het betreffende waterontvangende instantie. Meld het lozen minimaal 4 weken voor aanvang via Omgevingsloket Online aan de Waterschap Noorderzijlvest.

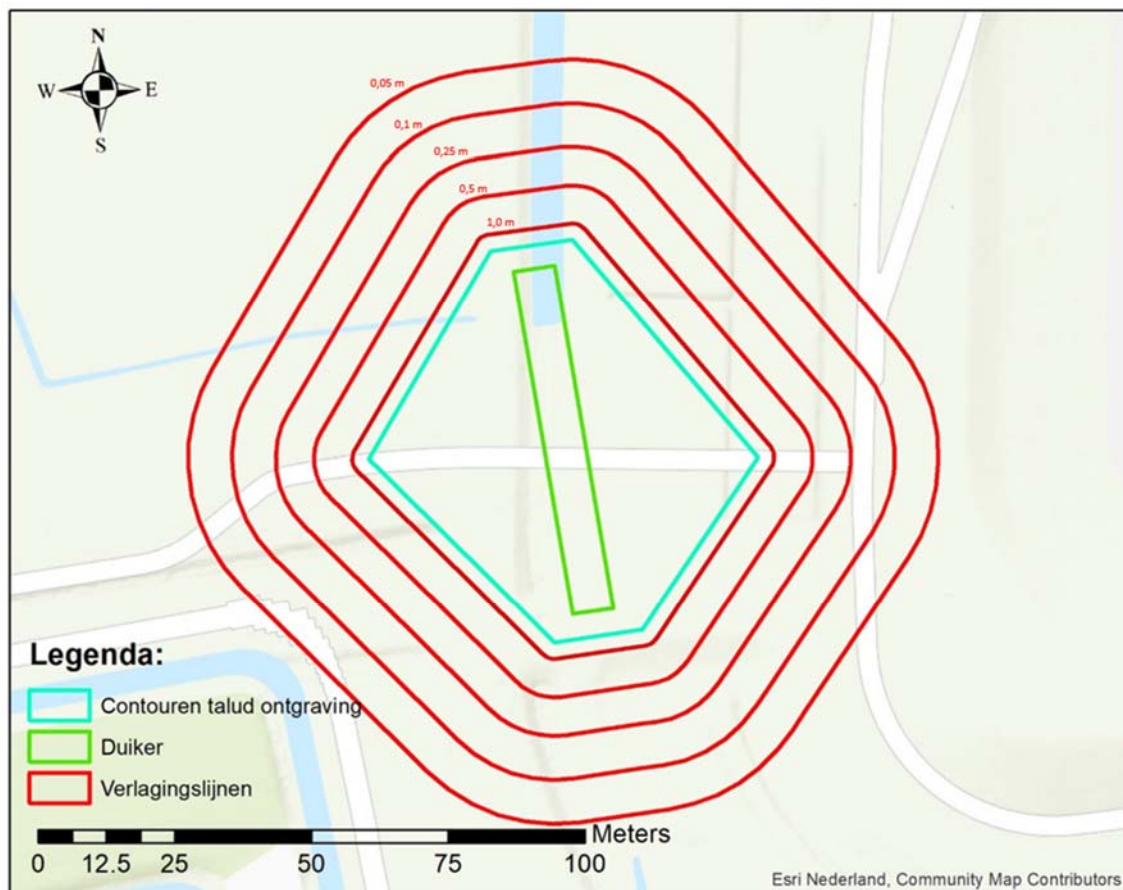
Voor de lozing kunnen significante kosten verschuldigd zijn aan de waterontvangende instantie. Rekening dient te worden gehouden met een verontreinigings- of zuiveringsheffing, die per te lozen 1.000 m³ grondwater moet worden betaald. Bovendien kan de waterontvangende instantie waterzuiverende maatregelen eisen als de gehalten van lozingsparameters te hoog zijn.

4.5 Verlagen in de omgeving

De bemaling op de locatie leidt tot verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. De berekende stationaire verlagingen ten opzichte van de gemiddeld bodemopbouw en hoge- en lage grondwaterstand zijn opgenomen in tabel 4-3 en tabel 4-4 en grafisch weergegeven voor de hoge grondwaterstand in figuur 4-1 en lage grondwaterstand in figuur 4-2.

Tabel 4-3: Berekende stationaire verlagingen ten opzichte van de geschatte gemiddeld hoge grondwaterstand (hoog: NAP 0,0 m).

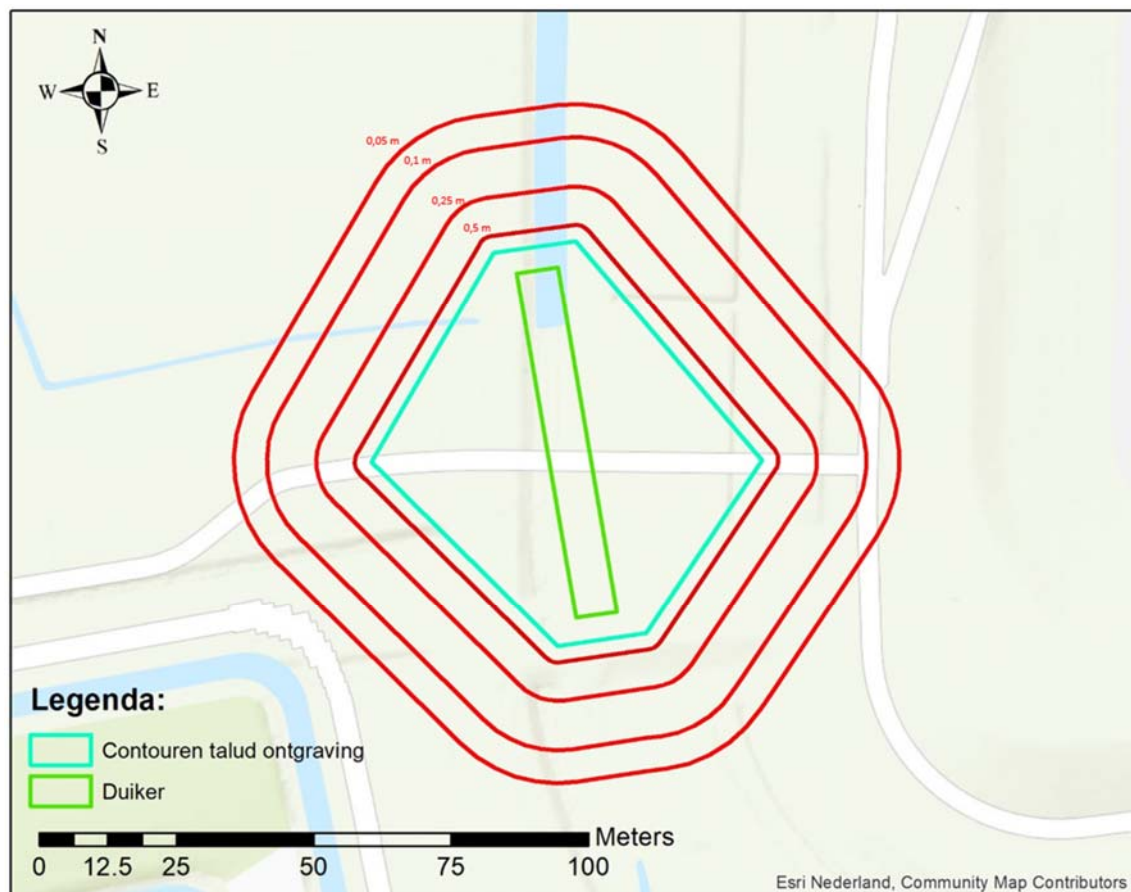
Hoge gws: NAP 0,0 m	Laag	Afstand van bemaling [ca. m]						
		0	5	10	15	20	25	50
Duiker	1	1,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0,05	<0,05



Figuur 4-1: Verlagingen in de omgeving t.o.v. hoge grondwaterstand

Tabel 4-4: Berekende stationaire verlagingen ten opzichte van de geschatte lage grondwaterstand (laag: NAP - 0,7 m).

Lage gws: NAP -0,7 m	Laag	Afstand van bemaling [ca. m]						
		0	5	10	15	20	25	50
Duiker	1	0,5	0,3	0,1	0,05	<0,05	-	-



Figuur 4-2: Verlagingen in de omgeving t.o.v. lage grondwaterstand

Door de invloed van open water, de bemalingsduur, eventuele neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie kunnen de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

4.6 Omgevingsaspecten

Uit diverse bronnen is informatie opgevraagd over de omgevingsaspecten. De voor de projectlocatie relevante omgevingsaspecten zijn in de onderstaande sub-secties weergegeven.

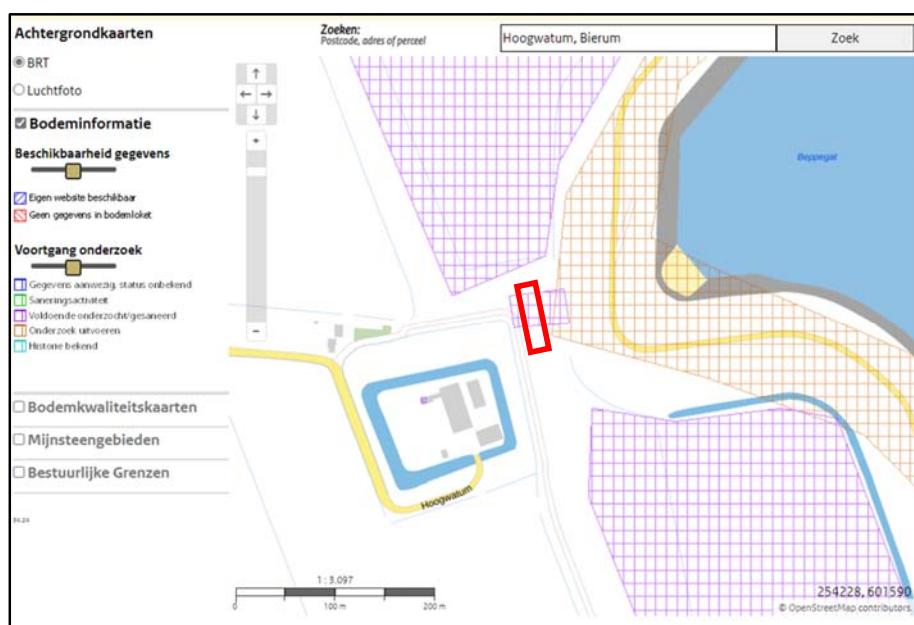
4.6.1 Zettingen als gevolg van de bemaling

Door het verlagen van de grondwaterstand kunnen samenhangende grondsoorten als klei en veen samengedrukt worden, waardoor er in de omgeving van de bemalingswerkzaamheden zettingen kunnen ontstaan. Hierbij kan gedacht worden aan maaiveldvaling en zettingen (en vervorming) van op staal gefundeerde bebouwing en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand gedurende langere tijd wordt verlaagd tot onder de historisch lage grondwaterstand.

Ten opzichte van de lage grondwaterstand worden minimale verlagingen verwacht in de omgeving. Verwacht wordt dat deze verlagingen niet onder de historisch lage grondwaterstand zijn. Hierdoor worden er geen zettingen verwacht in de omgeving.

4.6.2 Grond(water)verontreinigingen

Uit gegevens van het portaal Bodemloket blijkt dat de bodem voldoende onderzocht of gesaneerd is. Het gebied ten oosten van de projectlocatie is gemarkeerd als "Onderzoek uitvoeren". Mogelijk dient aanvullend grondonderzoek uitgevoerd te worden voor het gebied ten oosten van de projectlocatie. Geadviseerd wordt contact op te nemen met de het Waterschap aangaande de toelaatbaarheid van de bemaling t.o.v. een eventuele verontreiniging ten oosten van de projectlocatie.



Figuur 4-3: Bodeminformatie rondom de projectlocatie (rood omlijnt) [bron: Bodemloket]

4.6.3 (Primaire / regionale) waterkering



Figuur 4-4: projectlocatie is gelegen in een beperkingsgebied van een primaire waterkering

Rondom de projectlocatie zijn diverse primaire keringen gelegen (Beschermingsgebied I). De stabiliteit en de effecten op de keringen worden getest in §5.3.

4.7 Conceptueel bemalings en monitoringsplan

In dit hoofdstuk is uitgewerkt welke bemalingsinstallatie geadviseerd wordt om toe te passen om de benodigde grondwaterstandsverlagingen te realiseren. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op hoe de bemalings-werkzaamheden kunnen worden gemonitord. Opgemerkt dient te worden dat dit conceptuele plannen zijn die gezien moeten worden als een voorstel voor de mogelijke werkwijze van de bemaling of monitoring.

