

datum

4 maart

2026

## bemalingsadvies

riolering Oud Overdie te Alkmaar

**status** : concept

**versie** : 1

### opdrachtgever

Stadswerk072

t.a.v. R. Heddes

Herculesstraat 71

1812PE Alkmaar

### Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

[erik@lootsgwt.com](mailto:erik@lootsgwt.com)

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

18130126B.1



## Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Bronvermelding.....	4
3	Uitgangspunten.....	5
3.1	Werkzaamheden .....	5
3.2	Planning.....	7
3.3	Bodemopbouw en grondwaterstand .....	7
3.4	Omgeving .....	11
4	Berekeningsresultaten.....	14
4.1	Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater .....	14
4.2	Debiet bemaling.....	14
4.3	Bemalingssysteem en lozing.....	15
4.4	Effect op grondwater in omgeving .....	18
5	Conclusie en aanbevelingen .....	20
5.1	Meldings- en/of vergunningsprocedure .....	20
5.2	Risico's.....	21
5.3	Monitoring.....	22
5.4	Vervolgstappen.....	25
	Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten.....	28
	Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen .....	29
	Bijlage 1.2 – Grondwaterstand.....	31
	Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten .....	34
	Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater .....	37
	Bijlage 1.5 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveld daling .....	38
	Bijlage 1.6 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving.....	48
	Bijlage 1.7 – Risicoanalyse project.....	62
	Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit) .....	66
	Bijlage 3 – Grondwaterstand analyse per peilbuis.....	70
	Bijlage 4 – Rekenbladen verticaal evenwicht.....	71
	Bijlage 5 – Grondonderzoeken .....	72

# 1 Inleiding

De opdrachtgever wenst een riolering aan te leggen. De opdrachtgever wenst duidelijkheid op het gebied van grondwater. De opdrachtgever wilt weten welk bemalingssysteem en/of maatregelen noodzakelijk zijn. De opdrachtgever wilt weten welke consequenties dat heeft op de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn.

Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst een verantwoorde beslissing te nemen over de aanleg van een riolering.

## Navigatie bemalingsadvies

Het is mogelijk snel te navigeren door dit rapport. Door op de blauwe tekst te klikken (soms is klikken in combinatie met CTRL knop noodzakelijk). Bijvoorbeeld:

- Door op de tekst in de inhoudsopgave te klikken gaat u direct naar het desbetreffende hoofdstuk.
- Door op de kopstekst te klikken gaat u direct naar het desbetreffende onderwerp.

## Doel bemalingsadvies

1. [hoofddoel] Noodzakelijk bemalingssysteem bepalen → hoofdstuk 4.3
2. Beoordeling of een vergunning noodzakelijk is → hoofdstuk 5.1
3. Beoordeling of de moeilijkheidsgraad hoog of laag is → hoofdstuk 5.2
4. De risico's bij de bemaling in beeld brengen → hoofdstuk 5.2
5. Monitoring voor risicobeheersing in beeld brengen → hoofdstuk 5.3
6. Vervolgstappen voor een optimaal vervolg → hoofdstuk 5.4
7. Project, bodem, grondwater en omgeving in beeld brengen → hoofdstuk 3 (bijlage 1)
8. Inzicht geven welke parameters/onderzoeken beschikbaar zijn → bijlagen 1 en 3
9. Inzicht geven welke berekeningen zijn uitgevoerd → hoofdstuk 4 (bijlage 1)

## Leeswijzer bemalingsadvies

Volgens Loots bereikt het bemalingsadvies het beste zijn doel op het moment dat de opdrachtgever de maatregelen (nut en doel) zo goed begrijpt. We kiezen bewust ervoor zoveel mogelijk jargon en details in de hoofdtekst te voorkomen, dit met als doel de leesbaarheid te verhogen. Met name kennis nemen van hoofdstuk 5 wordt aanbevolen, hierin staan de conclusies en aanbevelingen.

Essentiële specialistische informatie en berekeningen zijn toegevoegd in bijlagen 1 en 2.

## Versiebeheer Opmerking

concept 1

## Algemene voorwaarden

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de [DNR 2011](#) van toepassing. Niets uit dit drukwerk mag worden veelevoudigd, aangepast en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

<sup>1</sup> Getest met Adobe Acrobat 2017 en PDF Xchange editor

## 2 Bronvermelding

Onderstaand een overzicht van de door opdrachtgever aangeleverde en gebruikte gegevens.

1. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C2-2017.* Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2017. ICS 91.080.01; 93.020.
2. **SBR.** *273.98 Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing.* Rotterdam : SBR, 1998.
3. —. *190.03 Bemaling van bouwputten.* Rotterdam : SBR, 2003.
4. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013. <http://www.bodemloket.nl>.
5. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens.*
6. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking.*
7. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen.*
8. **Bondt, Aveco de.** *222044001 verkennend bodemonderzoek.* 19-8-2022.
9. **Stadswerk072.** *STA-22622 riooltekening blad 1-4.* 01-12-2025.

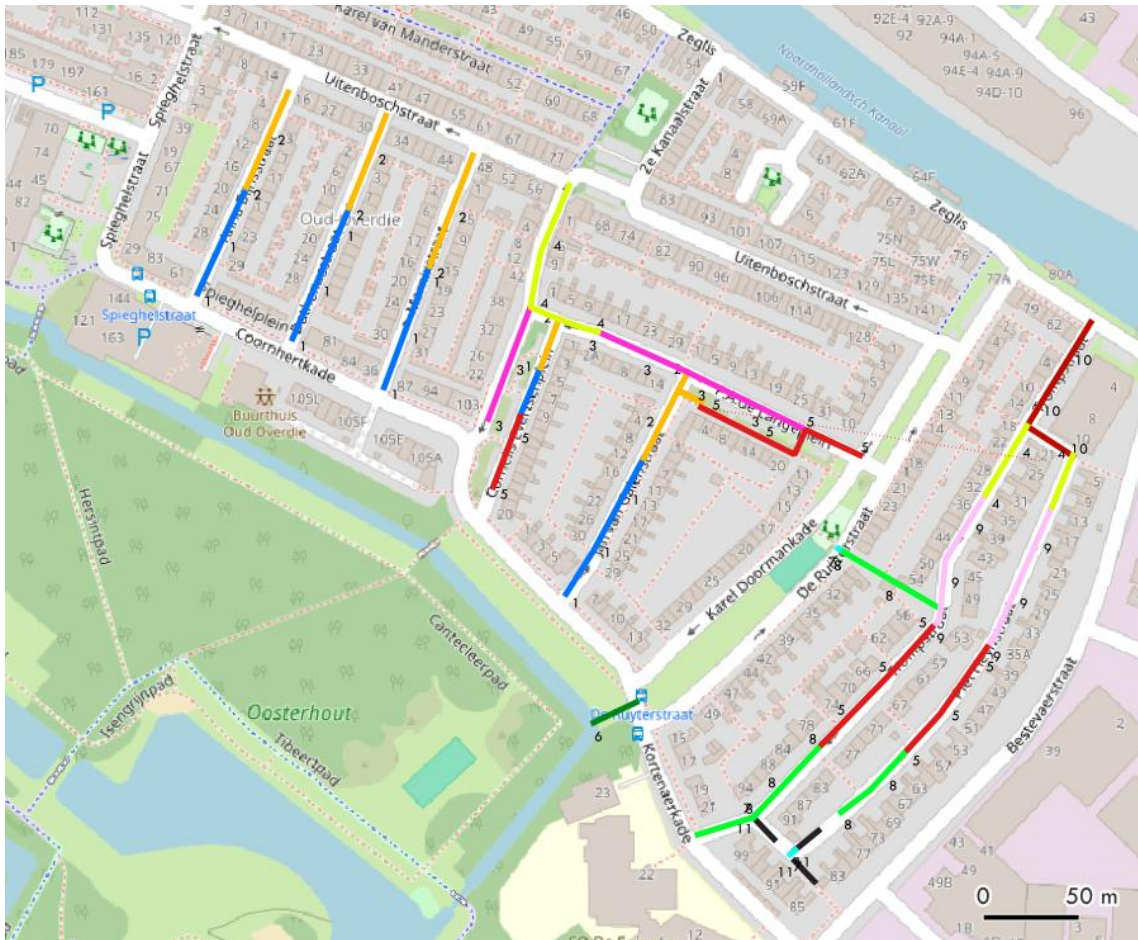
! Loots Grondwatertechniek staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

### 3 Uitgangspunten

De uitgangspunten van dit project staan in dit hoofdstuk. Uitgangspunten zijn de basis van elk project. Bij foutieve uitgangspunten is het resultaat onnauwkeurig. De uitgangspunten zijn belangrijk, controle is wenselijk omdat uitgangspunten wijzigen in een normaal ontwerpproces.

#### 3.1 Werkzaamheden

In tabel 3.1-A zijn de eigenschappen van het project weergegeven. In figuur 1 is het project met kleur gearceerd. De specialistische informatie kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 1 – situatie project

tabel 3.1-A

projecteigenschappen per onderdeel	lengte <sup>I</sup> [m]	breedte [m]	maximale ontgravingsdiepte [m+NAP]	wand <sup>III</sup> [m+NAP]	ontwateringsdiepte <sup>IV</sup> [m]	kleur in figuur 1
riolering deel 1	10 x 30	1,3~1,5	-1,6 (-1,9 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	donkerblauw
riolering deel 2	9 x 30	1,3~1,5	-1,3 (-1,6 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	oranje
riolering deel 3	6 x 30	1~1,5	-2,1 (-2,4 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	paars
riolering deel 4	6 x 30	1~1,5	-2,45 (-2,75 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	geel
riolering deel 5	10 x 30	1~1,5	-1,8 (-2,1 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	rood
riolering deel 6	25	1~2	-2,4 (-2,7 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	donkergroen
riolering deel 7	3 x 3	1~1,5	-2 (-2,3 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	lichtblauw
riolering deel 8	6 x 30	1~1,5	-1,5 (-1,8 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	lichtgroen
riolering deel 9	5 x 30	1~1,5	-2,1 (-2,4 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	roze
riolering deel 10	3 x 30	1~1,5	-2,9 (-3,2 <sup>II</sup> )	sleufbekisting optioneel	0,3	bruin
riolering deel 11	3 x 30	1~1,5	-1,3	sleufbekisting optioneel	0	zwart-wit

<sup>I</sup> bij een aantal onderdelen is de totale lengte verdeeld in een aantal segmenten, bijvoorbeeld 6 x 75 m (450 m totaal lang), of 6x 3 à 4 dagen bemaling (18 à 24 dagen totaal)

<sup>II</sup> hier is extra diepte voor een grondverbetering (optioneel) toegevoegd

<sup>III</sup> indien een grond(water)kerende constructie wordt toegepast dan is dat in deze kolom weergegeven. Indien er een getal staat, dan is er een waterremmende wand van maaiveld tot en met deze diepte

<sup>IV</sup> ontwateringsdiepte is de afstand tussen ontgravingsdiepte (exclusief eventuele grondverbetering) [m+NAP] en de gewenste grondwaterstand [m+NAP]

### 3.2 Planning

In tabel 3.2-A is visueel en tekstueel weergegeven hoe lang de bemaling duurt. Daarnaast is gelijktijdigheid van bemalingen (indien van toepassing) weergegeven. Het aantal vermelde weken (wk) in tabel 3.2-A is het aantal weken na de start van de werkzaamheden (dus geen weeknummers). Voor de bemalingsduur is (soms) een bandbreedte aangehouden (minimale tot maximale duur).

tabel 3.2-A

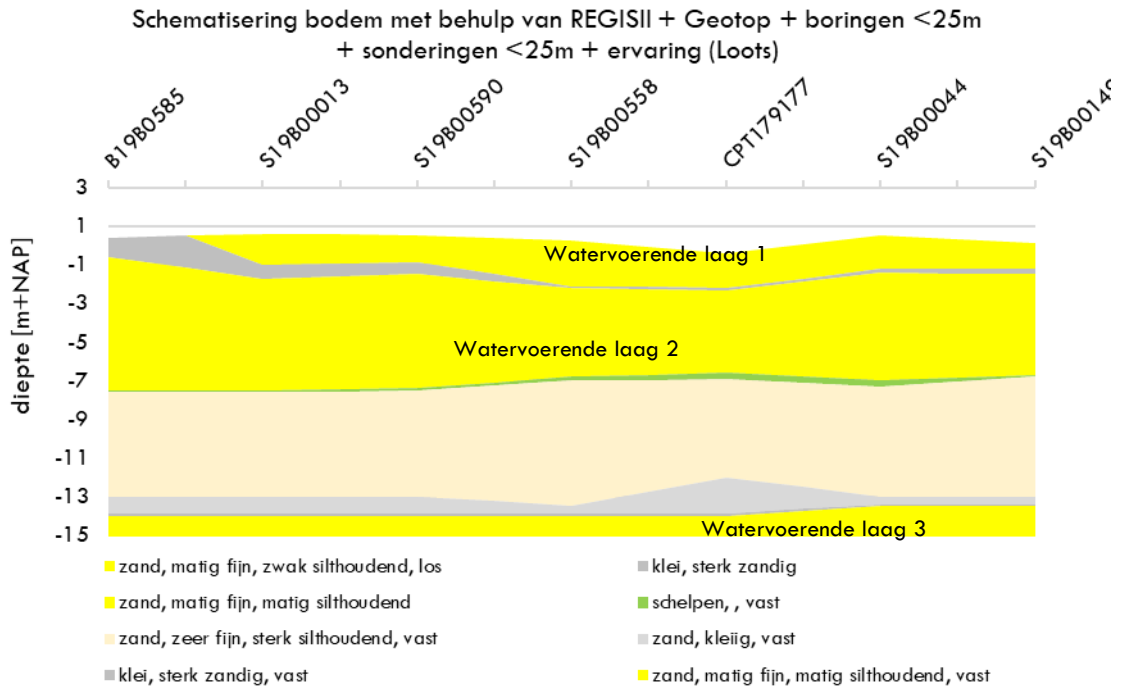
onderdeel	opstart [dagen]	bemalings- duur [dagen]	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
riolering deel 1	1	10 x 2~3	█	█	█	█	█	█	█	█	█																	
riolering deel 2	1	9 x 2~3					█	█	█	█	█	█	█															
riolering deel 3	1	6 x 2~3							█	█	█	█	█															
riolering deel 4	1	6 x 2~3									█	█	█	█	█													
riolering deel 5	1	10 x 2~3													█	█	█	█	█	█	█	█	█					
riolering deel 6	1	2~3																										
riolering deel 7	1	3 x 1~2																										
riolering deel 8	1	6 x 2~3																										
riolering deel 9	1	5 x 2~3																										
riolering deel 10	1	3 x 2~3																										
riolering deel 11	1	3 x 2~3																										

blauw= opstartperiode bemaling grijs= uitvoeringsperiode werkzaamheden

- ! De bemalingsduur is altijd een inschatting vooraf, belangrijk is dat de bemalingsduur niet te kort is (waardoor effect op de omgeving onderschat worden).
- ! De volgorde van de werkzaamheden kan vaak wel worden afgeweken. Een controle voor eventuele effecten kan echter geen kwaad.
- ! Wanneer onderdelen gelijktijdig uitgevoerd worden (terwijl dit niet het uitgangspunt is in dit rapport), dan moet altijd een controle uitgevoerd worden.
- ! Indien de bemalingsduur veel langer dan noodzakelijk is kan dit resulteren in onnodige extra kosten (zoals monitoring, aanvullende maatregelen, vergunningsplichtig). Het sterk overschatten van de bemalingsduur is niet gewenst.