4.7.1 Conceptueel bemalingsplan

Tijdens het ontgraven kan een klokpomp worden gebruikt om uitstromend grondwater af te malen.

Geadviseerd wordt om de grondwaterstandsverlaging na ontgraving te behouden door middel van drainage op de bodem van de bouwput. De drains kunnen worden ingegraven in sleuven gevuld met doorlatend zand direct onder het ontgravingsniveau. De drains, voorzien van een volumineus omhullingsmateriaal, kunnen worden aangesloten op een pomp. Geadviseerd wordt de drains aan de onderkant van het talud te installeren en op de bouwkuipbodem een zandbed aan te leggen.

De drainage zal eveneens zorgen voor een bemaling van neerslag en stilstaand regen-/grondwater op de bouwputbodem.

Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitieve ontwerp van de bemalinginstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur ter beoordeling aan Fugro te worden voorgelegd.

Ook zal het Waterschap de installatie van bemaler beoordelen. Het toepassen van een ander type bemalingssysteem dan in deze paragraaf wordt voorgesteld, kan leiden tot een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

5. Trillingsrisicoanalyse

Het installeren van de heipalen en inbrengen van de kwelschermen zorgt voor trillingen in de ondergrond. Deze trillingen zorgen voor een extra belasting op de naastgelegen primaire kering, secundaire kering en op de panden in de omgeving. In dit hoofdstuk wordt de invloed van het installeren van de palen op de panden en dijk beoordeeld.

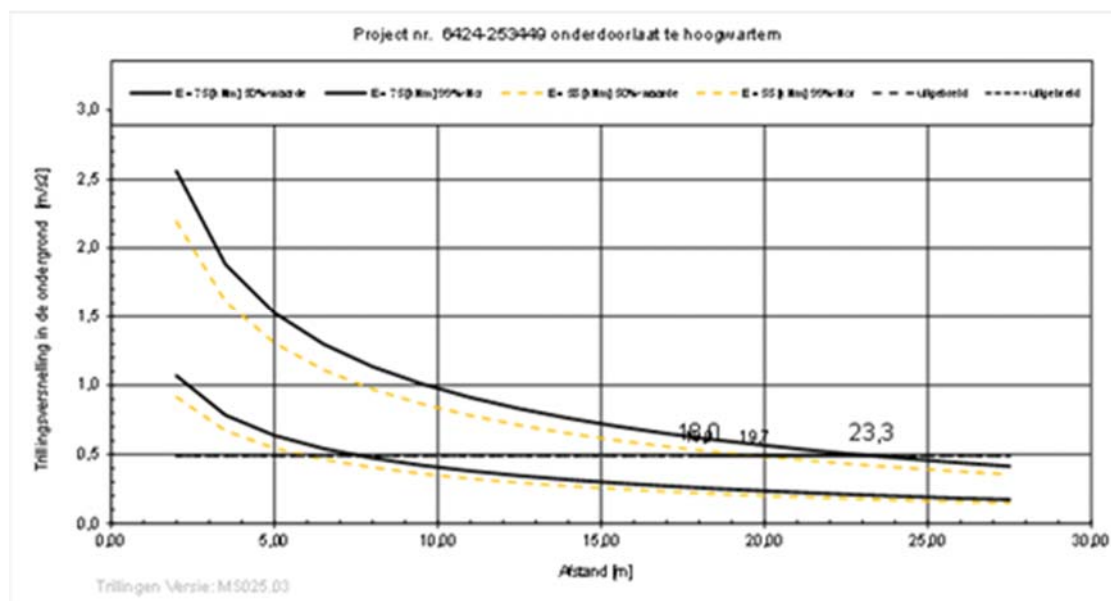
De trillingen in de ondergrond als gevolg van het aanbrengen van de kwelschermen zijn niet maatgevend. Door de relatief beperkte inbrenglengte en de lage conusweerstand in dit deel van de ondergrond wordt verwacht dat de belasting als gevolg van het heien van de prefab betonpalen maatgevend is, welke tot in het Pleistoceen worden geheid. Er is dientengevolge geen trillingspredictie voor de kwelschermen uitgevoerd.

5.1 Trillingspredictie

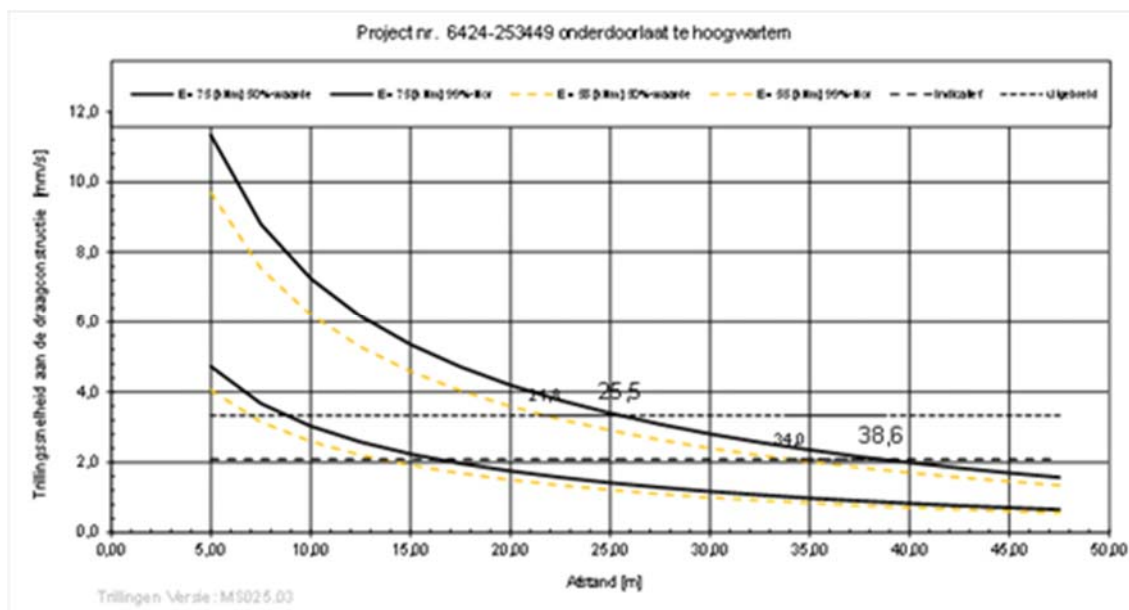
Op basis van de ondergrond, paaltype en heiblok is een trillingspredictie gemaakt. Door de opdrachtgever is geen type heiblok opgegeven. Voor deze predictie is uitgegaan van een hydraulisch heiblok met een hei-energie van 55 tot 75 kNm. Dit is afgeleid aan de hand van de empirische heivergelijking van Sprenger Potma.

De trillingspredictie is gedaan conform [CUR 166] waarbij een correctie op de bronsnelheid is toegepast.

In figuur 5.1 is de trillingspredictie weergegeven voor de verwachte trilversnelling, in Figuur 5.2 is de verwachte trilsnelheid weergegeven. In beide zijn de waarde met een onderschrijdskans van respectievelijk 50% en 99% weergegeven.



Figuur 5.1: Trillingspredictie conform CUR166 - trillingsversnelling



Figuur 5.2: Trillingspredictie conform CUR166 - trilsnelheid

Als gevolg van het heien zullen wateroverspanningen in de ondergrond ontstaan. Deze wateroverspanning kan oplopen tot circa 5 kPa, welke als input is gebruikt bij de stabiliteitsanalyse

5.2 Invloed op panden

Door trillingen in de ondergrond bestaat er een kans op schade aan panden in de omgeving. In SBR-A richtlijn "Schade aan bouwwerken" (versie 2017) [SBRA 2017] wordt voorgeschreven welke trillingen toelaatbaar zijn per gebouw type. In §5.2.1 wordt ingegaan op deze richtlijn. In §5.2.2 wordt bepaald wat de verwachte invloed op de panden rondom het projectgebied is.

5.2.1 SBR

In Nederland bestaat geen wetgeving (wel regelgeving) voor het voorkomen van hinder of schade door trillingen. Dit betekent niet dat bij het opstellen van ruimtelijke plannen het aspect trillingen geen aandachtspunt is. Het juridisch kader voor trillingen in de aanlegfase wordt voor hinder bepaald door het Bouwbesluit. Hierin wordt verwezen naar de Stichting Bouwresearch (SBR) richtlijn.

In SBR-A richtlijn "Schade aan bouwwerken" (versie 2017) [SBRA 2017] worden grenswaarden voor maximaal aanvaardbare trillingen vermeld, teneinde schade aan gebouwen zoveel mogelijk te voorkomen. In deze richtlijn worden drie categorieën gebouwen onderscheiden. Dit zijn:

- Categorie 1: Draagconstructie bestaat uit betonnen of houten elementen
- Categorie 2: Draagconstructie bestaat uit metselwerk
- Monumentaal: Panden met een monumentale status (Rijks, provinciaal of gemeentelijk)

De overlast als gevolg van trillingen wordt ingeschat op basis van trilsnelheden. In tabel 5.1 zijn de interventie waarden voor trillingen bij een frequentie van 10 Hz weergegeven. Dit is de frequentie die optreedt bij het heien van betonnen palen.

De interventiewaarde is afhankelijk van de methode van monitoring. Bij een intensievere monitoring met meerdere trillingsmeters is een hogere gemeten trilsnelheid toelaatbaar.

Tabel 5.1 Toetsingswaarden trillingen voor SBR-A Cat 1 en 2 of monumentaal pand als gevolg van installeren heipalen

	Cat 1		Cat 2		Monumentaal	
	Indicatief	Uitgebreid	Indicatief	Uitgebreid	Indicatief	Uitgebreid
Interventiewaarde [mm/s]	8,3	15,0	2,1	4,2	1,5	2,5

5.2.2 Panden rondom projectgebied

Op basis van de trillingspredictie uit §5.1 wordt een invloedsgebied van 40 m verwacht voor panden van categorie 2 zonder monumentale status. Op deze afstand is de verwachte trilsnelheid circa 2,1 mm/s.

Rondom het projectgebied liggen twee panden. Deze liggen op meer dan 100 m van de projectlocatie. De panden zijn van het type Cat 2. De verwachte trillingen op deze locatie liggen ver onder de interventiewaarde. Hierdoor is monitoring ons inziens niet benodigd voor onderhavige panden.



Figuur 5.3: Afstand projectlocatie tot dichtstbijzijnde gebouw

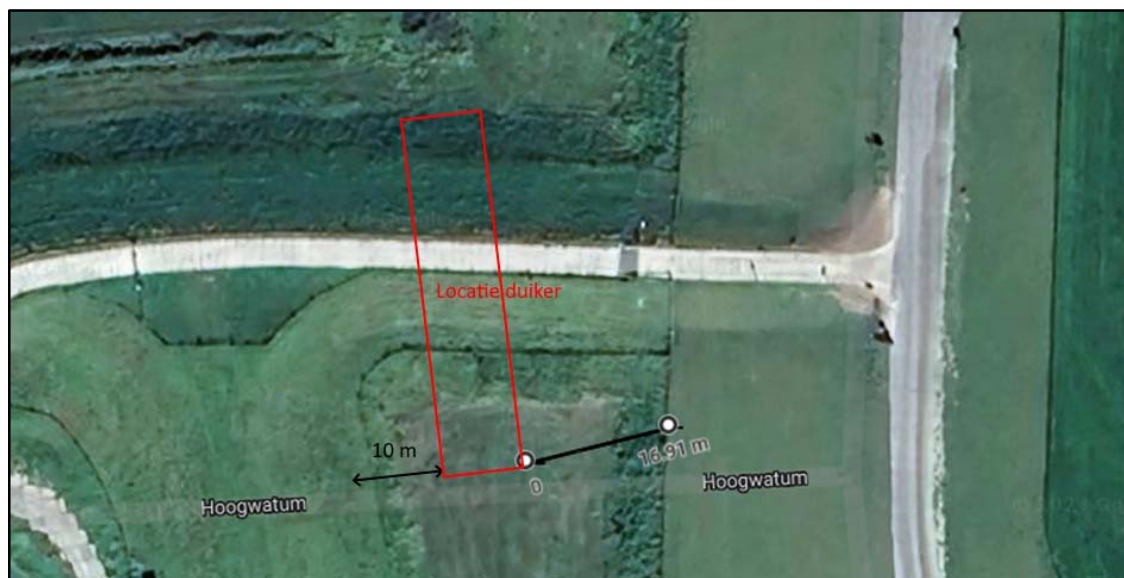
5.3 Invloed trillingen op de waterkering en ontgravingstaluds

De afstand tussen de inlaat en de binnenteen van de primaire kering is circa 15 m, de afstand tot de secundaire kering is circa 10 m (zie figuur 5.4). Hierdoor zullen de waterkeringen een belasting als gevolg van het heien ondervinden. Op basis van de trillingspredictie in figuur 5.1 wordt een horizontale trillingsversnelling in de primaire kering van circa $0,75 \text{ m/s}^2$ verwacht. Doordat de secundaire kering dichterbij ligt wordt hier een trillingsversnelling van circa $1,0 \text{ m/s}^2$ verwacht.

In deze paragraaf wordt bepaald of deze belasting gevolgen heeft voor de waterkering.

Ontgravingstaluds

De taluds van de ontgraving houden dezelfde geometrie aan als de aanliggende waterkering. Het enige verschil met de taluds van de waterkeringen is de aanwezigheid van de deklaag boven op de zandkern. Deze bekledingslaag heeft een geringe invloed op de stabiliteit van het talud. Daarom zijn de resultaten uit §5.3.2 en §5.3.3 ook van toepassing op de ontgravingstaluds. Hierbij wordt wel aangenomen dat de afstand tot het ontgravingstalud vergelijkbaar is.



Figuur 5.4: Afstand tot primaire kering

5.3.1 Methode

Met het rekenprogramma D-Stability v2024.01 is de stabiliteit van de dijk beschouwd voor de huidige situatie en gedurende de uitvoering. De stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel is berekend met de methode Bishop.

De trillingen in de ondergrond als gevolg van het installeren van de funderingspalen zorgen voor wateroverspanningen in de ondergrond en een belasting op de ondergrond.

Op basis van de trillingspredictie uit §5.1 is de installatie van de heipalen als een aardbevingsbelasting gemodelleerd. Hierbij is de verticale versnelling gelijk aan de helft van de horizontale versnelling.

Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van de hoge grondwaterstand uit tabel 3-3. Dit is NAP 0,0 m. Hierbij wordt ook de opbolling onder de kruin van 0,5 m meegenomen.

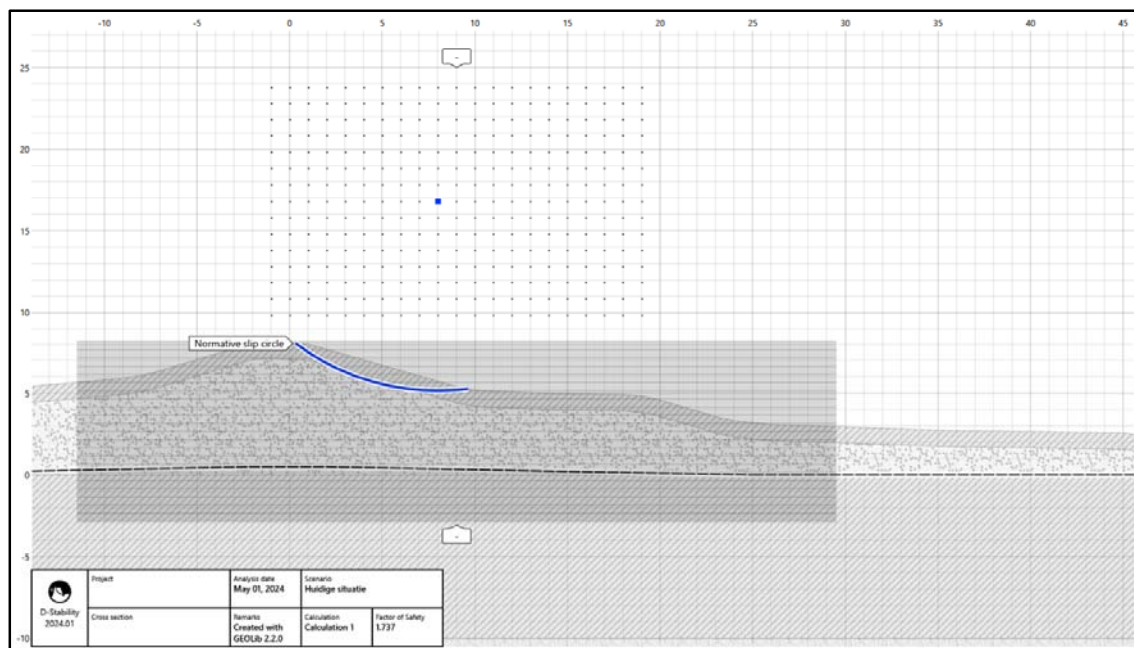
Voor beide waterkeringen is de stabiliteit van het talud dichtst bij de heilocatie bekeken. Er is geen bovenbelasting op de kruin meegenomen. Tijdens het intrillen zal geen zwaar materieel op de kruin aanwezig zijn.

Voor deze analyse is gekeken naar glijcirkels met een diepte van minimaal 1 m diepte. Het is daarom niet uitgesloten dat ondiepere afschuivingen of vervormingen kunnen ontstaan. Indien dit gebeurt zal het een verwaarloosbare invloed hebben op de waterveiligheid.

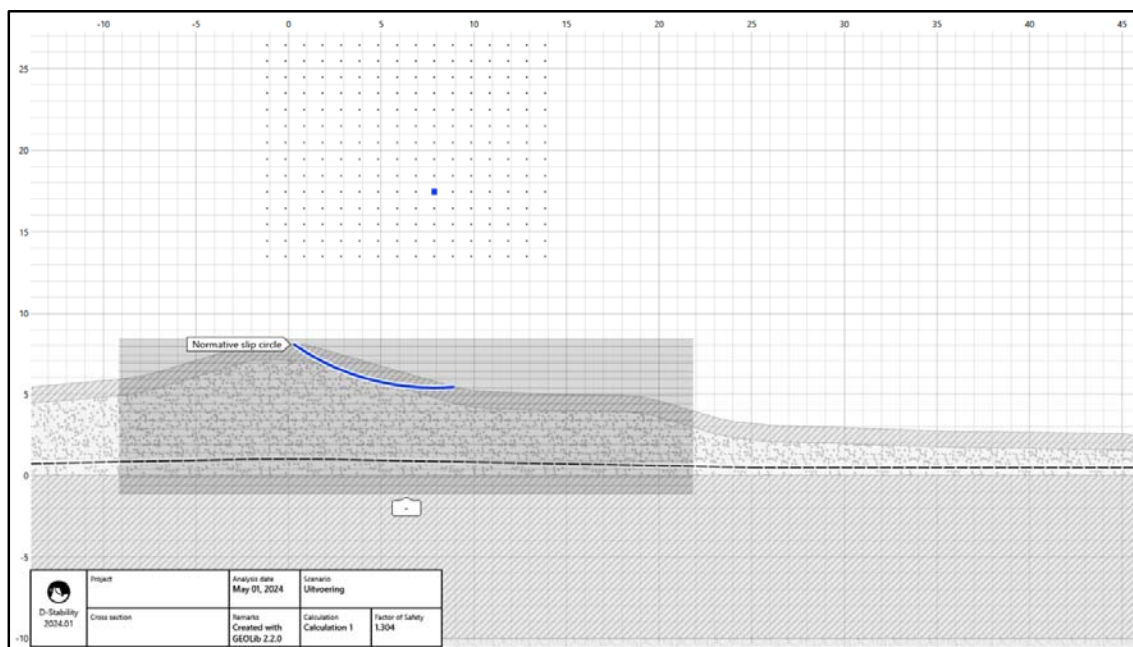
5.3.2 Analyse – primaire kering

Met D-Stability is de stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel berekend. Voor de huidige situatie is dit 1,74. Voor de uitvoeringssituatie neemt de stabiliteitsfactor af tot 1,30. In figuur 5.5 en figuur 5.6 zijn de maatgevende glijcirkels weergegeven.

De stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel tijdens uitvoering blijft boven de 1,0.



Figuur 5.5: Maatgevende glijcirkel STBI – Huidige situatie -SF = 1,74

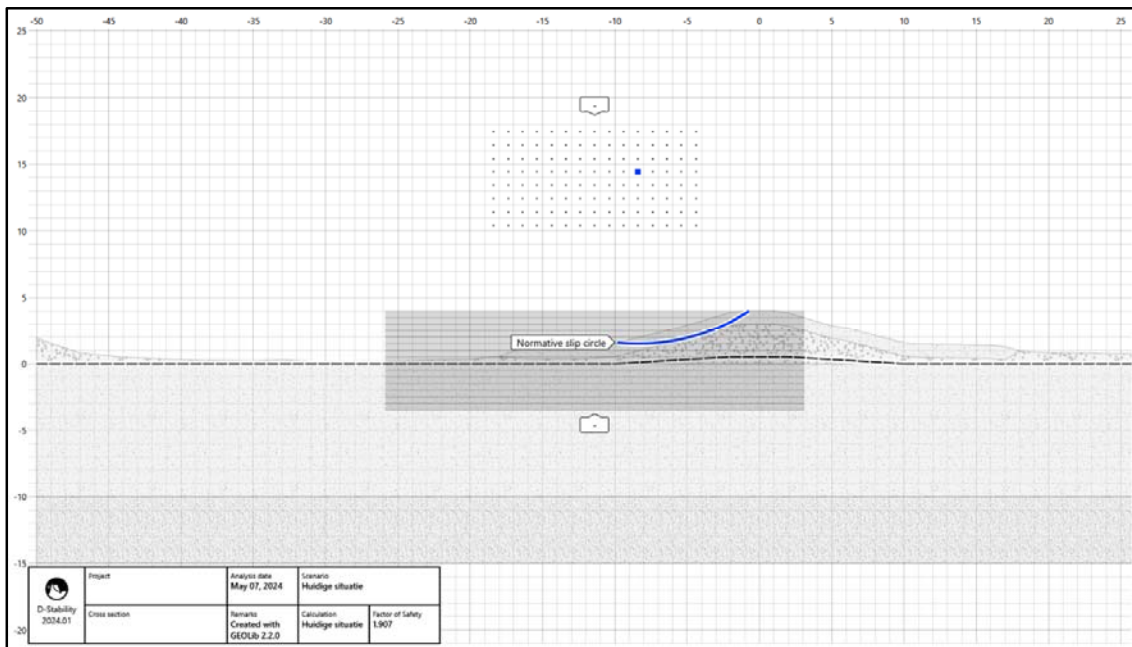


Figuur 5.6: Maatgevende glijcirkel STBI – Uitvoering situatie -SF =1,30

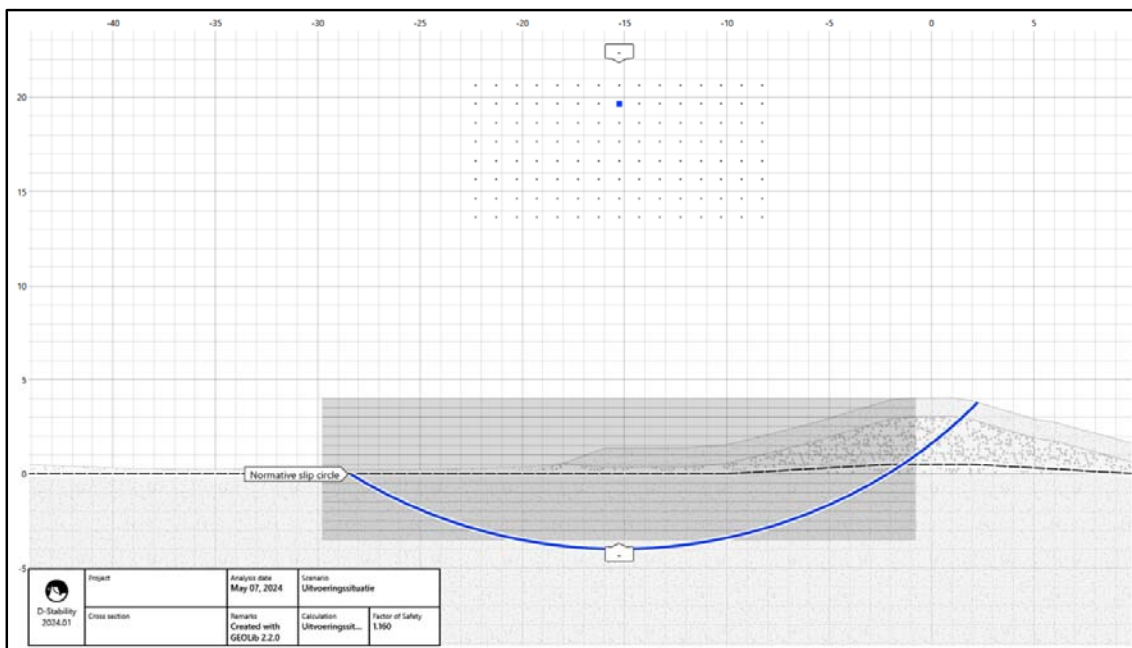
5.3.3 Analyse – secundaire kering

Met D-Stability is de stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel berekend. Voor de huidige situatie is dit 1,90. Voor de uitvoeringssituatie neemt de stabiliteitsfactor af tot 1,16. In figuur 5.7 en figuur 5.8 zijn de maatgevende glijcirkels weergegeven.

De stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel tijdens uitvoering blijft boven de 1,0. Wel wordt hier een veel diepere glijcirkel gevonden.



Figuur 5.7: Maatgevende glijcirkel STBU– Huidige situatie -SF = 1,90



Figuur 5.8: Maatgevende glijcirkel STBU – Uitvoering situatie -SF =1,16

5.4 Conclusie en aanbevelingen

Op basis van de geotechnische analyses wordt verwacht dat de aanleg van de doorlaatduiker en dan met name de invloed van het inheien van de funderingspalen geen gevolgen heeft voor zowel de panden in de omgeving, als op de waterkeringen.

De panden liggen ver genoeg van de projectlocatie af dat de trilsnelheden onder een interventie waarde zullen liggen. Monitoring is ons ziens hier niet benodigd.

De stabiliteitsfactor van de waterkering neemt als gevolg van de trillingsversnelling en de wateroverspanning wel af. Echter blijft de stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel wel boven $SF > 1,0$. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de waterkerend vermogen van de waterkeringen niet in het geding komt als gevolg van de aanleg van de funderingspalen en kwelschermen.

Voor de ontgravingstaluds zal de stabiliteitsfactor vergelijkbaar zijn met de stabiliteitsfactor van de waterkeringen. Doordat de bekledingslaag ontbreekt kan een oppervlakkige afschuiving, als gevolg van micro-instabiliteit, mogelijk optreden. Dit dient visueel gemonitord te worden, maar vormt geen direct gevaar voor de waterveiligheid.

Voor zekerheidsstelling wordt wel geadviseerd om monitoring van het dijklichaam toe te passen. Hierop wordt verder ingegaan in hoofdstuk 6.

6. Monitoringsplan

6.1 Bemaling

Hieronder staat een concept voor een monitoringsplan voor de bemaling.

Het monitoren van de effecten van de (bemalings)werkzaamheden op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Tevens kunnen onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

In alle gevallen dient de hoeveelheid onttrokken grondwater te worden gemeten met gekalibreerde debietmeters en te worden bijgehouden in een logboek (elke werkdag). Dit zou dagelijks moeten gebeuren voor het waterschap en eventueel de gemeente, in verband met heffingen.

Om de effecten op de omgeving in de tijd te monitoren en te registreren is het raadzaam om een definitief bemalings- en monitoringsplan op te laten opstellen.

6.2 Monitoring trillingen

Voor het monitoren van de trillingen in de waterkeringen wordt aanbevolen minimaal 1 trillingsmeter op zowel de primaire als de secundaire kering te plaatsen. Deze dient op circa NAP -1 m te worden geplaatst. Dit komt overeen met de diepte van het maatgevende glijvlak in de waterkering, welke is berekend in de stabiliteitsanalyse. Op basis van deze trillingsmeter kan worden gemonitord of de trillingsversnelling in de ondergrond de trillingsversnelling zoals gehanteerd in §5.3 niet overschrijdt.

Om te monitoren of de primaire kering niet vervormd wordt aanbevolen een inclinometer te plaatsen. Door deze dieper dan de teen van de dijk te plaatsen kan de vervorming over de gehele hoogte van het dijklichaam worden gemonitord.

Voor het monitoren van oppervlakkige vervormingen wordt aanbevolen om perkoenpalen te plaatsen. Deze dienen langs de gehele lengte van de projectlocatie geplaatst te worden op 1/3 van het talud vanaf de teen van de waterkering. De palen dienen minimaal 1m diep te staan. De hard op hard afstand dient maximaal 5 m te bedragen. Tijdens de werkzaamheden dient de zichtlijn regelmatig worden gecheckt. Denk hierbij aan start ochtend, middag en einde van de dag. Wanneer sprake is van een onregelmatigheid in de zichtlijn, dient contact worden opgenomen met een geotechnisch adviseur en de werkzaamheden tijdelijk op hold worden gezet, zodat een oplossingsrichting kan worden bepaald in samenspraak met het beheerder van de betreffende waterkering.

7. Advies en aandachtspunten

7.1 Bemaling

Op basis van de voorgestelde wijze van uitvoering zijn risico's afgewogen. Het resultaat hiervan staat in tabel 7-1. Onder de tabel wordt er voor verschillende aandachtspunten een advies gegeven. De tabel betreft ook een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, die verplicht is volgens Protocol 12010 (zie Appendix C).

Tabel 7-1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risico scan

Geo-risk scan		Advies
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)		-
Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)		
Start werkzaamheden / bemalingsduur		1
Bodemopbouw en schematisering ondergrond		-
Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)	 / 	2
Aanwezige grond(water)verontreinigingen op locatie	 / 	2
Aanwezige grondwaterverontreinigingen in omgeving		-
Informatie over bebouwing in de omgeving		-
Maaiveldzakkingen / zettingen/ (ondergrondse) infrastructuur		-
Watertekort voor stedelijk groen: (monumentale) bomen, gras		-
Aanwezigheid overige (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties		-
Aanvragen Watervergunning voor onttrekking		-
Lozingsmogelijkheden onderzoeken (incl. grondwaterkwaliteit)		-
Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren		-

	Geen informatie (info)/ niet beschouwd		Voldoende info/ beperkt risico		Matige info/matig risico		Onvoldoende info/hoog risico
---	--	---	--------------------------------	---	--------------------------	---	------------------------------

Advies 1: Start werkzaamheden / bemalingsduur

De duur van de bemaling is momenteel onbekend. In huidige rapportage is uitgegaan van een bemalingsduur korter dan 183 dagen. Geadviseerd wordt de start en de bemalingsduur te achterhalen. Als er langer dan 183 dagen wordt bemalen is de bemaling meldingsplichtig.

Advies 2: Grondwater- en bodemkwaliteit projectlocatie en omgeving

Geadviseerd om in contact te treden met het Waterschap aangaande de noodzaak van het uitvoeren van een grondwaterkwaliteitsonderzoek (het nemen van grondwatermonsters om de kwaliteit van het lozingswater te bepalen).

7.2 Trillingsrisicoanalyse

Het inheien van de funderingspalen zorgt voor trillingen en wateroverspanningen in de ondergrond. De gevolgen hiervan op de waterkering en de omliggende panden is beoordeeld. Op basis van de ondergrond, het paaltype en lengte is een trillingsprognose uitgevoerd.

Uit de trillingsprognose volgt dat de trillingen bij de panden in de omgeving significant lager zijn dan de interventie waarde conform de SBR-A richtlijn. De kans op schade is daarom klein genoeg om geen monitoring toe te hoeven passen. Overlast door het heien is niet uit te sluiten.

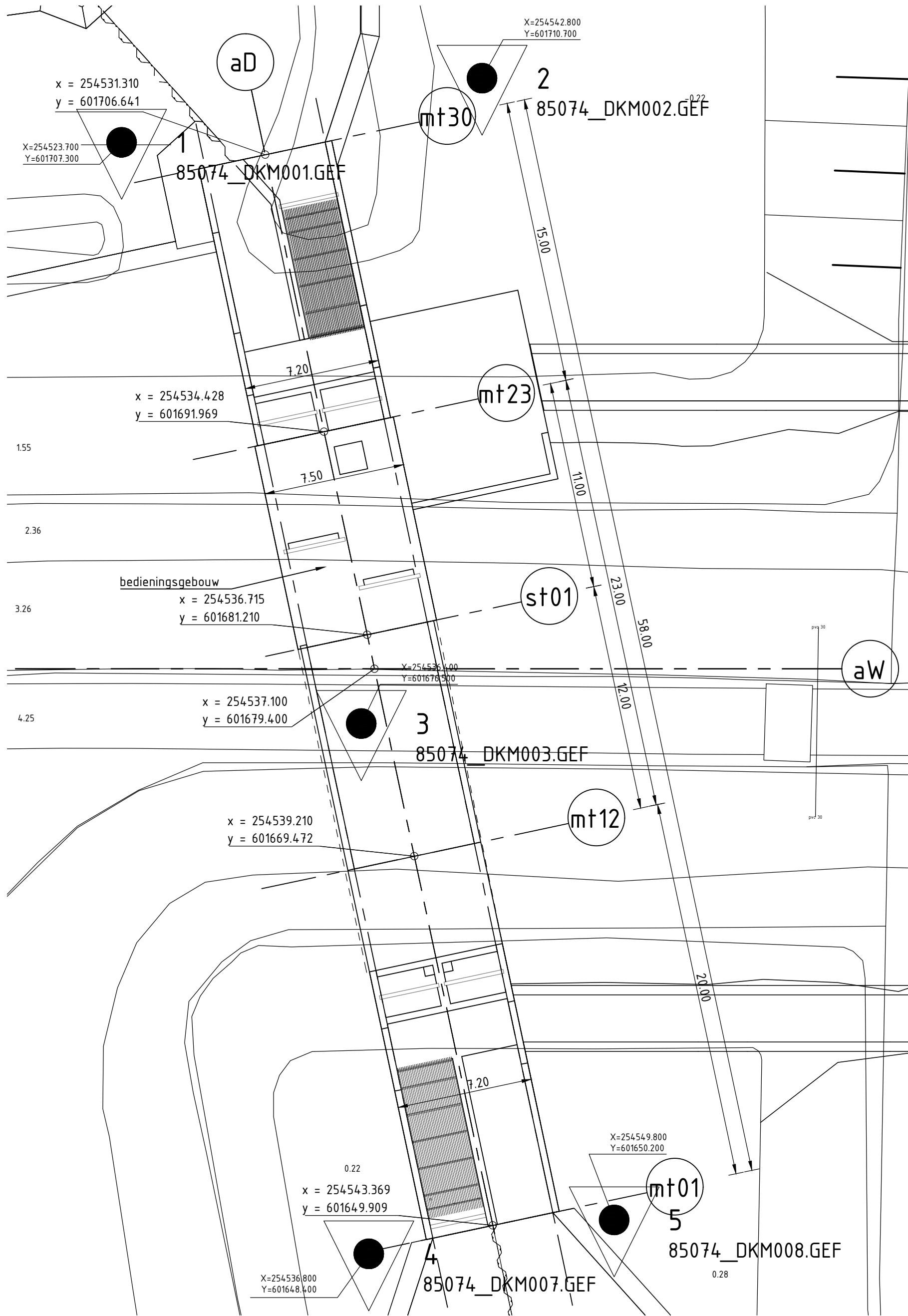
Voor de secundaire- en primaire kering is een stabiliteitsanalyse uitgevoerd waarbij de belasting als gevolg van trillingen en wateroverspanning is meegenomen. Zoals verwacht neemt de stabiliteitsfactor van de maatgevende glijcirkel af. Deze blijft echter wel boven den 1,0. Hierdoor kan worden geconcludeerd dat het aanbrengen van de heipalen geen invloed hebben op de waterveiligheid.

Ter verificatie hiervan wordt wel aanbevolen om monitoring toe te passen. Door het plaatsen van trillingsmeters, inclinometer en perkoenpalen kan worden gemonitord of er geen vervormingen in de dijk optreden.

De stabiliteit van de ontgravingstaluds is kwalitatief beoordeeld. Indien de geometrie van de ontgravingstaluds overeenkomen met de geometrie van de bestaande waterkeringen en de taluds niet dichterbij de heipalen liggen dan 10 of 15 m (respectievelijk voor de west- en oostkant van de ontgraving), zal de taludstabiliteit rekenkundig voldoende zijn.