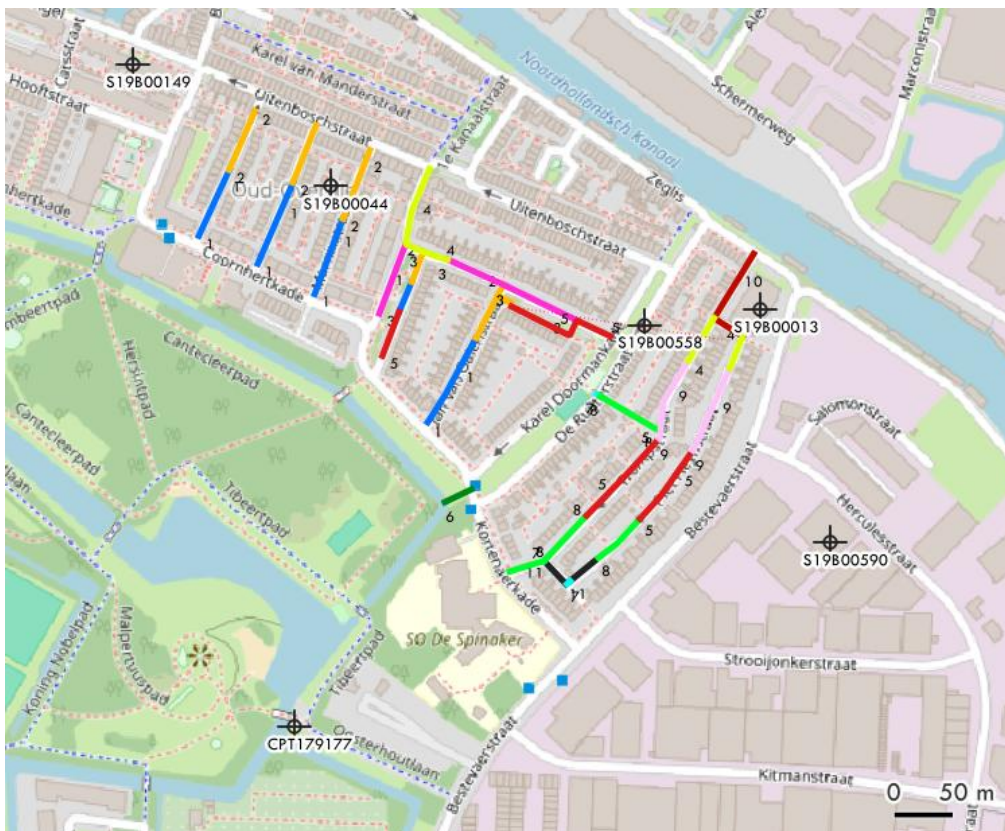
### 3.3 Bodemopbouw en grondwaterstand

In figuur 2 is een schematisering van de bodem weergegeven.



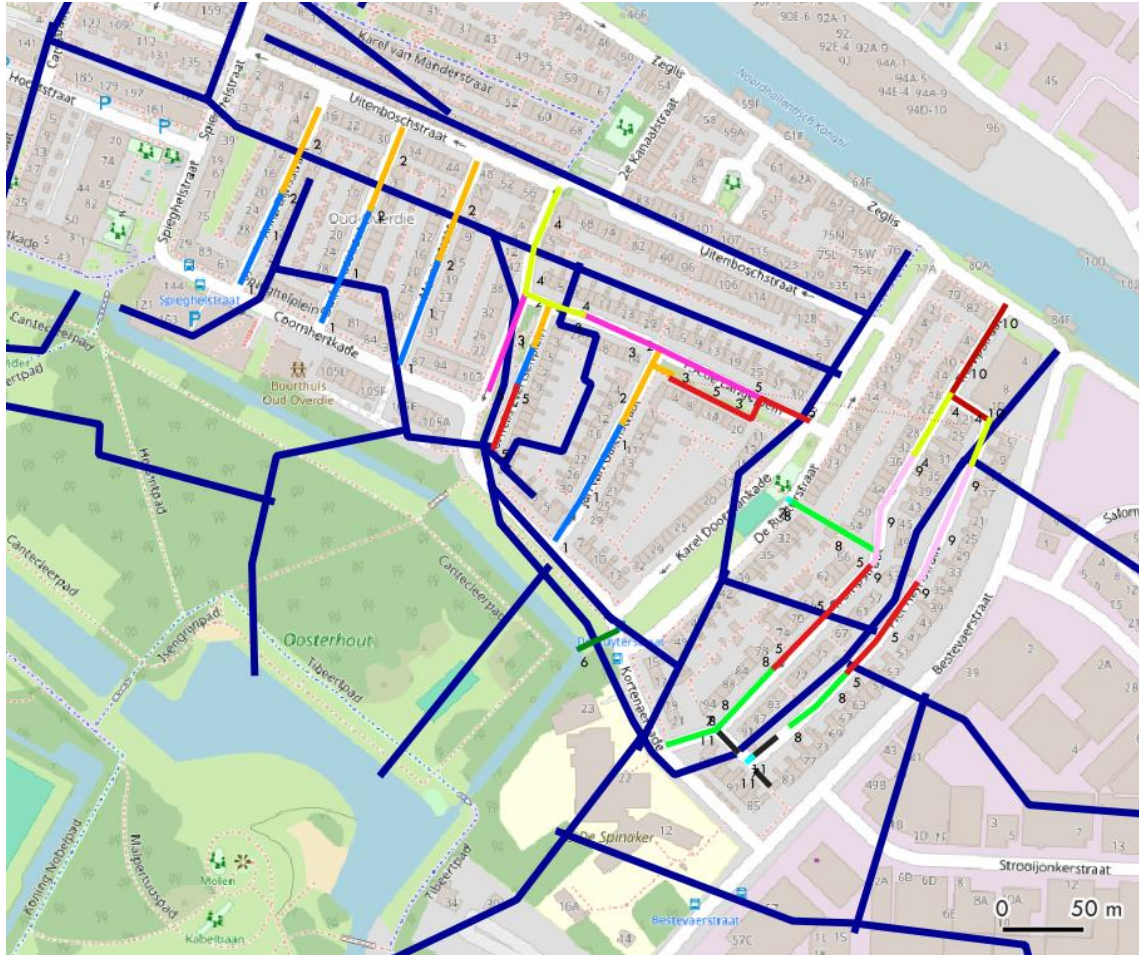
figuur 2 – schematisering bodem

In figuur 3 is de locatie van de bodemonderzoeken weergegeven ten opzichte van de projectlocatie.



figuur 3 – locatie grondonderzoek

In figuur 4 zijn de bijzonderheden naar aanleiding van historisch onderzoek (oude landkaarten en geologische kaarten) weergegeven. De locatie van objecten in figuur 4 kunnen in de praktijk afwijken, dit omdat oude landkaarten (en geologische kaarten) een lage nauwkeurigheid hebben.

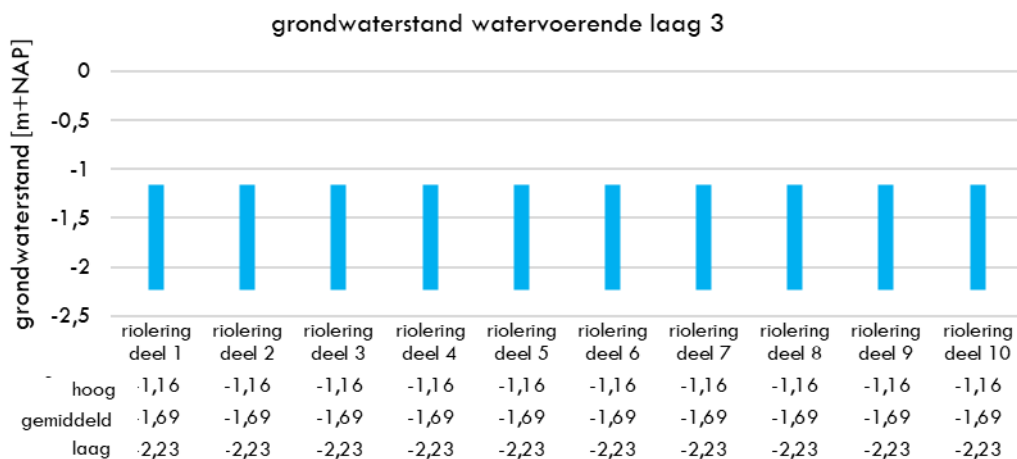
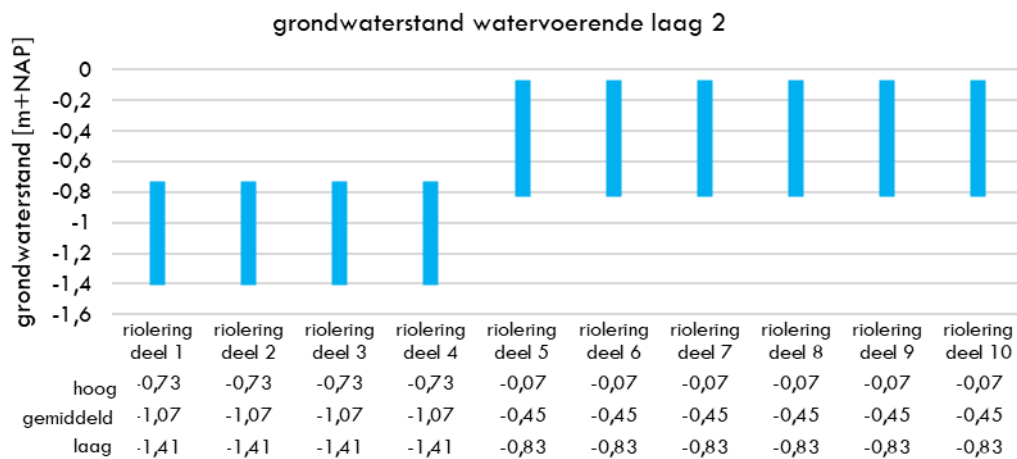
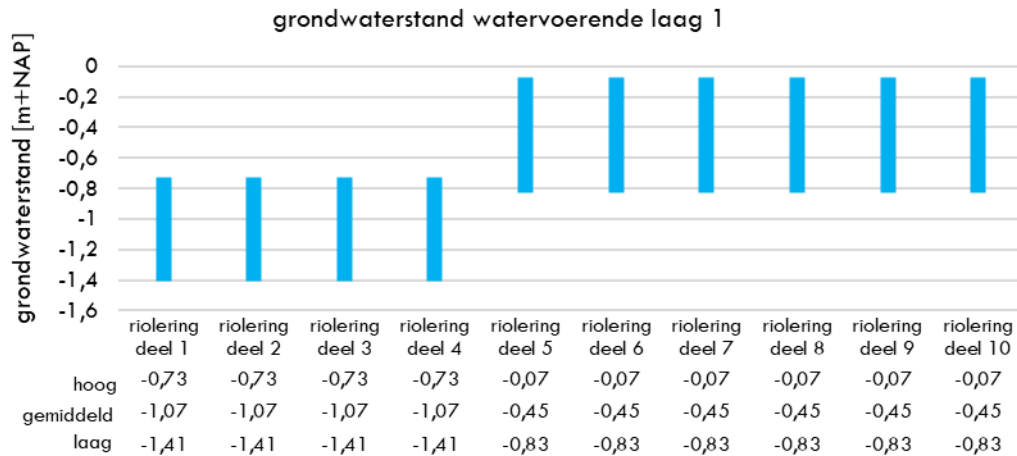


**— gedempte watergang**

figuur 4 – (mogelijke) afwijkingen bodem door verleden (gebruik land en geologie)

In de onderstaande grafieken is per watervoerende laag de maatgevend (hoog, gemiddeld, laag) grondwaterstand ten opzichte van NAP weergegeven. Onder elke kolom in de grafiek is het onderdeel en de maatgevende waarde in tabelvorm weergegeven.

Grafiek 3.3



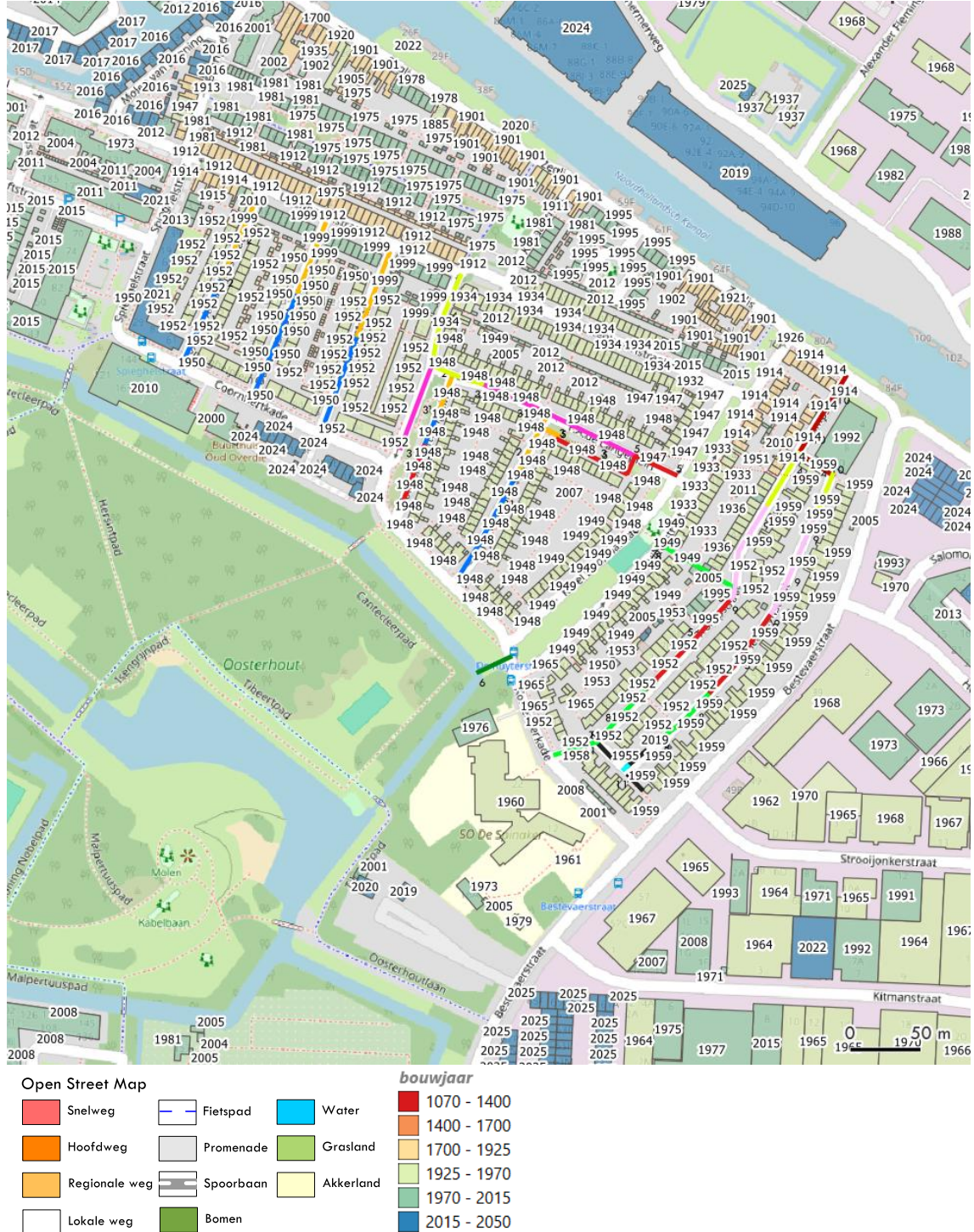
- ! Er is voldoende grondonderzoek (binnen 25 m afstand van het project) voor geotechnische (stabiliteits)berekeningen.
- ! Geohydrologische eigenschappen zijn redelijk in beeld, kwalitatief geohydrologisch onderzoek kan de bandbreedte en zekerheid van resultaten verbeteren. De noodzaak van geohydrologisch onderzoek is afhankelijk van de conclusie, bij te grote risico's (welke mogelijk verlaagd kunnen worden door kleinere bandbreedte geohydrologische eigenschappen) is het noodzakelijk om te

investeren in een pompproef of proefbemaling onder begeleiding van specialistisch geohydroloog.

- ! In bijlage 1.1 staan (voor specialisten) de bodemeigenschappen en – onderzoek per onderdeel.
- ! In bijlage 1.2 staan (voor specialisten) de grondwaterstand eigenschappen per onderdeel.