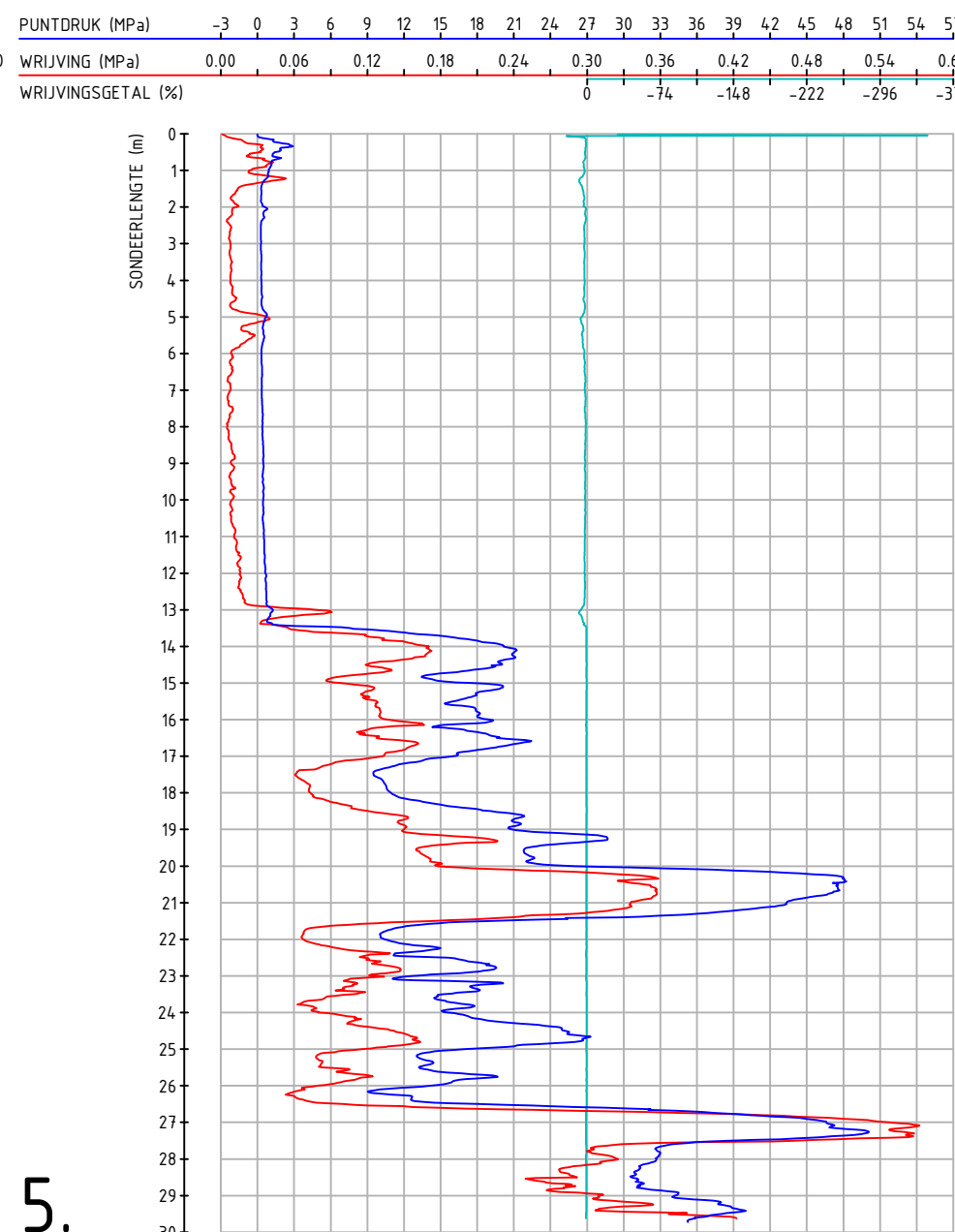
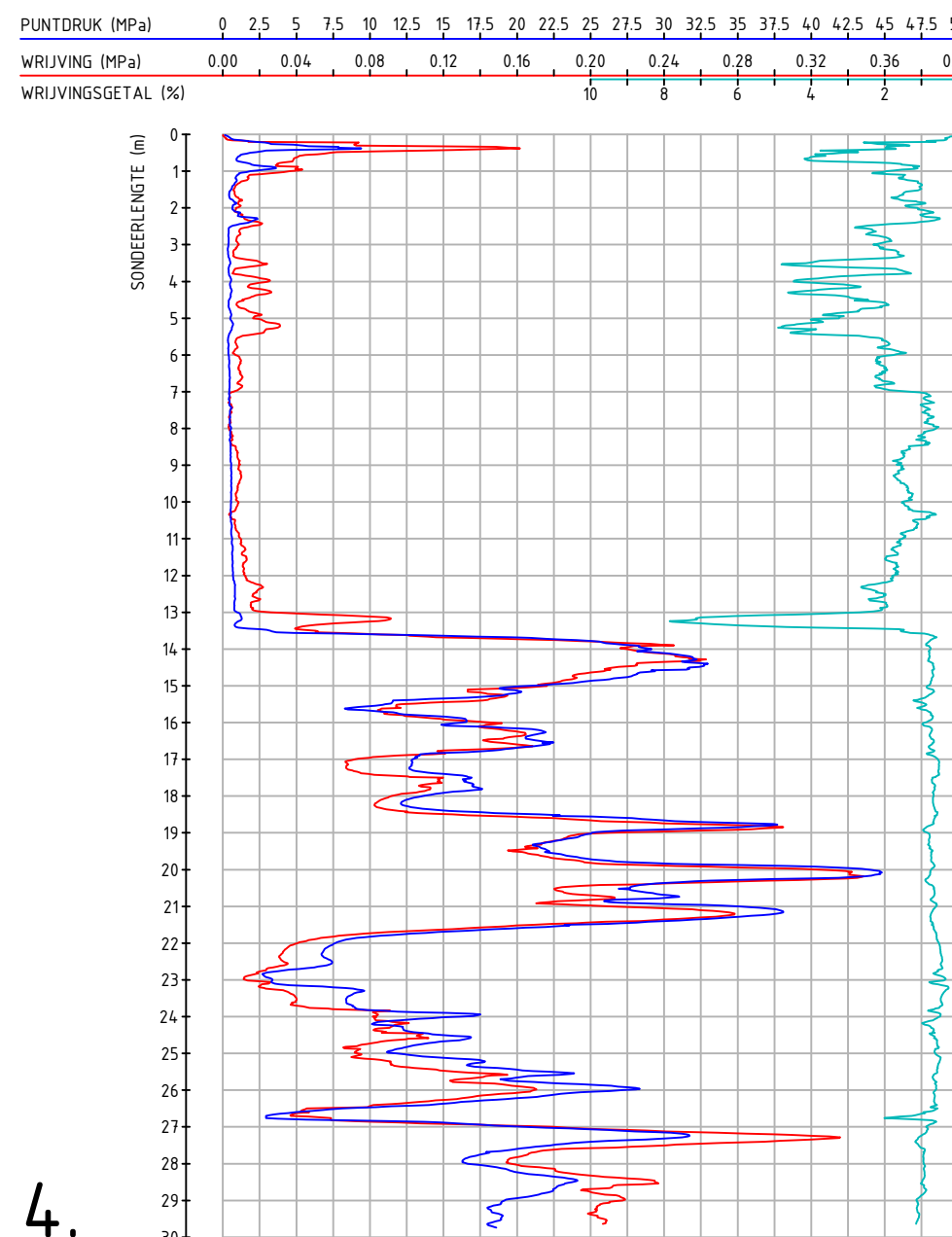
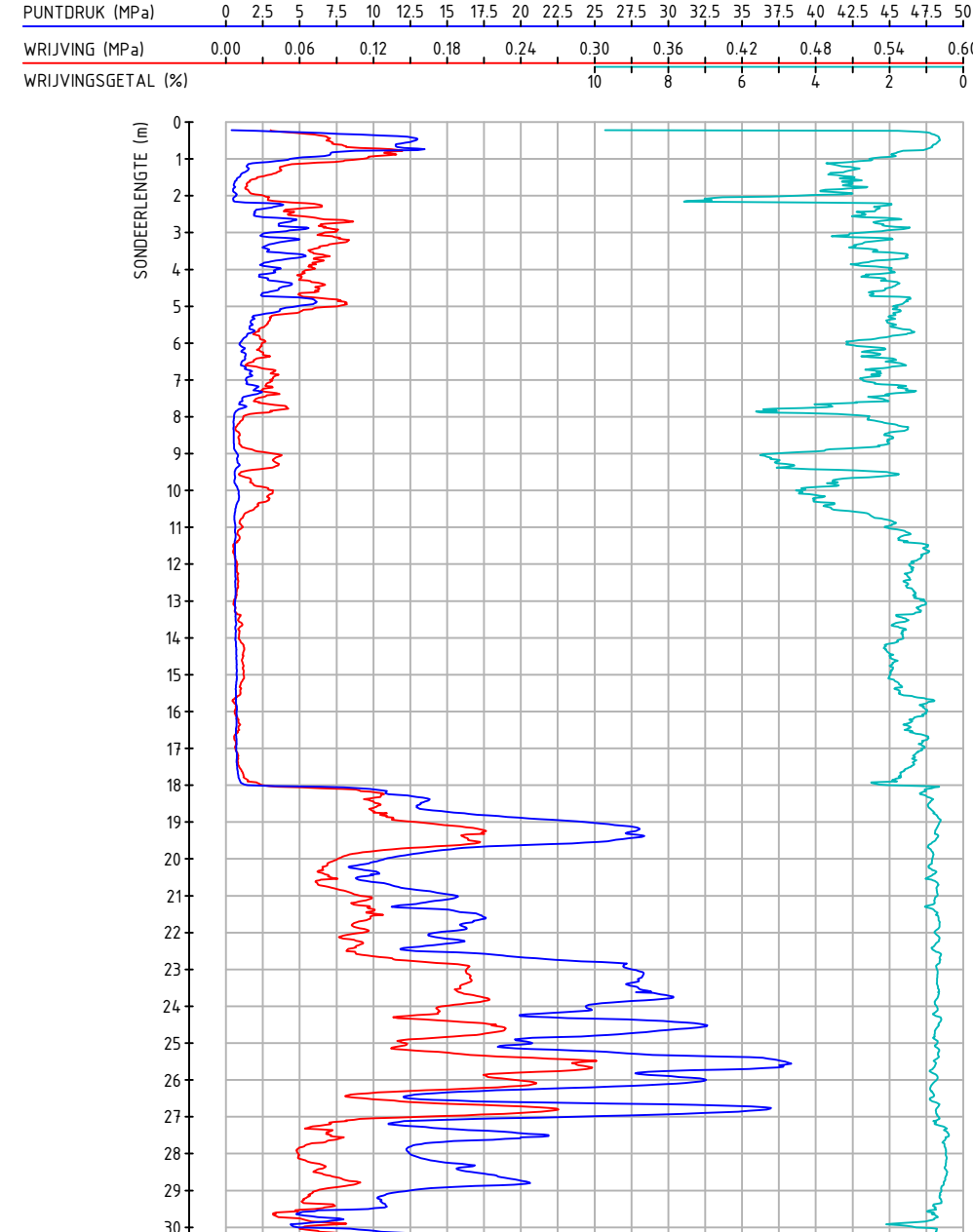
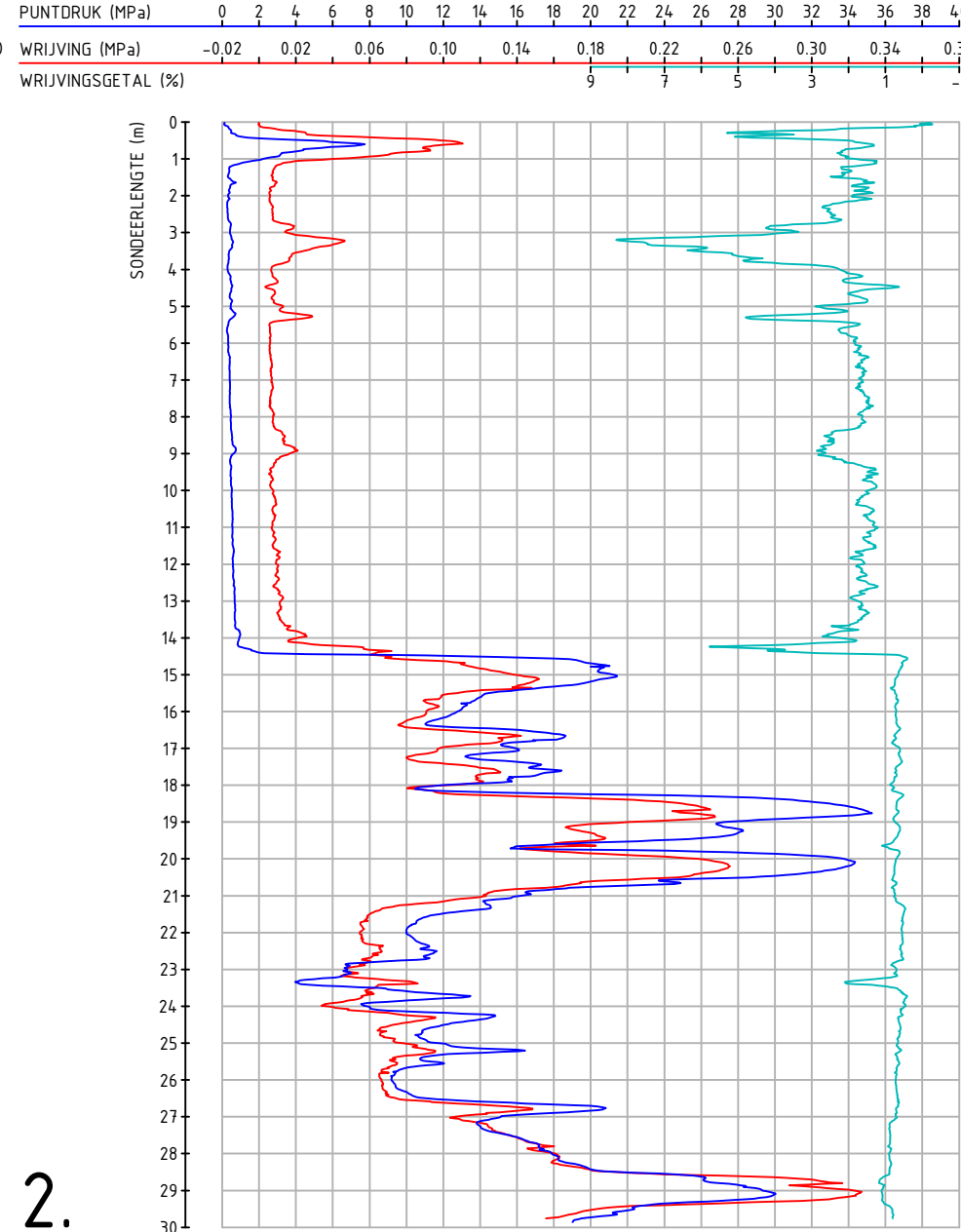
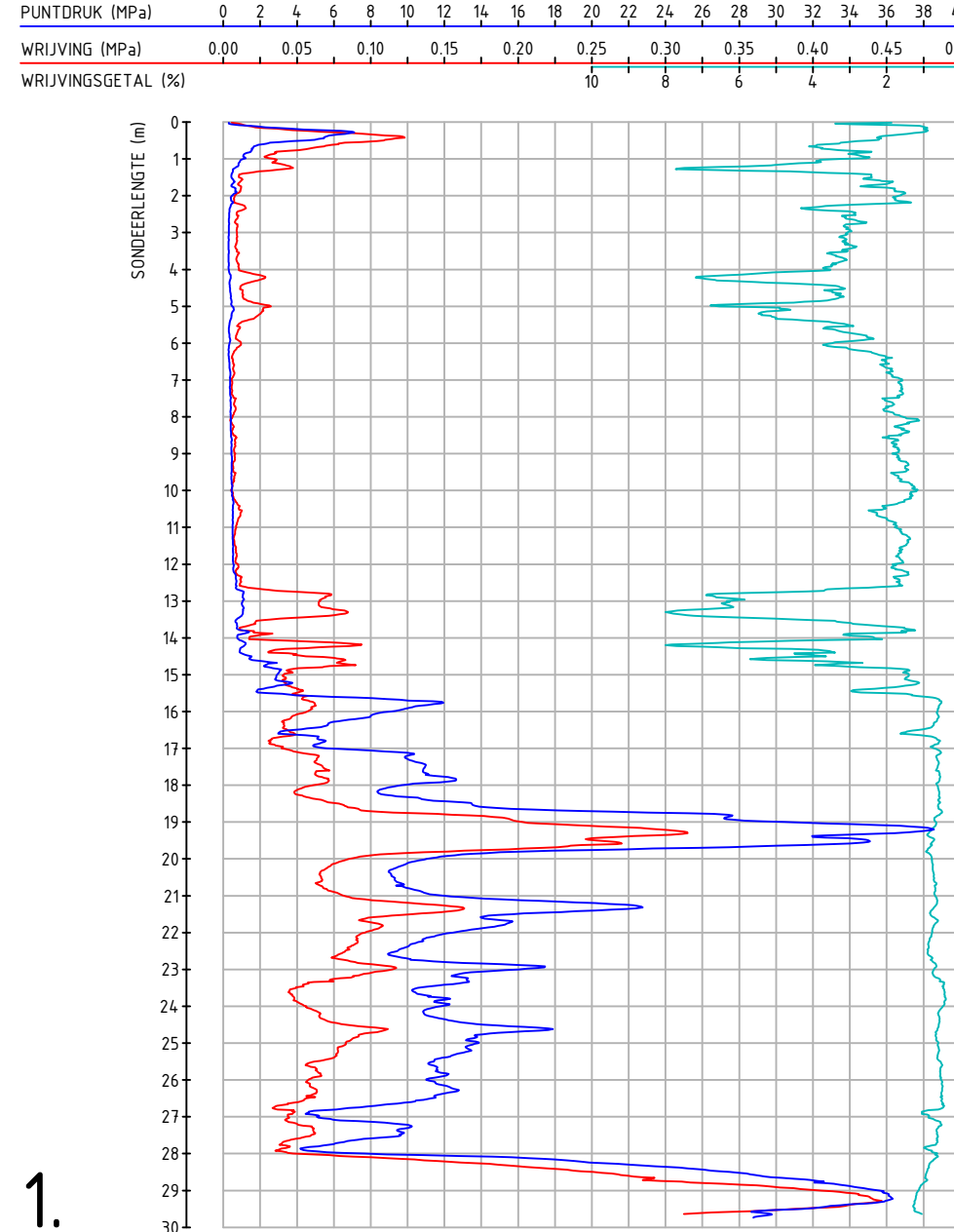
Appendix A

Grondonderzoek
(opdrachtgever)



BESTAANDE DTM, NIEUWE SITUATIE & SONDERINGLOCATIES

SCHAAL 1 : 500



Sonderingsgrafieken
verschaald weergegeven !



WERKLOCATIE

SCHAAL 1 : 25000

Verklaring

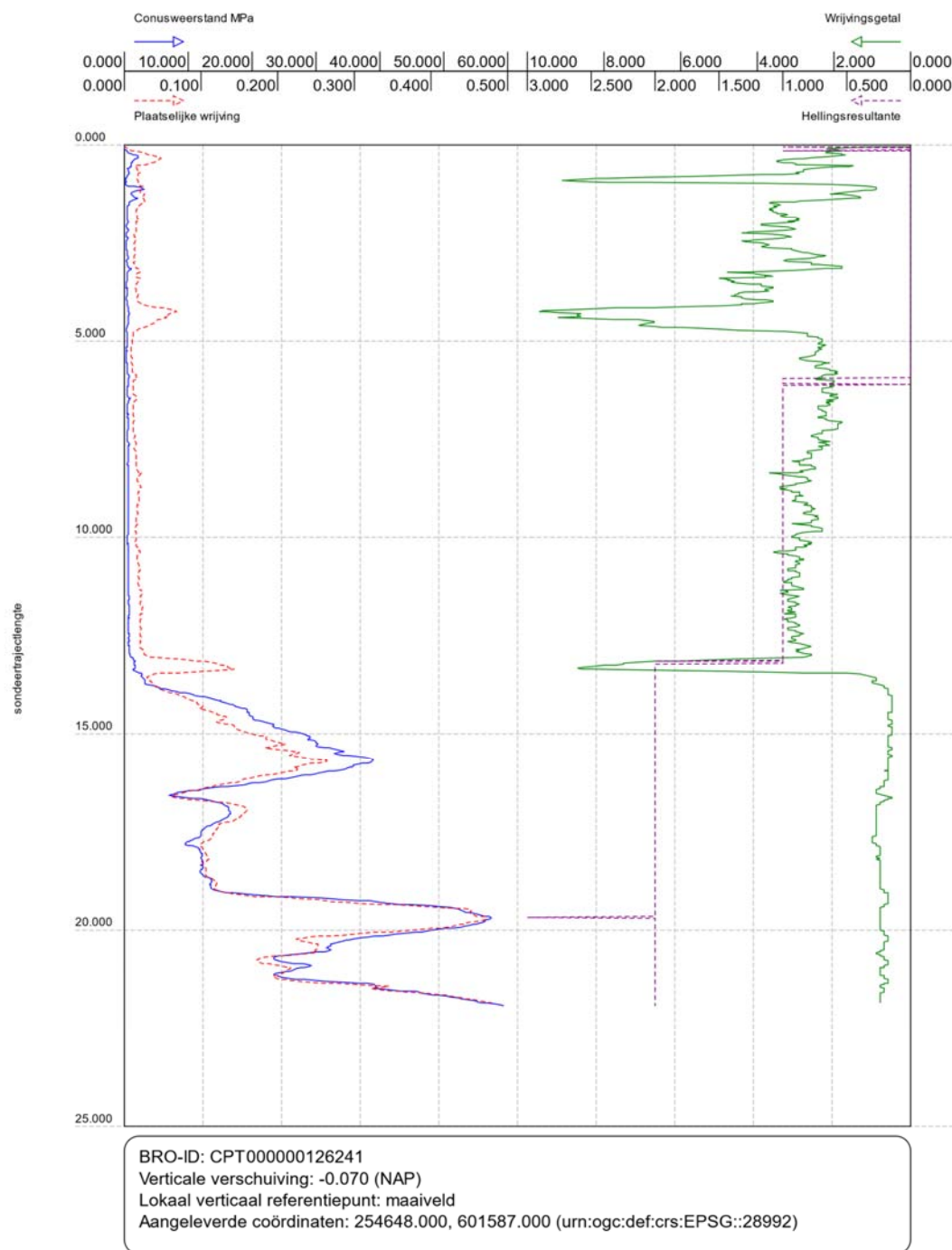
Maten in meters, tenzij anders vermeld; materiaalmaten in mm, tenzij anders vermeld
Peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., zijn indicatief en op basis van de AHN
Hoeken aangegeven in graden; coördinaten volgens RD-stelsel (RDNew, EPSG:28992)
Gegevens verkregen uit opmeten vanaf tekening zijn niet maatgevend
Sonderingnrs verwijzen naar rapport 85074