### 3.4 Omgeving

In figuur 5 zijn de objecten in de omgeving weergegeven. De specialistische informatie (onder andere meer detailkaarten) kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 5 – geïnventariseerde grondwaterafhankelijke objecten in de omgeving

In bijlage 1 zijn tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting van het resultaat van de inventarisatie.

<b>onderdeel</b>	<b>resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (165 m) van de bemaling</b>
belendingen	De belendingen zijn gebouwd tussen het jaar 1912 en 2024. Vanaf 2 m afstand (en verder) is een houten fundering naar verwachting aanwezig. Het funderingshout start (inschatting) op NAP -1,4 m diepte. Vanaf 3 m afstand (en verder) is een fundering op staal (geen palen) naar verwachting aanwezig. Vanaf 4 m afstand (en verder) is een moderne paalfundering naar verwachting aanwezig. Gemengde (deels staal/deels palen) funderingen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling.
grondwatergebruikers	Vanaf 38 m afstand (en verder) is een grondwateronttrekking aanwezig. WKO installaties zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
mobiele verontreiniging	Mobiele verontreiniging is niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
landbouw	Landbouwgewassen zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
archeologie	Vanaf 0,1 m afstand (en verder) zijn archeologische monumenten aanwezig.
natuur	Vanaf 8 m afstand (en verder) is natuur (bomen) aanwezig.
overige	Er is geen waterkering aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is op 0,1 m afstand (en verder) van het project. Er is geen spoor-/trambaan aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling. Er is geen gevoelige infrastructuur (kabels, leidingen, etc.) van derden gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.

- ! De omgeving is zo goed mogelijk geïnventariseerd met de beschikbare data, zie bronvermelding en bijlage 1.6 voor de gebruikte bronnen, tevens is in deze bijlage het effect (voor specialisten) op elk object uitgewerkt.
- ! Bij onbekenden (zoals funderingswijze belendingen) wordt gekozen voorzichtig in te schatten, dit zodat de kans klein is dat een fundering van een belending kwetsbaarder is dan ingeschat. De funderingswijze staat beschreven in bijlage 1.6 per belending.

## 4 Berekeningsresultaten

Met de uitgangspunten zijn berekeningen uitgevoerd om tot de conclusie (hoofdstuk 5) te kunnen komen. In dit hoofdstuk staan de berekeningsresultaten, dit hoofdstuk is met name opgenomen voor bevoegd gezag en specialisten zoals aannemers (veel detailinformatie).

### 4.1 Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater

In tabel 4.1-A is samengevat of er (aanvullende) maatregelen noodzakelijk zijn voor de werkzaamheden beneden de grondwaterstand. In het kort:

- Verticaal evenwicht: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de bodem omhoog komt (en kan scheuren);
- Hydraulische grondbreuk: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat drijfzand (en grote verzakking naast ontgraving) mogelijk is;
- Oppervlaktewater: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de ontgraving instabiel kan worden door de toestroming van oppervlaktewater.

tabel 4.1-A

maatregelen noodzakelijk voor ...	verticaal evenwicht (opbarsten)	hydraulische grondbreuk	oppervlakte-water
riolering deel 1	nee	nee	nee
riolering deel 2	nee	nee	nee
riolering deel 3	nee	nee	nee
riolering deel 4	nee	nee	nee
riolering deel 5	ja <sup>1</sup>	nee	nee
riolering deel 6	nee	nee	ja
riolering deel 7	nee	nee	nee
riolering deel 8	ja <sup>1</sup>	nee	nee
riolering deel 9	nee	nee	nee
riolering deel 10	nee	nee	ja
riolering deel 11	ja <sup>1</sup>	nee	nee

! In bijlage 1.3 zijn de verticaal evenwicht berekeningsresultaten (veiligheidsfactor per watervoerende laag) voor specialisten.

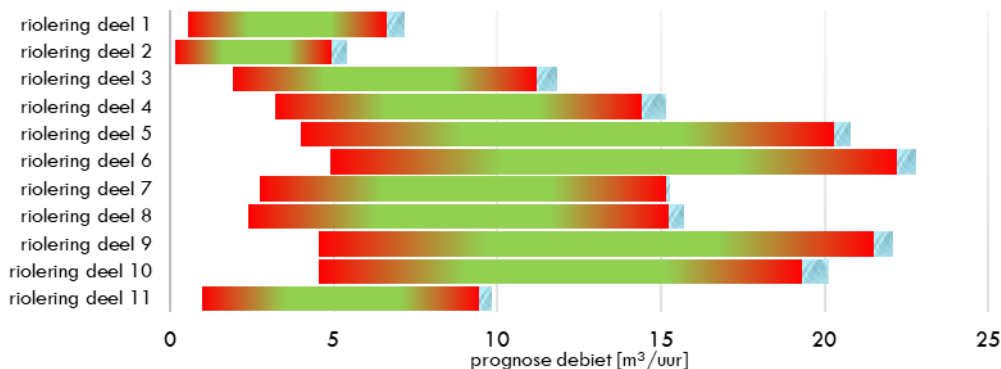
! In bijlage 1.4 zijn de grondbreuk en oppervlaktewater berekeningsresultaten voor specialisten.

<sup>1</sup> bij deze onderdelen is de grond naast de sleuf belangrijk voor verticaal evenwicht. De ontgravingsafmetingen (bodembreedte) en talud mogen niet zonder overleg groter of flauwer worden uitgevoerd. Meer informatie over talud en ontgravingsafmetingen voor kritieke onderdelen staan in [BIJLAGE 1.3](#).

## 4.2 Debiet bemaling

In de onderstaande grafiek 4.2-A is de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven. Het stationaire debiet is het debiet na bereiken van de gewenste verlaging, tijdens de opstart van de bemaling is het debiet hoger dan de weergegeven waarde in de grafiek.

grafiek 4.2-A



Legenda:

- groen = verwachte stationair debiet
- rood = extreem laag/hog stationair debiet (hiermee dient rekening gehouden te worden)
- lichtblauw (met druppels) = effect extreme neerslag

In tabel 4.2-A is de bovengrens van het debiet (opstart en stationair) en de bovengrens van het waterbezwaar per onderdeel weergegeven.

tabel 4.2-A

onderdeel	bovengrens opstartdebiet [m³/uur]	bovengrens stationair debiet [m³/uur]	bovengrens waterbezwaar [m³]
riolering deel 1	7,8	6,7	5053
riolering deel 2	5,8	4,9	3381
riolering deel 3	13,9	11,2	5237
riolering deel 4	18,9	14,5	6888
riolering deel 5	26,7	20,3	16145
riolering deel 6	27,5	22,2	1727
riolering deel 7	17,2	15,2	2327
riolering deel 8	19,6	15,3	7216
riolering deel 9	28,2	21,5	8547
riolering deel 10	23,1	19,3	4449
riolering deel 11	12,5	9,5	2262

! Het debiet is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan debiet dus afwijken.

! In bijlage 1.5 zijn de debietsberekeningen voor specialisten bijgevoegd, ook kan hier het debiet per watervoerende laag worden gevonden.

### 4.3 Bemalingssysteem en lozing

In tabel 4.3-A staat het geadviseerde bemalingssysteem per watervoerende laag.

tabel 4.3-A

bemalingssysteem watervoerende laag 1	type <sup>I</sup> en reactietijd <sup>I</sup> [uren]	gewenste grond- waterstand <sup>II</sup> [m+NAP]	plaatsing elementen <sup>III</sup>	onderzijde elementen <sup>IV</sup> [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen v	diameter elementen + omstorting <sup>VI</sup> [m]	open bemaling VII
riolering deel 1	freatisch (<0,1)	-1,9	open bemaling	-2	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 2	freatisch (<0,1)	-1,6	open bemaling	-1,7	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 3	freatisch (<0,1)	-2,4	open bemaling	-2,5	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 4	freatisch (<0,1)	-2,75	open bemaling	-2,85	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 5	freatisch (<0,1)	-2,1	open bemaling	-2,2	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 6	freatisch (<0,1)	-2,7	open bemaling	-2,8	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 7	freatisch (<0,1)	-2,3	open bemaling	-2,4	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 8	freatisch (<0,1)	-1,8	open bemaling	-2,1	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 9	freatisch (<0,1)	-2,4	open bemaling	-2,5	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 10	freatisch (<0,1)	-3,2	open bemaling	-3,3	n.v.t.	0,1	1 streng
riolering deel 11	freatisch (<0,1)	-1,3	open bemaling	-2,1	n.v.t.	0,1	1 streng

bemalingssysteem watervoerende laag 2	type <sup>I</sup> en reactietijd <sup>I</sup> [uren]	gewenste grond- waterstand [m+NAP]	plaatsing elementen	onderzijde elementen [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen	diameter elementen + omstorting [m]	open bemaling
riolering deel 1	freatisch (<0,1)	-1,9	verticaal 1- zijde	-4	3	0,1	1 streng
riolering deel 2	freatisch (<0,1)	-1,6	verticaal 1- zijde	-4	3	0,1	1 streng

<sup>I</sup> De volgende typen bemaling zijn mogelijk:

- “geen”, er is geen bemaling noodzakelijk;
- “spanning”, spanningsbemaling noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht;
- “spanning stand-by”, hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand (stijghoogte) of minder kwelstroom dan verwacht. Stand-by betekent dat de bemaling (niet actief) OF dat noodmaatregelen (belasting putbodem) direct toepasbaar zijn;
- “freatisch”, de watervoerende laag moet worden bemalen met een freatische bemaling;
- “freatisch stand-by”, hetzelfde als freatisch, echter alleen nodig bij een bovengemiddelde grondwaterstand.

De reactietijd is de tijdsduur tussen uitval bemaling en het moment dat de grondwaterstand gelijk is met ontgravingsniveau (freatisch) of 50% kans op opbarsten (spanning)

<sup>II</sup> De gewenste grondwaterstand is de grondwaterstand (of stijghoogte) welke noodzakelijk is in de desbetreffende watervoerende laag tijdens de uitvoering van de werkzaamheden

<sup>III</sup> Verticaal zijn bijvoorbeeld verticale bronnen, horizontaal zijn bijvoorbeeld horizontale drains. Bij elementen 1-zijde de bemaling aan één zijde van de projectlocatie, 2-zijde is bemaling twee zijden van de projectlocatie en rondom is bemaling rondom de projectlocatie

<sup>IV</sup> Dit is de maximale diepte van de elementen, bij een diepere plaatsing van elementen zal het debiet en omgevingsbeïnvloeding toenemen (ten opzichte van dit advies) en zullen berekeningen herzien moeten worden.

<sup>V</sup> Bij het toepassen van verticale elementen wordt hier de hart op hart (h.o.h.) afstand tussen de verticale elementen weergegeven.

<sup>VI</sup> Dit is de diameter van de buitenkant van de omstorting. De omstorting van de elementen bestaat uit filterzand of – grind. Het uitgangspunt is dat de omstorting start aan de bovenkant van de desbetreffende watervoerende laag en wordt doorgezet tot en met de onderzijde van de elementen.

<sup>VII</sup> Indien open bemaling gewenst is wordt aangegeven hoeveel horizontale drain strengen minimaal gewenst zijn (deze drains worden bemalen door de open bemaling).

bemalingssysteem watervoerende laag 2	type <sup>1</sup> en reactietijd <sup>1</sup> [uren]	gewenste grond- waterstand [m+NAP]	plaatsing elementen	onderzijde elementen [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen	diameter elementen + omstorting [m]	open bemaling
riolering deel 3	freatisch (<0,1)	-2,4	verticaal 1- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 4	freatisch (<0,1)	-2,75	verticaal 2- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 5	spanning (<0,1)	-2,03	verticaal 1- zijde	-5	2	0,1	nee
riolering deel 6	freatisch (<0,1)	-2,7	verticaal 2- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 7	freatisch (<0,1)	-2,3	verticaal 2- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 8	spanning (<0,1)	-1,54	verticaal 1- zijde	-4	2	0,1	nee
riolering deel 9	freatisch (<0,1)	-2,4	verticaal 1- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 10	freatisch (<0,1)	-3,2	verticaal 2- zijde	-5	2	0,1	1 streng
riolering deel 11	spanning standby (<0,1)	-0,59	verticaal 1- zijde	-4	3	0,1	nee

### Lozingsroute grondwater kwantitatief (hoeveelheid grondwater)

In tabel 4.3-B staat op welk lozingspunt de bemaling zal lozen.

tabel 4.3-B

lozingspunt per onderdeel	watervoerende laag 1	watervoerende laag 2
alle onderdelen	riool	riool

### Lozingseisen grondwater kwalitatief algemeen

Het grondwater welke geloosd of geïnfiltreerd wordt mag een beperkte concentratie hebben van verontreinigde stoffen. Daarbij zijn er vier mogelijkheden, deze zijn gesorteerd van lage toelaatbare grenswaarden (streng) naar hogere toelaatbare grenswaarden (minder streng):

1. Infiltreren/retourneren grondwater in bodem → kwaliteit moet voldoen aan Besluit Kwaliteit Leefomgeving (72 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd);
2. Lozen in niet-aangewezen oppervlaktewater → kwaliteit moet voldoen aan Waterschapsverordening (24 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd);
3. Lozen in riool → kwaliteit moet voldoen aan Omgevingsplan (14 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd). **LET OP!!**, wanneer het riool uitstroomt (HWA of rioolwaterzuivering) in een niet-aangewezen oppervlaktewater, dan gelden de strengste eisen (ofwel concentratie niet aangewezen oppervlaktewater);
4. Lozen in aangewezen oppervlaktewater → kwaliteit moet voldoen aan Waterschapsverordening (14 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd).

### Lozingseisen grondwater kwalitatief voor dit project

Het lijkt er sterk op dat het grondwater (indirect via riool) geloosd wordt in een niet-aangewezen oppervlaktewaterlichaam bij dit project. Aanbevolen wordt rekening te houden met de emissiegrenswaarde voor niet-aangewezen oppervlaktewater voor zowel lozing op het hemelwaterriool als lozing direct op nabijgelegen oppervlaktewater.

In [bijlage 2 \(klik om direct naar deze bijlage te gaan\)](#) staat per lozingsroute de kwalitatieve eisen van het geloosde grondwater.

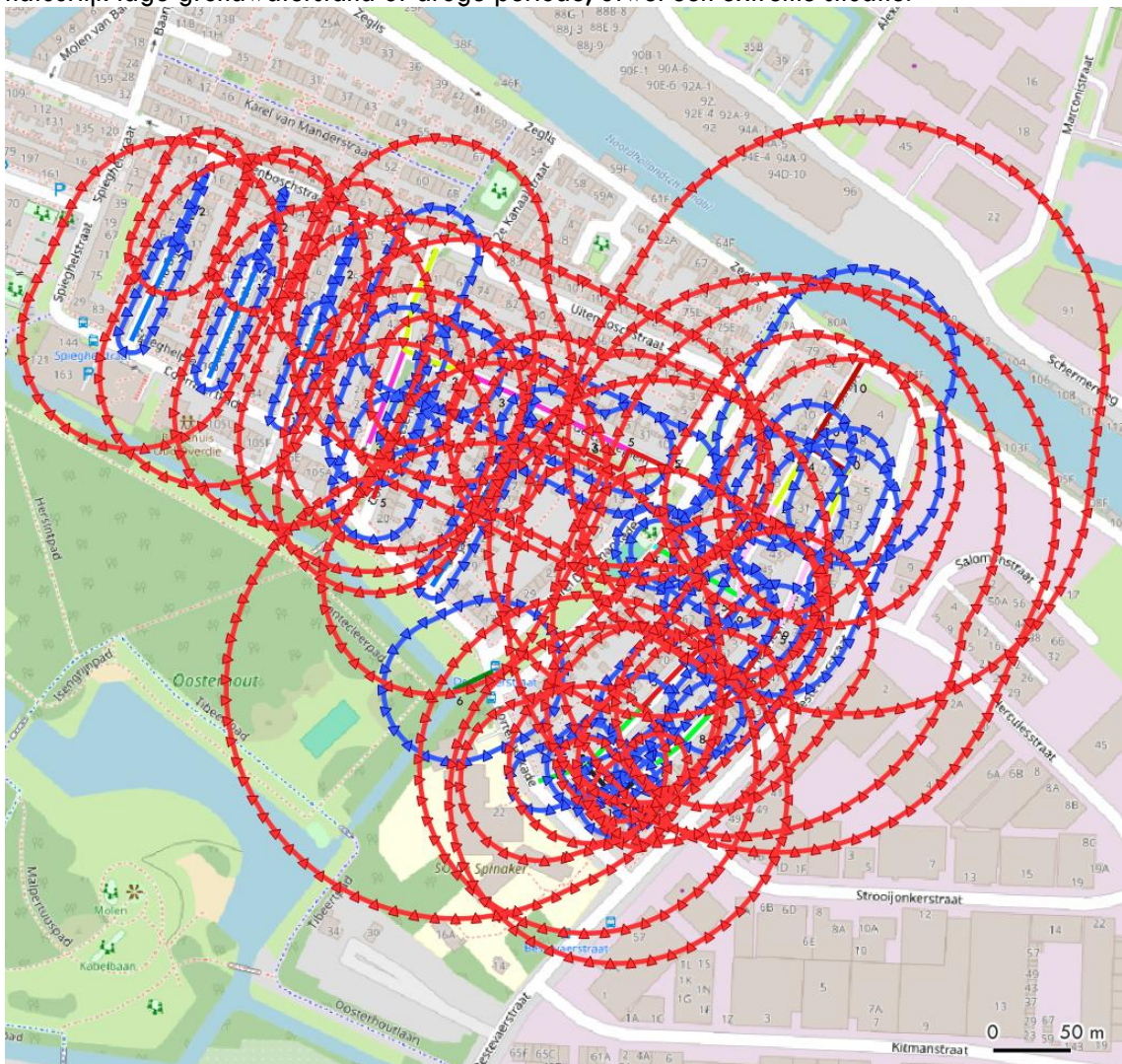
In tabel 4.3-C staat welke maatregelen bij het lozingspunt getroffen worden.

tabel 4.3-C

maatregelen lozingspunt	toepassen actief koolfilter	toepassen striptoren	toepassen olie-afscheider	toepassen flocculatie en/of precipitatie	toepassen zand-vanger	toepassen ontijzing
hemelwaterriool (welke loost in niet aangewezen oppervlaktewater)	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	wel	geen aanleiding

#### 4.4 Effect op grondwater in omgeving

In figuur 6 worden contourlijnen met driehoeken getoond. Deze contourlijnen tonen een grondwaterstand die 5 cm onder de natuurlijke lage grondwaterstand ligt. De blauwe contourlijnen vertegenwoordigen de prognose, oftewel wat de situatie onder normale omstandigheden. De rode contourlijnen geven de verwachting weer bij het bemalen tijdens een natuurlijk lage grondwaterstand of droge periode, ofwel een extreme situatie.



figuur 6 – contourlijnen bemaling, grootste effect per watervoerende laag is gebruikt voor deze figuur (blauw=prognose onder normale omstandigheden, rood=extrem bij een natuurlijk lage grondwaterstand/droge periode)

! Het effect op de grondwaterstand in omgeving is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan effect op omgeving dus afwijken.

- ! In bijlage 1.5 zijn de verhanglijnen (grafieken) per watervoerende laag en voor de verschillende scenario's (nat, gemiddeld, droog) opgenomen.
- ! In bijlage 1.6 is de beschouwing (voor specialisten) ten aanzien van effect op de omgeving door de bemaling. In hoofdstuk 5.2 zijn de effecten op omgeving (in risicotabel) opgenomen.

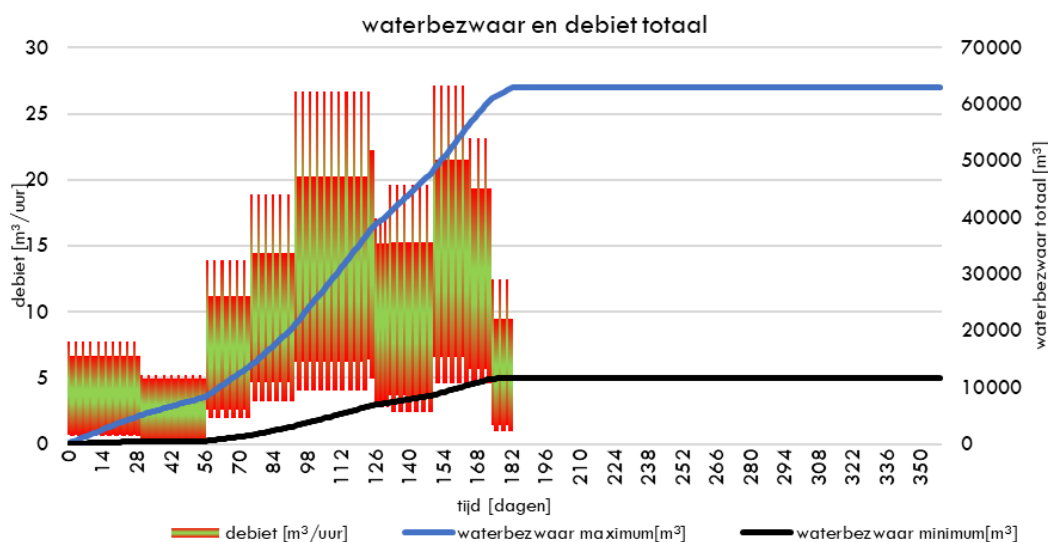
## 5 Conclusie en aanbevelingen

Geconcludeerd wordt dat de grondwaterstand verlagen mogelijk is. In hoofdstuk 5.1 is samengevat welke procedures doorlopen moeten worden (melding/vergunning). In hoofdstuk 5.2 staan de risico's (en beheersmaatregelen) bij dit project. In hoofdstuk 5.3 staat de monitoring voor dit project. Tot slot in hoofdstuk 5.4 staan de aanbevolen vervolgstappen voor de opdrachtgever.

### 5.1 Meldings- en/of vergunningsprocedure

Alle onderdelen bij elkaar bepalen het maatgevend debiet en de tijdsduur. Door de planning (H3.2) en het debiet (H4.2) te combineren ontstaat grafiek 5.1-A.

grafiek 5.1-A



Het project is vergunningsplichtig bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier door de aanwezigheid van een waterkering, verwacht wordt, een debiet groter dan 15000 m³/maand en de duur van de bemaling is langer dan 6 maanden. De provinciale grondwaterheffing in Noord-Holland is € 0,0085 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 25000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking. Bij de vergunningsaanvraag is een vormvrije MER aanmeldnotitie noodzakelijk. Voor de grondwateronttrekking wordt (op basis van legesverordening bevoegd gezag) € 3015 leges verwacht.

In tabel 5.1-A staan de berekende hoeveelheden voor de grondwateronttrekking procedure.

tabel 5.1-A

waterbezwaar totaal	m³ per uur	m³ per etmaal	m³ per maand	m³ per kwartaal	m³ per jaar	m³ totaal	duur [dagen]
watervoerende laag 1 (neerslag)	18 (0,9)	424	10258	25794	26800	26800	183
watervoerende laag 2	20	479	10039	20956	36165	36165	183
<b>totaal (afgerond)</b>	<b>30</b>	<b>660</b>	<b>16300</b>	<b>44000</b>	<b>66000</b>	<b>66000</b>	<b>183</b>
vergunningsgrens			15000				182

Adres nabij projectlocatie is Anna Bijnstraat 13, 1813VR Alkmaar. RD-coördinaten nabij projectlocatie zijn  $x=112362$  en  $y=515427$ . De bronnen staan van 2,9 tot 5,6 m-mv of NAP - 2,4 m tot NAP - 5,1 m.

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 78,56. Op basis van de website en/of verordening van bevoegd gezag wordt voor grondwater uit bronbemaling 0,0025 vervuilingseenheden per  $m^3$  gerekend, indicatief zullen lozingskosten tussen € 2459,- en € 13525,- liggen. De totale kosten (lozing en leges) worden ingeschat op € 11007, de berekende bovengrens van de kosten is € 16540. Opgemerkt wordt dat de afvalwatercoëfficiënt en leges afwijkend bepaald kan worden door bevoegd gezag, de praktijk kan afwijken van deze raming.

## 5.2 Risico's

Het doel van risicomangement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen. In tabel 5.2-A zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag).

tabel 5.2-A

omschrijving risico	risico	maatregel
bouwputbodem barst op door verlies verticaal evenwicht	zeer hoog	Het meten van de stijghoogte (grondwaterstand) op de projectlocatie, hiermee de spanningsbemaling sturen. Daarnaast voldoende reservepompen/-energie voor storing op te vangen.
geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project gemiddeld is. Als de bemaler onvoldoende aandacht en kennis besteed aan de uitvoering zijn risico's op grote schade door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat	matig	bemalingsplan en monitoringsplan laten opstellen en toetsen, daarnaast bij installatie bemaling controleren of plan opgevolgd wordt
architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij één belending (kans 98%).	matig	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door vaste delen in het lozingswater ontstaat een verstopping in het watersysteem bij het lozingspunt	matig	het toepassen van een zandvanger voor het lozingspunt
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij 118 belendingen (kans 3%).	laag	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door obstakels in de bodem kan bemaling niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor ontstaat vertraging of de bemaling moet aangepast worden	laag	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bemaling aanpassen, eventuele vertraging incalculeren
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project. Of na rapporteren is er (kleine kans) nieuwe wetgeving of beschermd gebied geïntroduceerd, hierdoor klopt de conclusie van het rapport niet meer.	laag	tenminste 12~18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)
waterbodem oppervlaktewater is (lokaal) sterk doorlatend. Oppervlaktewater veroorzaakt instabiliteit en resulteert in verhoging debiet bemaling, waardoor ontgraving niet op diepte komt.	laag	Eventuele vertraging incalculeren, bij geen ruimte voor vertraging vooraf proefontgraving/-bemaling uitvoeren. Maatregelen bij teveel toestroom zijn: een aanvullende bemaling vlakbij de waterkant of waterremmende wand toepassen.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	laag	de kleur bij het lozingspunt visueel beoordelen en registreren (foto). Bij verkleuring en lage debieten ( $<5 m^3/uur$ ) is de oplossing (tijdelijk) lozen op vuilwaterriool. Bij hogere debieten zal maatwerk (bijvoorbeeld ontijzering) noodzakelijk zijn.
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat	zeer laag	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
constructieve schade (effect stabiliteit) bij 9 belendingen (kans 0,1%).	zeer laag	een interieur + exterieur vooropname uitvoeren
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	zeer laag	bemaling uitvoeren buiten het groeiseizoen. Bij bemalen in het groeiseizoen de grondwaterstand meten, bij een te lage grondwaterstand het groen besproeien met geschikt water. Het is gewenst een wateraftappunt te realiseren in de lozingsroute.

omschrijving risico	risico	maatregel
door (bemaling gerelateerde) maaiveld daling ontstaat constructieve schade (effect stabiliteit) bij één belending (kans 1%).	zeer laag	een interieur + exterieur vooropname uitvoeren
een schadelijke stof (volgens omgevingswet) wordt in een te hoge concentratie geloosd in lozingspunt(en), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	zeer laag	toepassen benodigde waterzuivering stappen. Daarnaast altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de omgevingswet norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.

### Seizoensinvloeden op risico

Het moment van bemalen heeft invloed op het risico, zo zal over het algemeen in natte tijden (bij natuurlijk hoge grondwaterstanden) een reductie van risico van toepassing zijn. Daarnaast vervallen risico's voor groen (bomen en gewassen) wanneer gewerkt wordt buiten het groeiseizoen (dus buiten maart-november).

- ! In bijlage 1.7 is de risicoanalyse en het stappenplan om risico's te beheersen tijdens het project, het toepassen van risicomangement conform deze bijlage is het uitgangspunt. Loots kan assisteren bij de uitvoering van risicomangement.

## 5.3 Monitoring

Voor dit project geldt de monitoring in tabel 5.3-A, voor de omgeving geldt de monitoring in tabel 5.3-B. Dit zijn monitoring maatregelen welke bepaald zijn naar aanleiding van de beoordeling risico's (hoofdstuk 5.2). Bij het bereiken van de grenswaarden (signaal-/interventiewaarde) zijn actie(s) gewenst. In figuur 7 is de monitoring gevisualiseerd.

tabel 5.3-A

monitoring project	waar	wanneer	H I	L II	eenheid	grens-waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x/dag	x		[m-on <sup>III</sup> ]	0,15	1,4	0,05	7,8,9
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x/dag		x	[m-on]	0,45	1,4	0,5	7,8
debiet bemaling	lozingspunt	1 x/dag	x		[m <sup>3</sup> /uur]	bovengrens H4.2	1,4	bovengrens H4.2 + 5%	7,8
controle visueel/geur	lozingspunt	1 x/dag			[-]	stank bij lozingspunt	12	verkleuring of overschrijding lozings-parameter	13
peilbuis tot NAP-3,2m	10x peilbuis projectlocatie riolering deel 5	1 x/dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-2,33	1,4,7	-2,03	1,4,9,7,8,11
peilbuis tot NAP-3,2m	6x peilbuis projectlocatie riolering deel 8	1 x/dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-1,84	1,4,7	-1,54	1,4,9,7,8,11

<sup>I</sup> Hoger dan: indien de meting hoger is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g1 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 1;

<sup>II</sup> Lager dan: indien de meting lager is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g2 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 2;

<sup>III</sup> [m-on] dit is de grondwaterstand beneden gewenst OntgravingsNiveau, dit mag niet meer zijn dan 0,5 m gemiddeld of niet hoger dan 0,15 m gemiddeld.

monitoring project	waar	wanneer	H I	L II	eenheid	grens-waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
peilbuis tot NAP-3,2m	3x peilbuis projectlocatie riolering deel 11	1x/dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-0,89	1, 4, 7	-0,59	1, 4, 9, 7, 8, 11

! De minimale monitoring is bepaald op basis van de gevonden risico's. Opgemerkt wordt dat soms meer monitoring (met name vooropname) gewenst is zonder een duidelijk risico, dan heeft de vooropname met name het doel discussies achteraf te voorkomen. Vooropnamen uitvoeren bij panden buiten de reikwijdte (zie figuur in hoofdstuk 4.4) is niet noodzakelijk (omdat de bemaling daar geen invloed heeft).

tabel 5.3-B

monitoring omgeving	waar	wanneer	H	L	eenheid	grens-waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 75	vooraf							
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 77	vooraf							
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 79	vooraf							
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 16,30,32,46,48,58	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	C. Evertsenstraat 1-9	vooraf							
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 64	vooraf							
vooropname exterieur	Uitenboschstraat 66	vooraf							
vooropname exterieur	C. Evertsenstraat 2-12	vooraf							
vooropname exterieur	C. Evertsenplein 22-44 + 1-9	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	C. Evertsenplein 10-20	vooraf							
vooropname exterieur	J. van Heemskerckstraat 1-13	vooraf							
vooropname exterieur	J. van Heemskerckstraat 15-31	vooraf							
vooropname exterieur	P.A. de Langeplein 1-31	vooraf							
vooropname exterieur	J. van Heemskerckstraat 2-14	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	P.A. de Langeplein 2-20	vooraf							
vooropname exterieur	K. Doornmankade 10-12	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	De Ruijterstraat 28-29	vooraf							
vooropname exterieur	De Ruijterstraat 27+30	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 56-62	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 54	vooraf							

monitoring omgeving	waar	wanneer	H	L	eenheid	grens- waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
vooropname exterieur + interieur	Trompstraat 34- 52	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Trompstraat 18- 32	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Trompstraat 2- 16	vooraf							
deformatiemeting	Trompstraat 2- 16	2x voor start + 2x tijdens bemaling	x		[mm]	6	7,8	8	14
vooropname exterieur + interieur	Zeglis 84	vooraf							
deformatiemeting	Zeglis 84	2x voor start + 2x tijdens bemaling	x		[mm]	6	7,8	8	14
vooropname exterieur + interieur	Zeglis 83	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Zeglis 82	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Zeglis 80-81	vooraf							
vooropname exterieur	Bestevaerstraat 2-8	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Trompstraat 21	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 23- 33	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 35- 55	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 57- 79	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 81- 91	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Trompstraat 64- 78	vooraf							
vooropname exterieur	Trompstraat 80- 94	vooraf							
vooropname exterieur	Kortenaerkade 21	vooraf							
vooropname exterieur	Kortenaerkade 20	vooraf							
vooropname exterieur	Piet Heynstraat 99	vooraf							
vooropname exterieur	Piet Heynstraat 75-97	vooraf							
vooropname exterieur	Piet Heynstraat 59-73	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Piet Heynstraat 37-57	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Piet Heynstraat 11-35	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Piet Heynstraat 5-9	vooraf							
peilbuis tot NAP- 1,8m	Oosterhout park	3x/week		x	[m+NAP]	-0,78	1,4	-0,88	7,10