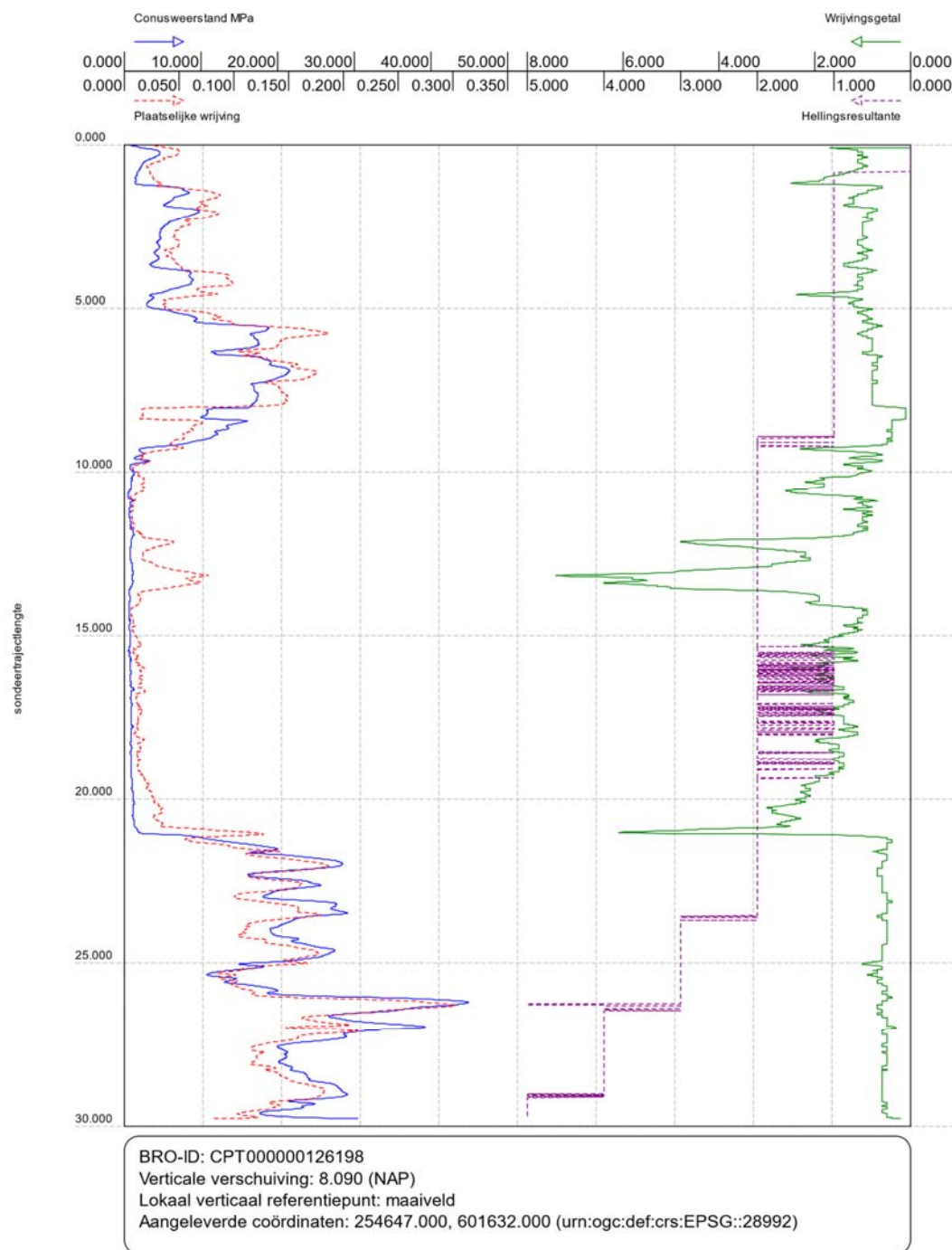
Copyright:
- © BGT Achtergrondkaart: beschikbaar gesteld via de CC-BY-4.0 licentie
- © TOPNL en TOPraster kaart materiaal: beschikbaar gesteld via de CC-BY-4.0 licentie
- © Kadastrale Kaart: beschikbaar gesteld via de CC-BY-4.0 licentie
- © AHN: beschikbaar gesteld via de Creative Commons Zero licentie

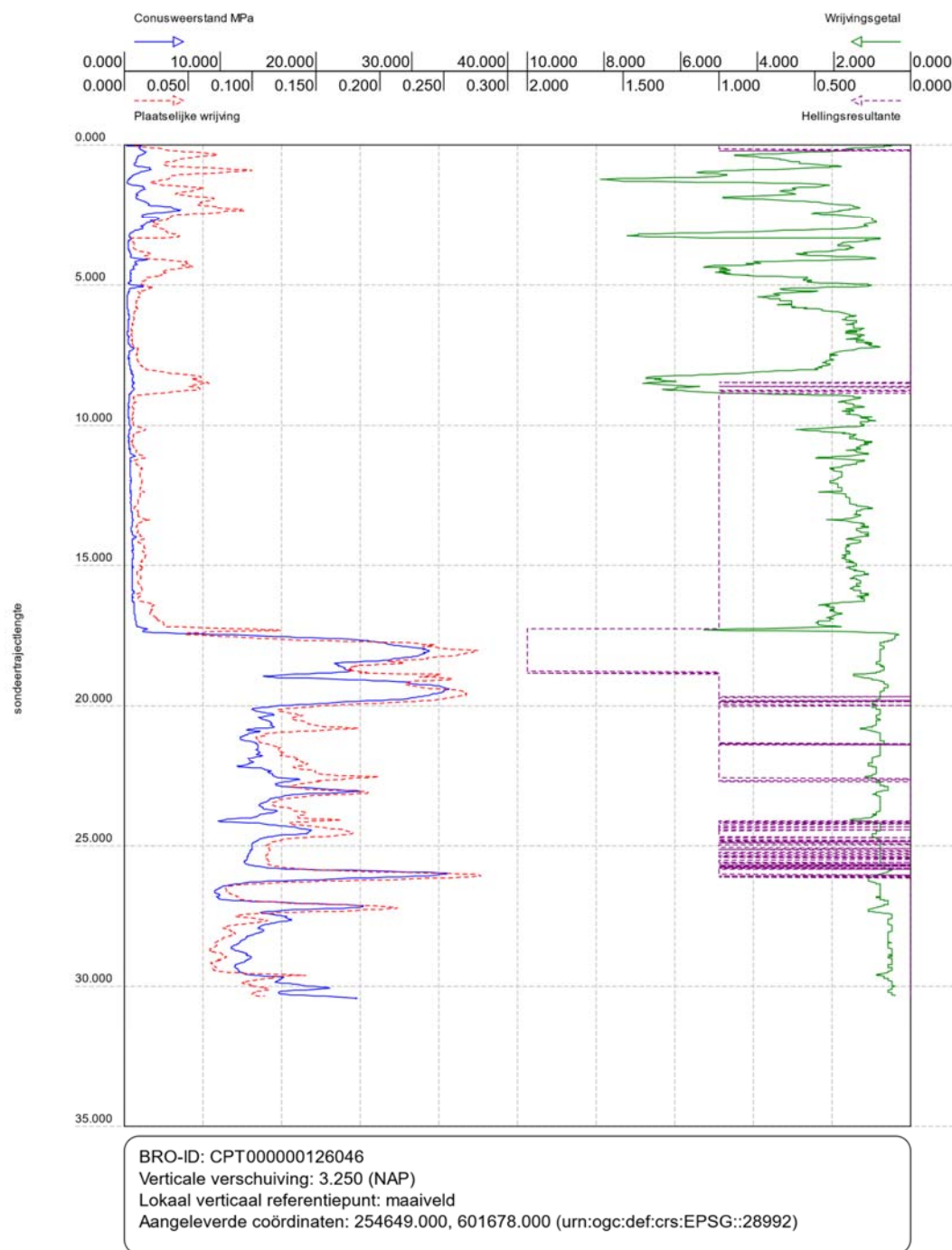
project	getekend	K. Leinenga
Dubbele dijk	gecontroleerd	J.W.v. Jaarsveld
onderdeel	formaat	A2.1
Doorlaatduiker	projectnummer	100435
tekeningomschrijving	objectnummer	DU0941
Nieuwe situatie incl. bestaande DTM & sonderinglocaties	documenttype	VO-tekening
situering	documentstatus	DEFINITIEF
Pandscheidingdijk Ommelanderzeedijk nabij Hoogwatum/Bierum	uitgavedatum	15/02/24
opdrachtgever	blad in bladen	in
Provincie Groningen	tekeningnummer	VO-100435-504
St. Jansstraat 4		
9712 JN Groningen		
050 - 316 4911		