De acties (bij tabellen):

1. Controleren dat het meetresultaat/-instrument juist is;
2. Controleren (visueel) of er sprake is van lekkage van de waterremmende (dam)wanden;
3. Bij uitspoelen van grond door lekkage dit direct oplossen en overleg met geohydroloog;
4. Controleren of de bemaling juist functioneert (niet te veel/weinig verlaging);



- Per vervolgstap een persoon aanwijzen welke dit zal uitvoeren. Indien gewenst kan Loots Grondwatertechniek (enkele) vervolgstappen uitvoeren;
- Zodra ontwerp wijzigt, controleren of dit gevolgen heeft voor de bemaling;
- Controleren of er voldoende tijd is geraamd om de werkzaamheden uit te voeren;
- Controleren of er voldoende ruimte is om de bemalingsinstallatie te plaatsen;
- De inrichting van het terrein tijdens de werkzaamheden optimaliseren zodat er bij (hevige) neerslag geen grote stagnatie ontstaat (aandacht zodat hemelwater afstroomt rondom de werkzaamheden, bijvoorbeeld tijdens de werkzaamheden zal (bij hevige neerslag) wateroverslag (langs project) noodzakelijk zijn ter voorkoming dat het waterpeil niet sterk zal stijgen);
- Bemalingsplan aannemer toetsen conform eisen (bevoegd gezag). Bemalingsplan dient opgesteld te worden door de partij welke de bemaling plaatst. Alternatief kan een bemaler (begeleidende brief) instemmen met een bemalingsplan van derden;
- Controleren bemalingsplan (mogelijk zal vergunningverlening bevoegd gezag dit controleren);
- Aanbevolen wordt te controleren dat slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.) tussen en/of boven niet lek gemaakt wordt door bijvoorbeeld: het aanbrengen/verwijderen van de bemaling of het onjuist afdichten van de ruimte tussen boorgat en bron;
- Uitvoeren aanvraag grondwateronttrekking en -lozing bij bevoegd gezag;
- De bemaling en/of monitoring plaatsen, laten controleren of gewerkt wordt conform bemalings-/monitoringsplan (mogelijk zal handhaving bevoegd gezag dit controleren);
- Start monitoring;
- Start bemaling, voor de start moet de startdatum bij handhaving bevoegd gezag worden gemeld;
- Mogelijk (niet altijd vereist): monsternamen grondwater bemalingsinstallatie na minimaal 24 uur actieve bemaling;
- Eind bemaling (debietmeterstanden samenvatten);
- Melden bij bevoegd gezag dat bemaling beëindigd is;
- Eind monitoring;
- Het totale waterbezwaar melden bij bevoegd gezag (lozingspunt);
- Eventuele onttrekkings-/lozingskosten betalen.

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

4 maart 2026

## BIJLAGEN

## Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten

### Werkwijze en gebruikte software bemalingsadvies

De opdrachtgever levert de uitgangspunten (stukken opdrachtgever). Bij specialistische uitgangspunten (bijvoorbeeld eigenschappen bodem) wordt een bandbreedte (boven en ondergrens) bepaald zodat de kans op afwijkingen klein wordt. De bandbreedte wordt bepaald op basis van ervaring en (regionale) modellen.

De berekeningen bestaan uit analytische- en modelberekeningen (software: MicroFEM v4.10, iMOD v4.4, Qgis v3.8, Strater v5, MLU v2.25, Excel en/of Surfer v16). Door de berekeningen meerdere malen te herhalen bij verschillende uitgangspunten wordt een robuust ontwerp gevonden. Door deze werkwijze neemt de kans op (negatieve) afwijkingen af in de praktijk.

## Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen

Y is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

$K_h$  of  $k_v$  zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving Alkmaar	top gemiddeld ( $\sigma$ ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld ( $\sigma$ ) [m]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	0,28 (0,35)	1,46 (0,73)	17 (0,425)	19 (0,475)
klei, sterk zandig	-1,17 (0,87)	0,43 (0,35)	18 (0,45)	18 (0,45)
zand, matig fijn, matig silthoudend	-1,6 (0,57)	5,47 (0,87)	18 (0,45)	20 (0,5)
schelpen, , vast	-7,07 (0,39)	0,17 (0,1)	13 (0,325)	13 (0,325)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	-7,24 (0,34)	5,69 (0,49)	18 (0,45)	20 (0,5)
zand, kleiig, vast	-12,93 (0,45)	0,83 (0,53)	19 (0,475)	21 (0,525)
klei, sterk zandig, vast	-13,76 (0,24)	0,1 (0)	20 (0,5)	20 (0,5)
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	-13,86 (0,24)	16,14 (0,24)	19 (0,475)	21 (0,525)

geotechnische omschrijving Alkmaar deel 2	C'p ( $\sigma$ )	C's ( $\sigma$ )	Cp	Cs
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	200 (25)	$\infty$	800	$\infty$
klei, sterk zandig	25 (3,125)	320 (40)	100	1280
zand, matig fijn, matig silthoudend	600 (75)	$\infty$	2400	$\infty$
schelpen, , vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$
zand, kleiig, vast	140 (17,5)	1680 (210)	560	6720
klei, sterk zandig, vast	140 (17,5)	1680 (210)	560	6720
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$
klei, zwak siltig, vast	25 (3,125)	320 (40)	100	1280

geohydrologische omschrijving Alkmaar	top gemiddeld ( $\sigma$ ) [m+NAP]	$k_h$ ( $\sigma$ ) [m/d]	$k_v$ ( $\sigma$ ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	0,28 (0,35)	10 (2)	6,25 (1,25)	0,3 (0,03)
klei, sterk zandig	-1,17 (0,87)	0,1 (0,02)	0,01 (0,002)	0,45 (0,05)
zand, matig fijn, matig silthoudend	-1,6 (0,57)	5 (1)	2,5 (0,5)	0,3 (0,03)
schelpen, , vast	-7,07 (0,39)	30 (6)	11,25 (2,25)	0,6 (0,06)

geohydrologische omschrijving Alkmaar	top gemiddeld ( $\sigma$ ) [m+NAP]	$k_h$ ( $\sigma$ ) [m/d]	$k_v$ ( $\sigma$ ) [m/d]	P [-]
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	-7,24 (0,34)	1 (0,2)	0,15 (0,03)	0,25 (0,03)
zand, kleilig, vast	-12,93 (0,45)	0,1 (0,02)	0,0375 (0,0075)	0,25 (0,03)
klei, sterk zandig, vast	-13,76 (0,24)	0,1 (0,02)	0,002 (0,0004)	0,45 (0,05)
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	-13,86 (0,24)	5 (1)	1,875 (0,375)	0,3 (0,03)

onderdeel	gebruikt bodemonderzoek
riolering deel 1	S19B00044
riolering deel 2	S19B00044
riolering deel 3	S19B00044
riolering deel 4	S19B00044
riolering deel 5	S19B00558
riolering deel 6	S19B00558
riolering deel 7	S19B00558
riolering deel 8	S19B00558
riolering deel 9	S19B00558
riolering deel 10	S19B00013
riolering deel 11	S19B00558

## Bijlage 1.2 – Grondwaterstand

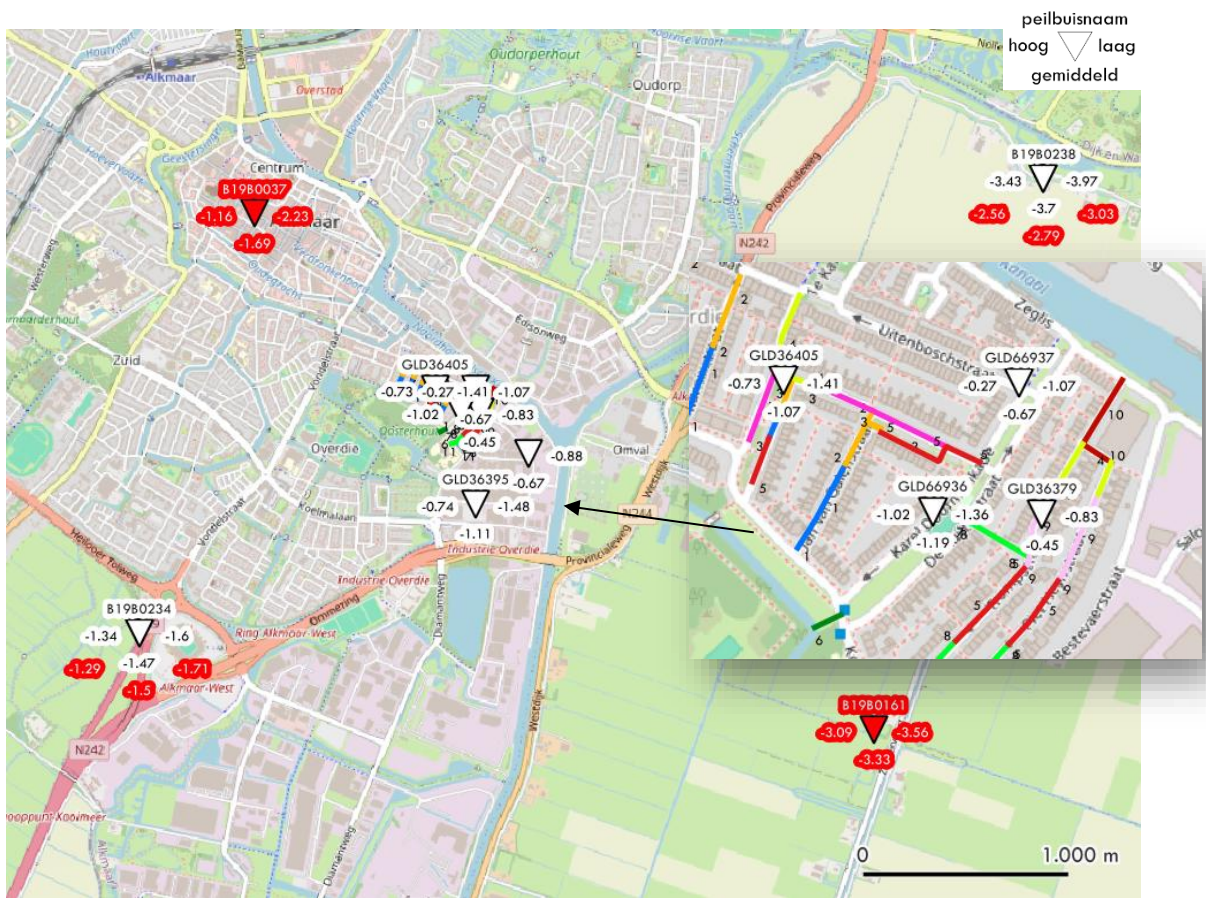
### Waterpeil

In de onderstaande tabel staat het waterpeil van oppervlaktewater.

onderdeel	waterpeil [m+NAP] oppervlaktewater (bovengrens)
riolering deel 1	-0,5
riolering deel 2	-0,5
riolering deel 3	-0,5
riolering deel 4	-0,5
riolering deel 5	-0,5
riolering deel 6	-0,5
riolering deel 7	-0,5
riolering deel 8	-0,5
riolering deel 9	-0,5
riolering deel 10	-0,5
riolering deel 11	-0,5

### Grondwaterstand

In figuur 8 is het resultaat van een grondwaterstand analyse in de omgeving weergegeven. In de onderstaande tabel zijn de grondwaterstand rekenwaarden per onderdeel samengevat.



figuur 8 - grondwaterstand t.o.v. NAP per geanalyseerde peilbuis (wit = freatisch/watervoerende laag 1, rood = watervoerende laag 3)

! De ondergrens van de grondwaterstand per watervoerende laag is maatgevend voor de omgevingsbeïnvloeding. Loots Grondwatertechniek kiest er altijd voor deze waarde voorzichtig (niet te laag) in te schatten. Indien de monitoring opstart en de grondwaterstand lager is dan de natuurlijk lage grondwaterstand in de tabel dan moet dit worden gemeld. Een aanvullende geohydrologische analyse is dan noodzakelijk.

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL1	hoog <sup>I</sup> WVL <sup>I</sup> 1	gemiddeld <sup>III</sup> WVL 1	laag <sup>IV</sup> WVL 1	naam peilbuis WVL2	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2
riolering deel 1	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41
riolering deel 2	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41
riolering deel 3	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41
riolering deel 4	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41	GLD36405	-0,73	-1,07	-1,41
riolering deel 5	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83

<sup>I</sup> hoog = natuurlijk hoge grondwaterstand, berekend door gemiddelde plus 2 x standaarddeviatie

<sup>II</sup> WVL = watervoerende laag

<sup>III</sup> gemiddeld = maatgevend gemiddelde grondwaterstand

<sup>IV</sup> laag = natuurlijk lage grondwaterstand, berekend door gemiddelde minus 2 x standaarddeviatie

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL1	hoog <sup>I</sup> WVL <sup>I</sup> 1	gemiddeld <sup>III</sup> WVL 1	laag <sup>V</sup> WVL 1	naam peilbuis WVL2	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2
riolering deel 6	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83
riolering deel 7	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83
riolering deel 8	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83
riolering deel 9	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83
riolering deel 10	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83
riolering deel 11	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83	GLD36379	-0,07	-0,45	-0,83

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL3	hoog WVL 3	gemiddeld WVL 3	laag WVL 3
riolering deel 1	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 2	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 3	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 4	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 5	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 6	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 7	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 8	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 9	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 10	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 11	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 1	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23
riolering deel 2	B19B0037	-1,16	-1,69	-2,23

## Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten

Het verticaal evenwicht van de bodem wordt beïnvloed door slecht doorlatende lagen (klei, veen of leem) beneden het ontgravingsniveau. In de onderstaande tabel is per watervoerende laag de uitkomst van de verticaal evenwicht berekening weergegeven.

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheidsfactor <sup>I</sup> watervoerende laag 1 (WVL1)	WVL1 kritieke grondwaterstand <sup>II</sup> [m+NAP]	WVL1 conclusie <sup>III</sup>	veiligheidsfactor <sup>I</sup> watervoerende laag 2 (WVL2)	WVL2 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL2 conclusie
riolering deel 1	0 (0)	-1,9	freatisch	0 (0)	-1,90	freatisch
riolering deel 2	0 (0)	-1,6	freatisch	0 (0)	-1,60	freatisch
riolering deel 3	0 (0)	-2,4	freatisch	0 (0)	-2,40	freatisch
riolering deel 4	0 (0)	-2,75	freatisch	0 (0)	-2,75	freatisch
riolering deel 5	0 (0)	-2,1	freatisch	0,08 (0,09)	-2,03	spanning
riolering deel 6	0 (0)	-2,7	freatisch	0 (0)	-2,70	freatisch
riolering deel 7	0 (0)	-2,3	freatisch	0 (0)	-2,30	freatisch
riolering deel 8	0 (0)	-1,8	freatisch	0,31 (0,37)	-1,54	spanning
riolering deel 9	0 (0)	-2,4	freatisch	0 (0)	-2,40	freatisch
riolering deel 10	0 (0)	-3,2	freatisch	0 (0)	-3,20	freatisch
riolering deel 11	0 (0)	-1,3	freatisch	0,74 (0,9)	-0,59	spanning stand-by

<sup>I</sup> Veiligheidsfactor: eerste getal is de veiligheidsfactor bij de hoge grondwaterstand in de watervoerende laag en het opvolgende getal tussen haakjes is de veiligheidsfactor bij de gemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag.

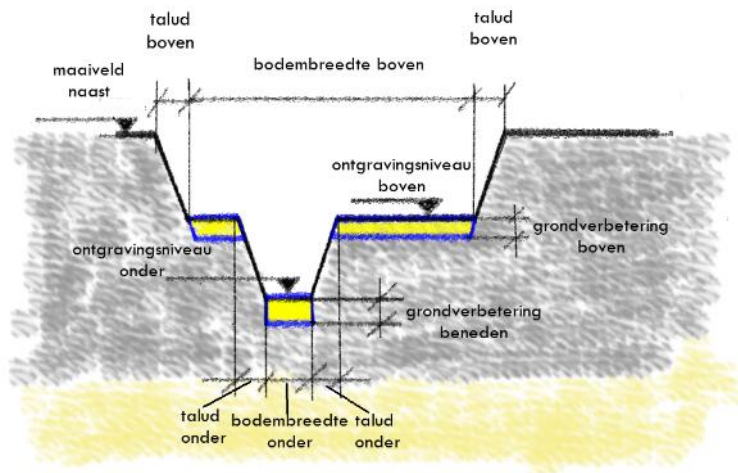
<sup>II</sup> Kritieke grondwaterstand: dit is de berekende noodzakelijke grondwaterstand in de desbetreffende watervoerende laag voor een stabiele ontgraving.

<sup>III</sup> De volgende conclusies zijn mogelijk:

- **“geen”**: geen bemaling noodzakelijk voor het verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. In dit geval is de veiligheidsfactor groter dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk) of het ontgravingsniveau is boven de grondwaterstand;
- **“spanning”**: spanningsbemaling maatregelen noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. De veiligheidsfactor is kleiner dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk);
- **“spanning stand-by”**: hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden);
- **“freatisch”**: in dit geval wordt de slecht doorlatende laag boven de watervoerende laag geheel ontgraven. Er is geen sprake van verlies van verticaal evenwicht, echter moet de watervoerende laag wel worden bemalen met een freatische bemaling;
- **“freatisch stand-by”**: hetzelfde als freatisch met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden).

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheidsfactor <sup>1</sup> water-voerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL3 conclusie
riolering deel 1	1,84 (1,93)	9,70	geen
riolering deel 2	1,86 (1,94)	9,87	geen
riolering deel 3	1,82 (1,9)	9,36	geen
riolering deel 4	1,8 (1,88)	9,09	geen
riolering deel 5	1,88 (1,97)	10,66	geen
riolering deel 6	1,78 (1,86)	9,31	geen
riolering deel 7	1,81 (1,89)	9,70	geen
riolering deel 8	1,9 (1,98)	10,82	geen
riolering deel 9	1,81 (1,88)	9,63	geen
riolering deel 10	1,78 (1,86)	9,37	geen
riolering deel 11	1,91 (2)	11,04	geen

- ! Op het moment dat de ontgravingsdiepte groter wordt dan opgegeven in tabel 3.3 zal de verticaal evenwichtsberekening herzien moeten worden;
- ! Bij sommige onderdelen in de bovenstaande tabel zal het verticaal evenwicht verslechteren zodra de ontgravingsbreedte groter wordt en/of talud minder steil wordt. In figuur 9 en de tabel eronder zijn de kritieke afmetingen opgenomen (indien van toepassing). Bij een grotere ontgravingsbreedte, en/of minder steil talud moet de verticaal evenwichtsberekening herzien worden. Bij de onderdelen welke ontbreken heeft het geen invloed wanneer de ontgravingsbreedte toeneemt en/of grondverbetering afneemt.



figuur 9 – schets doorsnede ontgraving met begrippen

uitgangspunt afmetingen ontgraving	maai veld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodembreedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodembreedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
riolering deel 1									
riolering deel 2									
riolering deel 3									
riolering deel 4									
riolering deel 5	0,27	1:1	1,5	-2,1	0				
riolering deel 6									
riolering deel 7									
riolering deel 8	0,27	1:1	1,5	-1,8	0				
riolering deel 9									
riolering deel 10									
riolering deel 11	0,27	1:1	1,5	-1,3	0				

## Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater

### Grondbreuk

Een belangrijke randvoorwaarde voor taludstabiliteit en voorkomen grondbreuk is dat het grondwater lager is dan het ontgravingsniveau. Stoorlagen tussen de grondwaterstand en ontgravingsniveau zijn een risico voor het uitspoelen en instabiliteit van het talud, wanneer deze aanwezig zijn moet gekeken worden of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Verticale waterremmende (dam)wanden worden niet toegepast, een controle op hydraulische grondbreuk is niet van toepassing.

### Oppervlaktewater

Oppervlaktewater welke in verbinding staat met watervoerende lag(en) heeft invloed op het project. De afstand tussen project en oppervlaktewater is vervolgens maatgevend. In de onderstaande tabel is weergegeven binnen welke afstand van (tussen project en oppervlaktewater) een faalmechanisme zal optreden bij een (goed) doorlatende waterbodem.

oppervlaktewater per onderdeel	afstand <sup>I</sup> [m]	water-peil [m+NAP]	water-bodem <sup>II</sup> [m+NAP]	faal-mechanisme <sup>III</sup> WVLI	kritieke afstand <sup>IV</sup> WVLI
riolering deel 1	55	-0,5	-1	geen	
riolering deel 2	125	-0,5	-1	geen	
riolering deel 3	130	-0,5	-1	geen	
riolering deel 4	130	-0,5	-1	geen	
riolering deel 5	40	-0,5	-1	geen	
riolering deel 6	0,1	-0,5	-1	verhang	3,1
riolering deel 7	150	-0,5	-1	geen	
riolering deel 8	74	-0,5	-1	geen	
riolering deel 9	100	-0,5	-1	geen	
riolering deel 10	10	-0,5	-1	piping	24,4 / 3,8
riolering deel 11	90	-0,5	-1	geen	

! De invloed van oppervlaktewater is afhankelijk van diverse factoren. Het is mogelijk dit te onderzoeken (met een proefbemaling). Opgemerkt wordt dat de invloed van oppervlaktewater kan veranderen (tijdens het project), bijvoorbeeld de bodem kan beschadigen door baggerwerkzaamheden of een perforatie van de waterbodem (door derden).

<sup>I</sup> Afstand tussen project en oppervlaktewater

<sup>II</sup> Hoogte van de waterbodem

<sup>III</sup> "geen" = geen faalmechanisme verwacht door oppervlaktewater

"verhang" = hier kan falen door kritiek verhang optreden, maatregelen bijvoorbeeld: tijdelijk oppervlaktewater dempen, waterremmende wanden toepassen en/of waterbodem dichtmaken.

"piping" = hier kan falen door piping optreden, maatregelen bijvoorbeeld: tijdelijk oppervlaktewater dempen, waterremmende wanden toepassen, waterbodem dichtmaken en/of additionele bemaling tussen het project en oppervlaktewater (op 50 à 90% afstand van het project).

<sup>IV</sup> de kritieke afstand is de maximale afstand (ten opzichte van project) waar falen door oppervlaktewater mogelijk is. Bij piping staan twee afstanden (links = afstand door piping en rechts = afstand door kritiek verhang).

## Bijlage 1.5 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveld daling

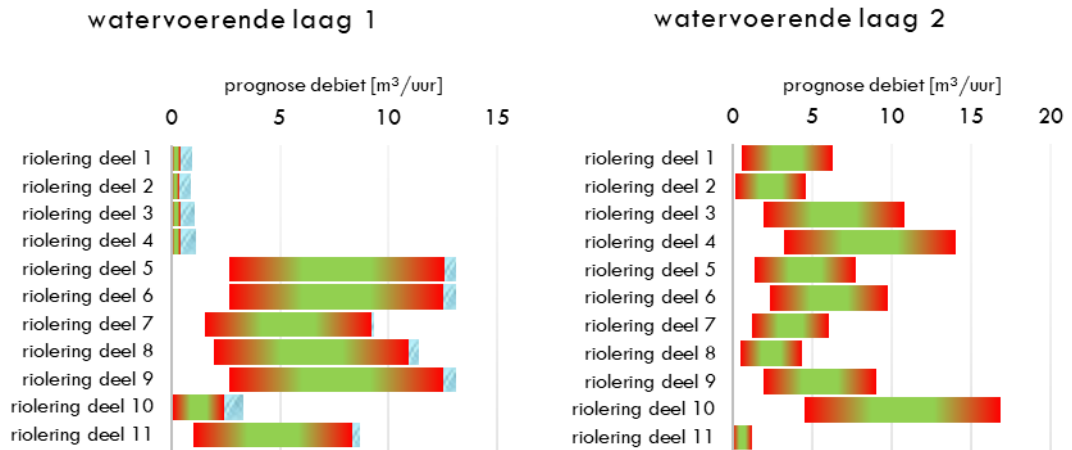
In de onderstaande tabel is per onderdeel het debiet weergegeven.

debiet per onderdeel [m <sup>3</sup> /uur]	maximale diepte bemaling [m+NAP]	diepte waterremmende wanden [m+NAP]	stationair debiet droog	stationair debiet normaal	stationair debiet extreem	toename opstart [%]	neerslag extreem
riolering deel 1	-4	geen	0,7	2,2	6,7	17%	0,5
riolering deel 2	-4	geen	0,2	1,2	4,9	5%	0,5
riolering deel 3	-5	geen	2,2	4,8	11,2	24%	0,6
riolering deel 4	-5	geen	3,6	7,1	14,5	31%	0,7
riolering deel 5	-5	geen	4,7	9,9	20,3	31%	0,5
riolering deel 6	-5	geen	5,7	11,4	22,2	20%	0,6
riolering deel 7	-5	geen	3,3	7,2	15,2	13%	0,1
riolering deel 8	-4	geen	2,8	6,8	15,3	29%	0,5
riolering deel 9	-5	geen	5,3	10,8	21,5	26%	0,6
riolering deel 10	-5	geen	4,8	10,1	19,3	20%	0,8
riolering deel 11	-4	geen	0,8	3,3	9,5	32%	0,4

In de onderstaande tabel is per onderdeel het waterbezwaar weergegeven.

waterbezwaar per onderdeel [m <sup>3</sup> ]	periode [dagen]	opstart [dagen]	waterbezwaar droog	waterbezwaar normaal	waterbezwaar maximum
riolering deel 1	10 x 3	1	434	1652	5053
riolering deel 2	9 x 3	1	105	790	3262
riolering deel 3	6 x 3	1	919	2284	5237
riolering deel 4	6 x 3	1	1603	3416	6888
riolering deel 5	10 x 3	1	3408	8018	16145
riolering deel 6	3	1	388	883	1708
riolering deel 7	3 x 2	1	433	1112	2323
riolering deel 8	6 x 3	1	1228	3280	7216
riolering deel 9	5 x 3	1	1881	4292	8422
riolering deel 10	3 x 3	1	1066	2341	4449
riolering deel 11	3 x 3	1	246	810	2262

In de onderstaande grafiek(en) is de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven per watervoerende laag en per onderdeel. Het stationaire debiet is het debiet na bereiken van de gewenste verlaging, tijdens de opstart van de bemaling is het debiet hoger dan de weergegeven waarde in de grafiek.



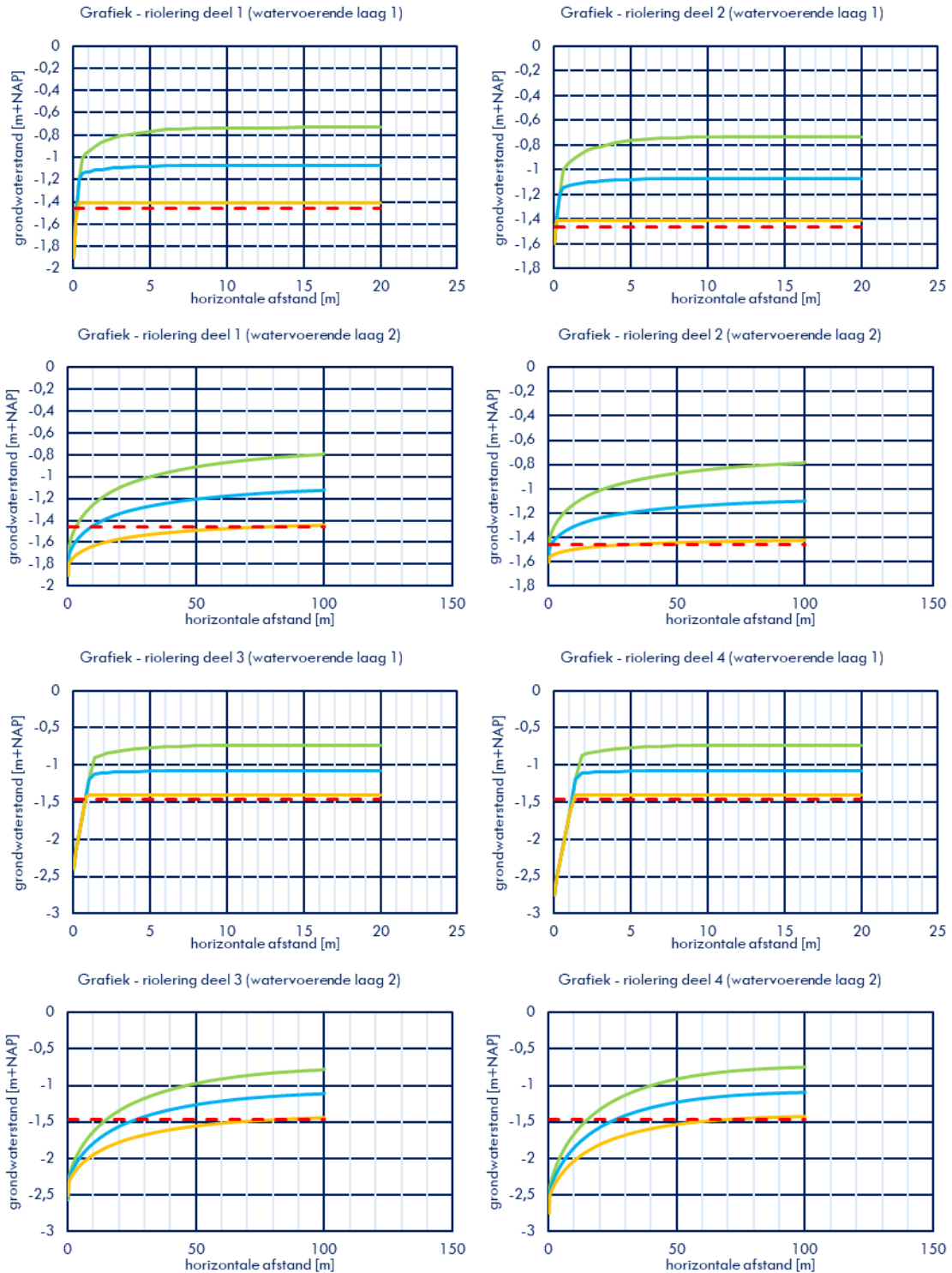
Legenda:

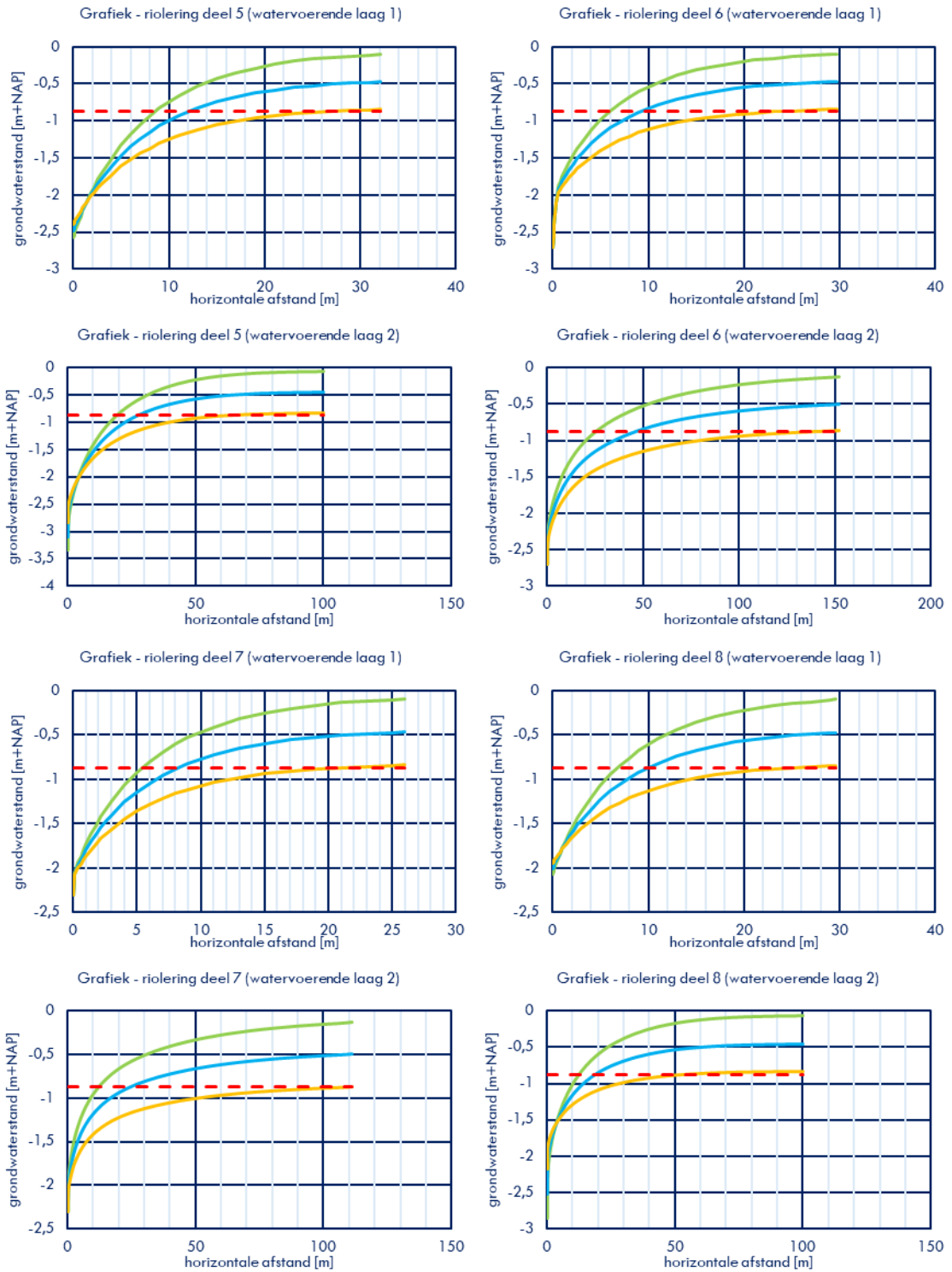
- groen = verwachte stationair debiet
- rood = extreem laag/hoog stationair debiet (hiermee dient rekening gehouden te worden)
- lichtblauw (met druppels) = effect extreme neerslag

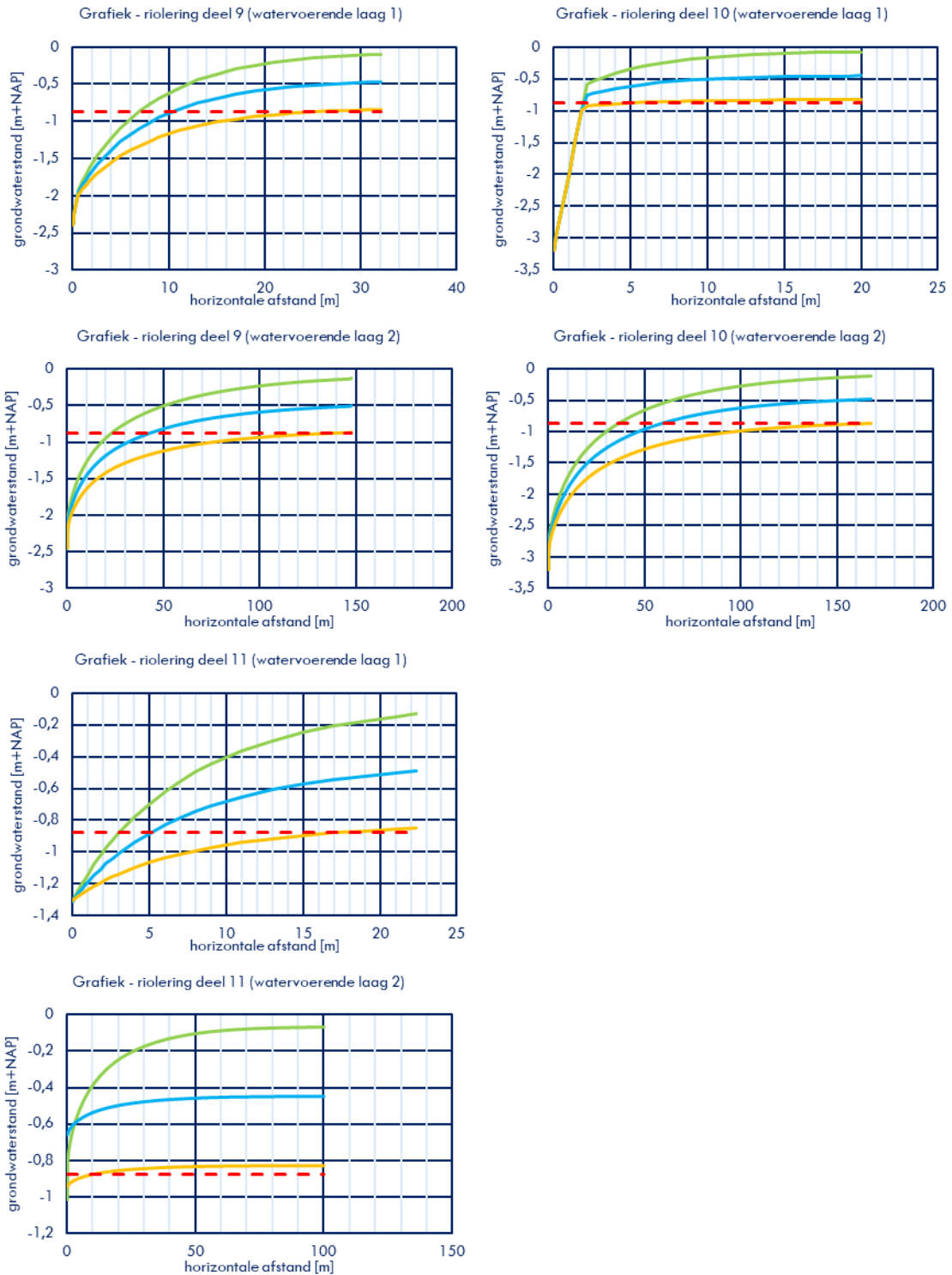
! Het debiet is bepaald met een variabele doorlatendheid (k-waarde) en variabele grondwaterstand. Op het moment dat de bandbreedte (praktisch) te groot is kan door aanvullend onderzoek (meten grondwaterstand of geohydrologisch onderzoek) de bandbreedte kleiner gemaakt worden.

### Grondwaterstand in omgeving

In de onderstaande grafieken is de grondwaterstand in de omgeving weergegeven. Op de x-as is de horizontale afstand (haaks op de projectlocatie), de y-as is de verwachte grondwaterstand ten opzichte van NAP.







Legenda:

- blauwe lijn is de verwachte verlaging tijdens bemalen (bij natuurlijk gemiddelde grondwaterstand)
- oranje lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem droge periode (bij natuurlijk lage grondwaterstand)
- groene lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem natte periode (bij natuurlijk hoge grondwaterstand)
- rode gestippelde lijn is de natuurlijk lage grondwaterstand (voor meer informatie zie bijlage 1.2)

Wanneer de grondwaterstand niet verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand zijn er (door bemaling) verwaarloosbare negatieve gevolgen. Het gebied (afstand tot project)

waar de grondwaterstand verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand wordt de reikwijdte van de bemaling genoemd. De reikwijdte is samengevat in de onderstaande tabel.

onderdelen	prognose reikwijdte <sup>1</sup> [m] watervoerende laag 1	prognose reikwijdte [m] watervoerende laag 2
riolering deel 1	0,3 (0,3~0,3)	8,7 (3~70,1)
riolering deel 2	0,1 (0,1~0,1)	0,8 (0,1~26,7)
riolering deel 3	0,8 (0,8~0,8)	26,5 (15~82,6)
riolering deel 4	1,2 (1,2~1,3)	26 (15,3~70,9)
riolering deel 5	12,1 (8,6~26,3)	27,3 (19,2~61,3)
riolering deel 6	9,1 (5,9~23,2)	46 (25,5~146,1)
riolering deel 7	8,2 (5,4~20,1)	24,4 (12~105,5)
riolering deel 8	9,9 (6,7~23,9)	18,4 (12,5~50,7)
riolering deel 9	10,4 (6,9~24,8)	42,8 (23,1~142,9)
riolering deel 10	2 (1,9~5,1)	58,7 (36,2~154,1)
riolering deel 11	5,1 (3~17,6)	0 (0,1~9,3)

<sup>1</sup> Het getal betreft de afstand tot waar 5cm verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand verwacht wordt. Het getal tussen haakjes betreft de bandbreedte afstand waar een verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand mogelijk is, de bandbreedte is bepaald door een berekening bij extreem hoge tot extreem lage natuurlijke grondwaterstand.

## Grondwaterstroming

In de onderstaande tabel is weergegeven op welke afstand (ten opzichte van de bemaling) het grondwater 1 m verplaatst en 10 m verplaatst door de bemaling. Daarnaast is de bemalingszone<sup>1</sup> weergegeven. Deze rekenwaarden zijn relevant voor bevoegd gezag bij het beoordelen van effecten op mobiele (grondwater) objecten zoals bodemenergie of grondwaterverontreiniging.

verplaatsing [m] grondwater (bandbreedte)	bemalings- zone water- voerende laag 1	1 m verplaatsing water- voerende laag 1	10 m verplaatsing water- voerende laag 1	bemalings- zone water- voerende laag 2	1 m verplaatsing water- voerende laag 2	10 m verplaatsing water- voerende laag 2
riolering deel 1	3 (2~5)	7 (4~10)	1 (1~2)	5 (3~7)	50 (30~69)	1 (1~1)
riolering deel 2	3 (2~5)	7 (4~10)	1 (1~2)	4 (2~6)	35 (21~49)	0 (0~0)
riolering deel 3	3 (2~5)	7 (4~10)	2 (1~3)	8 (5~11)	74 (45~104)	3 (2~4)
riolering deel 4	3 (2~5)	7 (4~10)	2 (1~3)	8 (5~12)	73 (44~102)	4 (3~6)
riolering deel 5	10 (6~14)	34 (21~48)	10 (6~14)	3 (2~5)	31 (19~44)	0 (0~0)
riolering deel 6	9 (5~12)	32 (19~45)	8 (5~12)	3 (2~4)	19 (11~26)	0 (0~0)
riolering deel 7	8 (5~11)	25 (15~35)	5 (3~7)	2 (1~3)	9 (5~12)	0 (0~0)
riolering deel 8	9 (5~12)	33 (20~47)	8 (5~12)	3 (2~4)	22 (13~31)	0 (0~0)
riolering deel 9	9 (5~12)	33 (20~47)	9 (5~12)	3 (2~4)	16 (9~22)	0 (0~0)
riolering deel 10	6 (4~9)	17 (10~23)	4 (2~6)	3 (2~4)	26 (16~36)	0 (0~0)
riolering deel 11	7 (4~10)	29 (18~41)	3 (2~4)	2 (1~2)	4 (2~5)	0 (0~0)

<sup>1</sup> Bemalingszone = gebied rondom bemaling waarbij geldt dat het grondwater in de bemaling terecht komt

## Maaiveldaling

Voor de berekening van de samendrukking van grond wordt in Nederland nog algemeen gebruikgemaakt van de door Koppejan ontwikkelde samendrukkingsconstanten  $C'_p$  en  $C'_s$  (1). De samendrukkingsconstante per bodemlaag is bepaald aan de hand van Eurocode NEN 9997-1+C2\_2017, deze input staat gerapporteerd in de tweede tabel van bijlage 1.1.

De maaiveldaling bestaat uit primaire zakking ( $s_1$ ) en secundaire zakking ( $s_2$ ). Formule Koppejan.

$$s_1 = \sum_{j=0}^{j=n} \frac{1}{C'_{p;j}} \times d_j \times \ln \left( \frac{\sigma'_{v;z;0;d} + \Delta\sigma'_{v;z;d}}{\sigma'_{v;z;0;d}} \right)$$

$$s_2 = \sum_{j=0}^{j=n} \frac{1}{C'_{s;j}} \times d_j \times \log \left( \frac{t}{t_0} \right) \times \ln \left( \frac{\sigma'_{v;z;0;d} + \Delta\sigma'_{v;z;d}}{\sigma'_{v;z;0;d}} \right)$$

De effectieve korrelspanning voor belasten ( $\sigma'_{v;z;0;d}$ ) is berekend met behulp van het volumegegewicht (eerste tabel bijlage 1.1) x laagdikte minus de waterspanning. De waterspanning berekend aan de hand van de grondwaterstand (bijlage 1.2). De spanningsverhoging ( $\Delta\sigma'_{v;z;d}$ ) wordt bepaald aan de hand van de grondwaterstandsverlaging per laag. Bijvoorbeeld bij 1 m verlaging is de spanningsverhoging  $1 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 = 10 \text{ kN/m}^2$ . Daarbij wordt de spanningsverhoging met het geohydrologisch model berekend, de verlaging in elke slecht doorlatende laag wordt berekend en vervolgens dient dit als input voor de spanningsverhoging voor de desbetreffende laag.

De grensspanning bepaald welke samendrukkingsconstante gebruikt wordt, de maaiveldaling voor de grensspanning wordt bepaald met samendrukkingsconstanten (Koppejan)  $C_p$  en  $C_s$ , na overschrijden van de grensspanning wordt gerekend met  $C'_p$  en  $C'_s$ . De grensspanning wordt gedefinieerd door de POP (Pre Overburden Pressure). De consolidatieperiode (tijd waarin primaire zakking optreedt) wordt berekend met de consolidatiecoëfficiënt ( $c_v$ ), voor niet-cohesieve lagen (zand) is dit vrijwel direct (ofwel een hoge consolidatiecoëfficiënt).