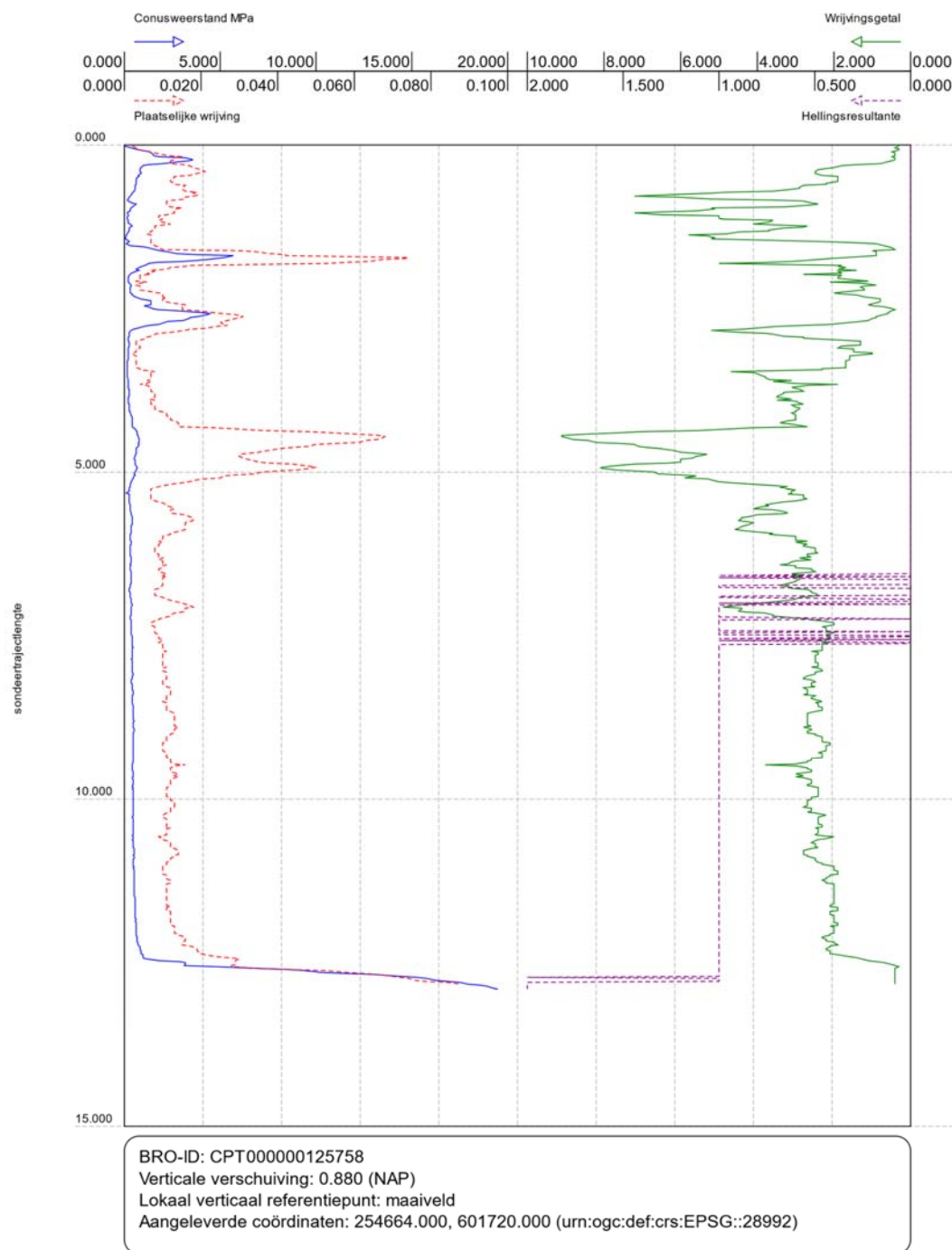
Appendix B

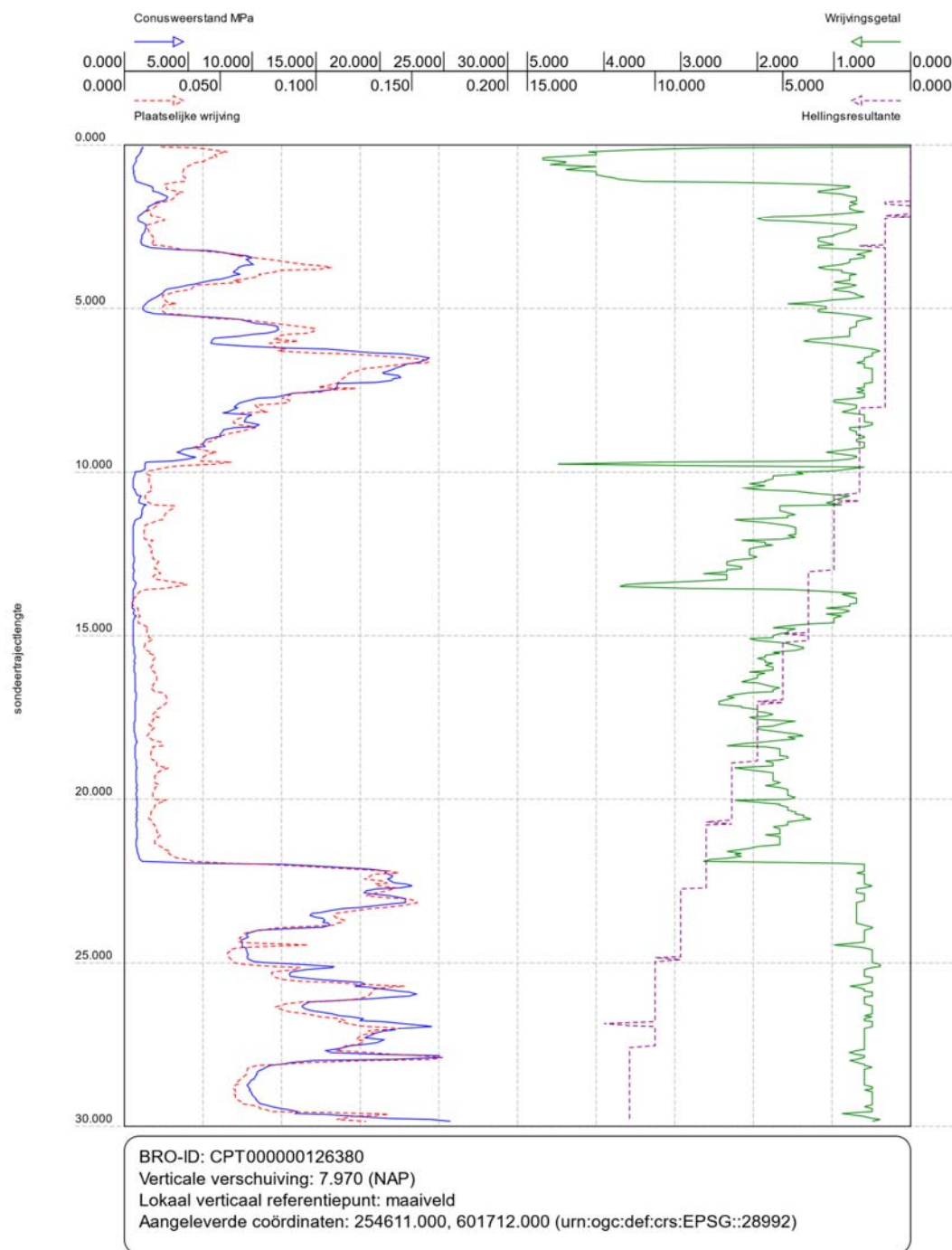
Grondonderzoek BRO

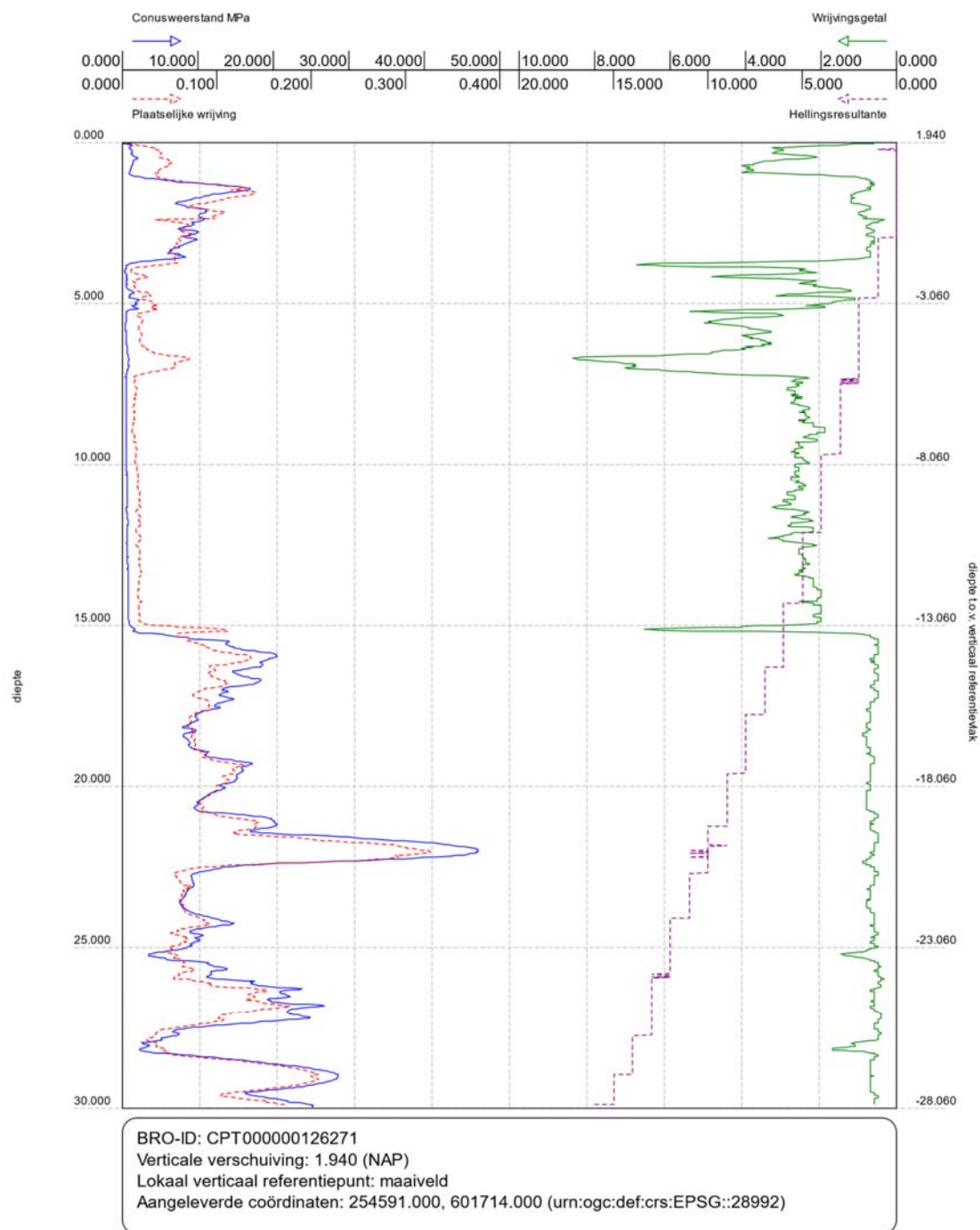












Appendix C

BRL SIKB 12000 –

Beoordelingsrichtlijn Tijdelijke
grondwaterbemaling

B.1 Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens en risico's:

Gegevens:

onderdeel		geschiktheid beschikbare gegevens	aanvullende gegevens nodig?	advies
bouwput				
overzicht realisatieplan		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlagingen		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
de meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
start, fasering bemalingsduur		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
karakterisering / schematisering van de ondergrond				
omgeving / diepe ondergrond	☒ Regis II v2.2 ☒ Grondwaterkaart van Nederland ☐ boringen in de omgeving ☒ sonderingen in de omgeving	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
grondonderzoek uitgevoerd op/nabij projectlocatie	☒ sonderingen ☒ boringen ☐ laboratorium onderzoek ☐ peilbuizen ☐ in-situ testen	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
waterhuishouding / kwaliteit bodem en/of grondwater				
grondwaterstanden / stijghoogten	☐ meting op locatie ☐ langjarige metingen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
oppervlaktewater	☒ waterpeil ☐ diepte watergangen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
kwaliteit grondwater	☐ lozingspakket ☐ bodembesluit ☐ infiltratie/retour	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties				
bodem- of grondwaterverontreiniging op locatie		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
bodem- of grondwaterverontreiniging in omgeving		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	2
kwetsbare begroeiing/beplanting		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
landbouw, natuur, groenvoorziening		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
oppervlaktewater (KRW, Natura 2000, etc)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
infrastructuur (bovengronds en ondergronds)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
zettingsgevoelige (monumentale) bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
houten paalfundering		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
kelders en overige verdiepte bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
grondwaterbeschermd-/drinkwaterwin/PMW-gebied, boringsvrije zone, kwetsbaar-inferentiegebied (WKO)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
permanente onttrekking (WKO, industrie, beregening, brandblusputten, e.d.)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
tijdelijke bemalingen in omgeving (gelijktijdig gepland)		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	

onderdeel	geschiktheid beschikbare gegevens	aanvullende gegevens nodig?	advies
strategisch zoet grondwatergebied / watervoorraad	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
zoet/brak en zout/brak grensvlak	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
waterkeringen binnen invloedsgebied	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
archeologisch en/of aardkundige waarden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
collegiale toets			
opgesteld door:	P. Le Cat	gecontroleerd door:	H.E. Brink
datum:	30-04-2024	datum:	13-05-2024

Risico's:

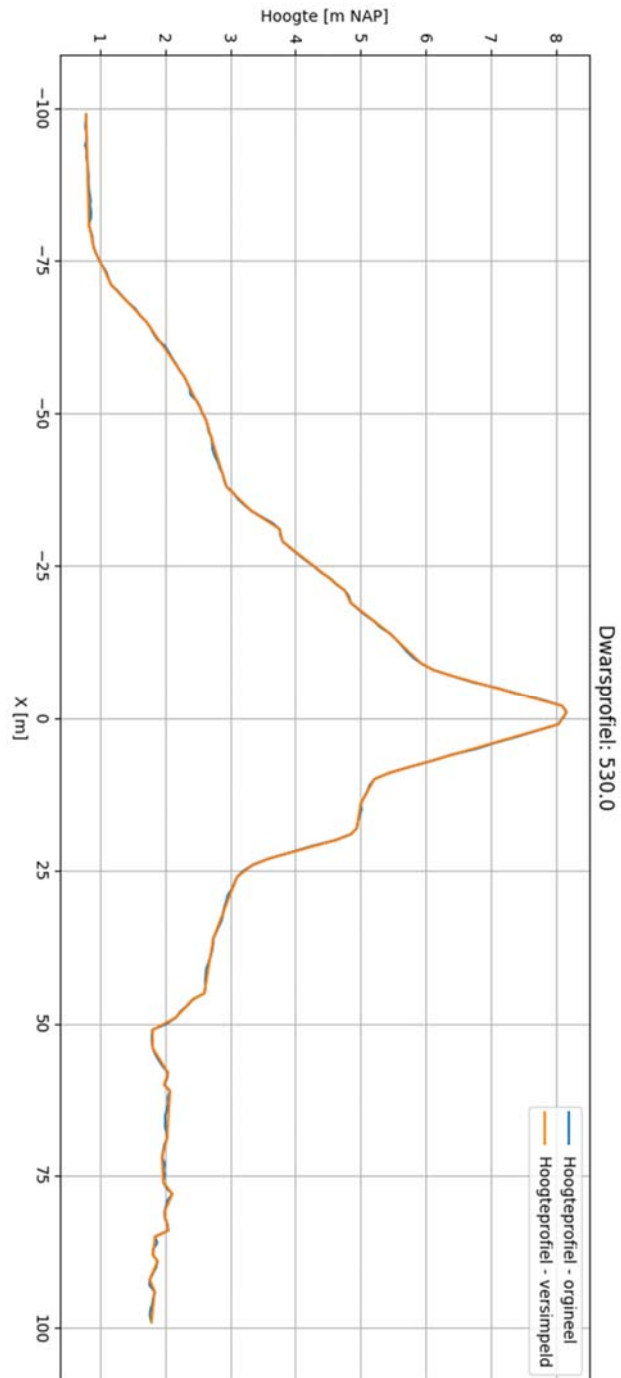
POTENTIEEL GEVAAR	Aanwezig	Risico	Advies
Effecten in bouwput of sleufbemaling			
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverschot	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunningaanvraag	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	●	1
Opbarsten putbodem	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Instabiliteit damwanden en/of taluds	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Horizontale of verticale grondverplaatsing	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Werken in verontreinigde grond	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	2
Effecten in de omgeving			
Zettingen en zakkingen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Beïnvloeding grond- of grondwatersanering en nazorg	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Beïnvloeding andere bemalingen/permanente onttrekkingen / KWO systemen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Schade aan landbouw	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Upconing van brak en/of zout grondwater	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	●	
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	●	

POTENTIEEL GEVAAR		Aanwezig	Risico	Advies
Geaccumuleerde effecten				
Combinatie met heiwerkzaamheden		☐ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		n.t.b.
Combinatie met damwanden heien/trillen		☐ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		n.t.b.
Combinatie met sloopwerkzaamheden		☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel		☐ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving		☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten		☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Collegiale toets				
Opgesteld door:	PLC	gecontroleerd door:	H.E. Brink	
Datum:	30-04-2024	datum:	13-05-2024	

Appendix D

Dwarsprofielen waterkeringen

C.1 Primaire kering



C.2 Secundaire kering