## Input

**onderdeel:** riolering deel 1

grondonderzoek: S19B00044

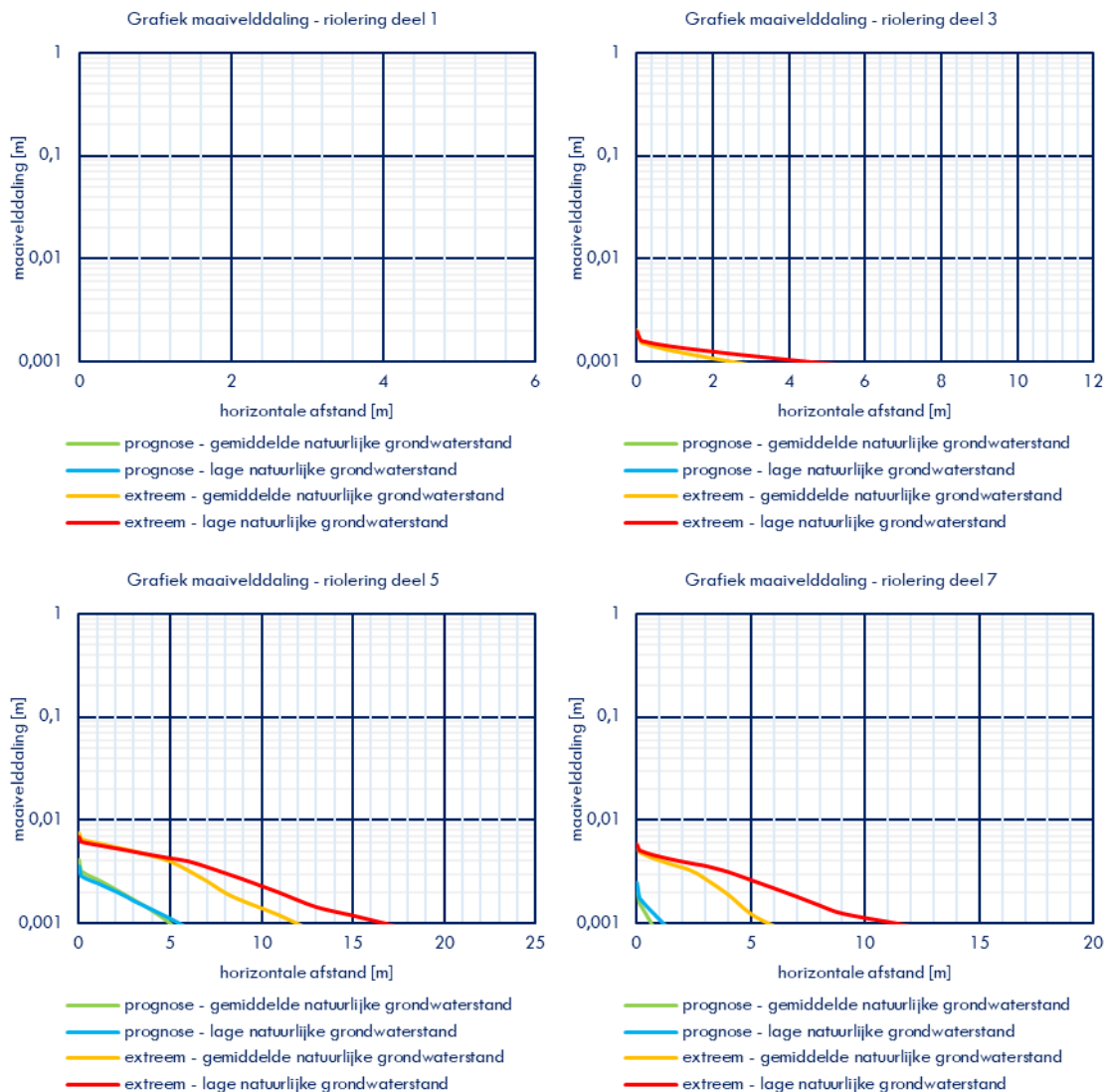
rekenmethode: formule van Koppejan

POP: 10 kPa

POP-worst case: 3 kPa

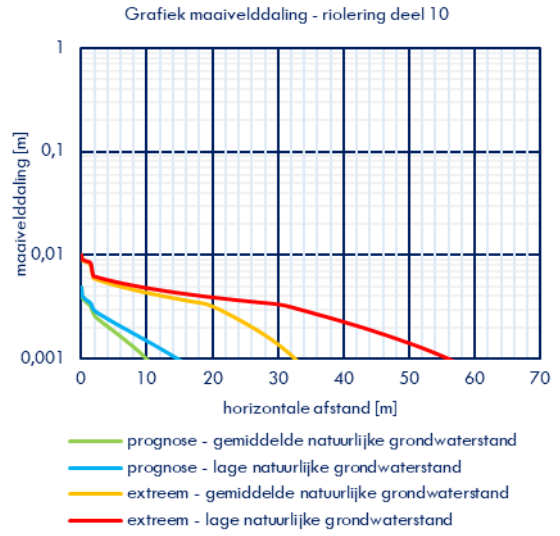
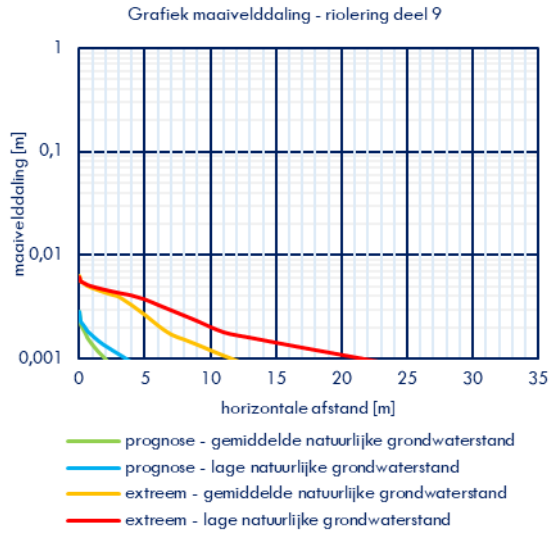
grondbeschrijving	$C'_p$ ( $\sigma$ )	$C'_s$ ( $\sigma$ )	$C_p$	$C_s$	top	$D'$	$c_v$ [ $\text{m}^2/\text{s}$ ]		gws [m+NAP]	
	[-]	[-]	[-]	[-]	[m+REF]	[kPa]	avg	laag	avg	laag
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	200 (25)	$\infty$	800	$\infty$	0,50	14,45	1E-1	5E-2	-1,07	-1,41
klei, sterk zandig	25 (3,125)	320 (40)	100	1280	-1,2	28,46	4E-5	2E-5	-1,07	-1,41
zand, matig fijn, matig silthoudend	600 (75)	$\infty$	2400	$\infty$	-1,4	52,22	1E-1	6E-2	-1,07	-1,41
schelpen, , vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$	-7	75,64	1E+0	5E-1	-1,07	-1,41
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$	-7,3	105,17	3E-3	1E-3	-1,07	-1,41
zand, kleiig, vast	140 (17,5)	1680 (210)	560	6720	-13	136,46	3E-4	1E-4	-1,07	-1,41
klei, sterk zandig, vast	140 (17,5)	1680 (210)	560	6720	-13,4	142,26	1E-5	6E-6	-1,38	-1,82
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	1000 (125)	$\infty$	4000	$\infty$	-13,5	238,17	2E-1	8E-2	-1,69	-2,23

In de onderstaande grafieken is weergegeven welke maaiveldddaling verwacht wordt in de omgeving van een bemaling. De horizontale as is de afstand ten opzichte van het project. De verticale as is de maaiveldddaling. Daarbij zijn vier scenario's beschouwd, de reden om meerdere scenario's te beschouwen is het mogelijk maken om keuzes te maken.



<sup>1</sup> De volgende scenario's zijn beschouwd:

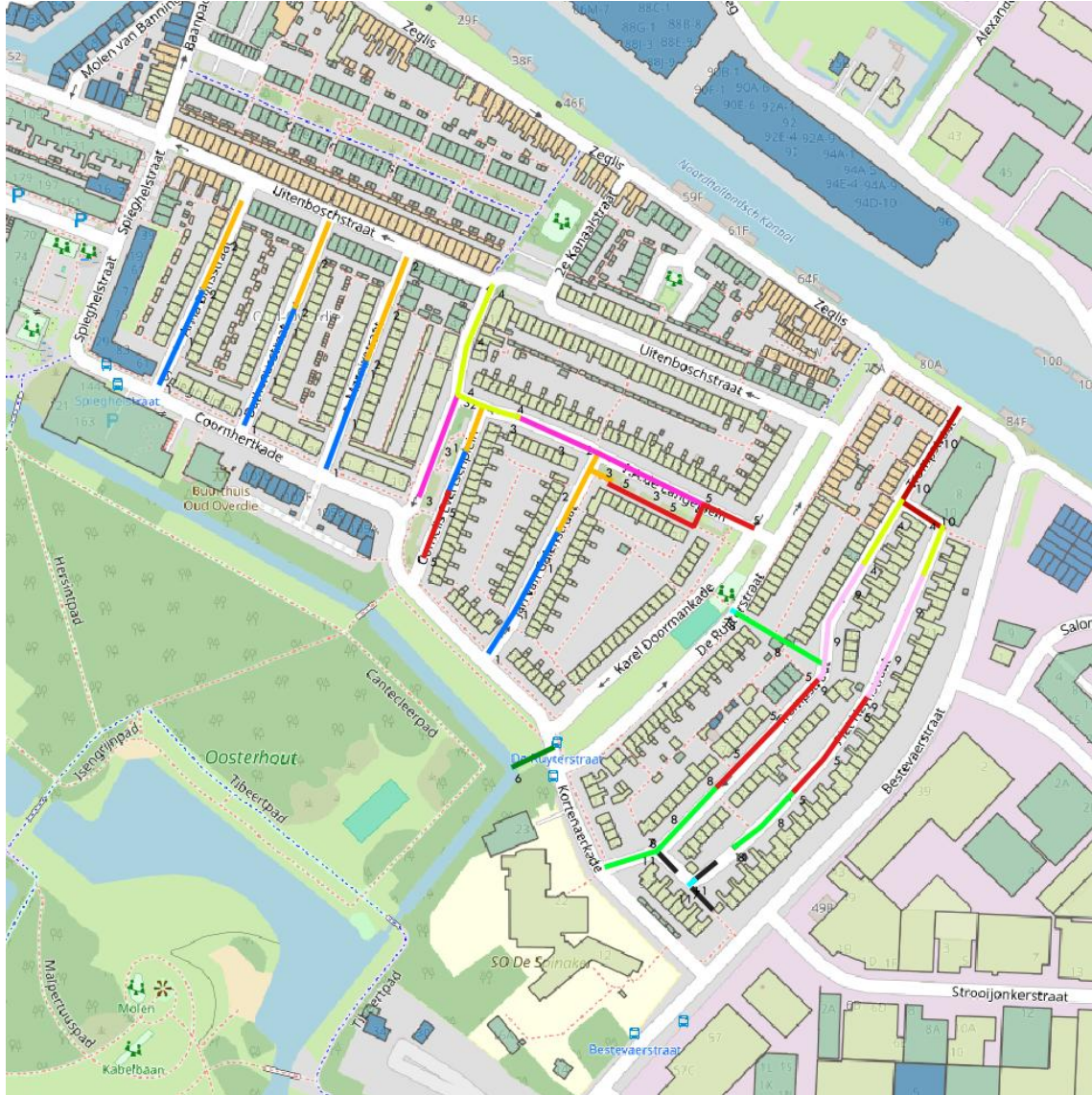
- Prognose – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is circa 50%);
- Prognose – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem;
- Extreem – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem;
- Extreem – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is <1%)



## Bijlage 1.6 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving

### Effect Belendingen

#### Bouwjaar belendingen (kadaster – Basisregistraties Adressen en Gebouwen)



**Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda**

<span style="color: red;">■</span> Pand voor 1800	<span style="color: yellow;">■</span> Pand 1945 - 1960	<span style="color: blue;">■</span> Pand 2005 - heden
<span style="color: orange;">■</span> Pand 1800 - 1850	<span style="color: lightblue;">■</span> Pand 1960 - 1975	
<span style="color: darkorange;">■</span> Pand 1850 - 1900	<span style="color: lightblue;">■</span> Pand 1975 - 1985	
<span style="color: orange;">■</span> Pand 1900 - 1930	<span style="color: blue;">■</span> Pand 1985 - 1995	
<span style="color: yellow;">■</span> Pand 1930 - 1945	<span style="color: blue;">■</span> Pand 1995 - 2005	

Het effect van de bemaling op de belendingen is ingeschat met behulp van de SBR richtlijn (1). De schadecategorie is bepaald met behulp van de maaiVELddaling berekeningen “prognose” en “extreem” en beoordeling effect op houten funderingsdelen.

Schadecategorieën 1 tot en met 3 vallen nog onder de niet-voorzienbare schade en zijn dan ook verzekeraar. Schadecategorie 4 valt onder voorzienbare schade is niet verzekeraar. In

de onderstaande tabel is per belending weergegeven in welk effect verwacht wordt door de bemaling.

Belendingen	Bouwjaar	Verwachting (inschatting of op basis van archieffgegevens) funderingswijze	BK hout [m+NAP]	Droog- stand [dagen]	Maaiveld- daling [mm]	Gebouw- zakking <sup>1</sup> [%]	Rotatie gebouw <sup>II</sup>
Coornhertkade 105a-150	2000~2024	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Spiegelstraat 15-87	2021	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Spiegelstraat 1-7	2013	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Uitenboschstraat 2-12	1915	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 14	2010	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Anna Bijnsstraat 2	1950	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Anna Bijnsstraat 4-6	1914	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Anna Bijnsstraat 8-30	1952	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Anna Bijnsstraat 1-29	1952	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Coornhertkade 67-104	1950	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Uitenboschstraat 13-73	1912	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 75	1912	op staal	geen	0	0~1	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 77	1912	op staal	geen	0	0~1	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 79	1912	op staal	geen	0	0~1	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 16-58	1999	beton stuit	geen	0	0~1	7%	<1:5000
Dathenusstraat 2-30	1950	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Dathenusstraat 1-27	1950	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Marnixstraat 2-30	1952	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Marnixstraat 1-3	1999	beton stuit	geen	0	0	7%	<1:5000
Marnixstraat 5-31	1952	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
C. Evertsenstraat 1-9	1934~1948	op staal	geen	0	0~2	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 64	1934	op staal	geen	0	0~1	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 66	1934	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Uitenboschstraat 68-70	1934	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
C. Evertsenstraat 2-12	1952	beton stuit	geen	0	0~1	7%	<1:5000
C. Evertsenplein 22-44	1952	beton stuit	geen	0	0~1	7%	<1:5000
C. Evertsenplein 10-20	1948	hout opzetter stuit	-1,53	0~3	1~4	15%	<1:5000
C. Evertsenplein 5-9	1948	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
C. Evertsenplein 1-4	1948	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
J. van Heemskerckstraat 1-13	1948	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~1	15%	<1:5000
J. van Heemskerckstraat 15-31	1948	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~1	15%	<1:5000
P.A. de Langeplein 1-31	1948	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~1	15%	<1:5000

<sup>1</sup> Het percentage dat het gebouw zakt ten opzichte van de verwachte maaiveld-daling. Dit percentage is afgeleid uit de SBR273.98 richtlijn.

<sup>II</sup> Het zettingsverhang is bepaald ter plaats van het gebouw, deze is vermenigvuldigd met het gebouwszakking percentage om te bepalen hoeveel het gebouw zal roteren

Belendingen	Bouwjaar	Verwachting (inschatting of op basis van archieffgegevens) funderingswijze	BK hout [m+NAP]	Droog- stand [dagen]	Maaiveld- daling [mm]	Gebouw- zakking <sup>1</sup> [%]	Rotatie gebouw <sup>1</sup>
J. van Heemskerckstraat 2-14	1948	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~1	15%	<1:5000
J. van Galenstraat 2-30	1948	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
Kortenaerkade 6-7	1948	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
J. van Galenstraat 1-29	1948	hout opzetter stuit	-1,41	0~3	0	15%	<1:5000
P.A. de Langeplein 2-20	1948	hout opzetter stuit	-1,53	3	2~5	15%	<1:5000
K. Doornmankade 10-13	1948	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~4	15%	<1:5000
De Ruijterstraat 28-29	1949	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~4	15%	<1:5000
De Ruijterstraat 27+30	1949	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Trompstraat 56-62	1995	beton stuit	geen	0	1~4	7%	<1:5000
Trompstraat 54	1949	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~3	15%	<1:5000
Trompstraat 34-52	1936	op staal	geen	0	1~4	75%	≤1:2600
Trompstraat 18-32	1914~1936	op staal	geen	0	0~2	75%	<1:5000
Trompstraat 2-16	1914	op staal	geen	0	2~6	75%	<1:5000
Zeglis 84	1914	op staal	geen	0	2~6	75%	<1:5000
Zeglis 83	1914	op staal	geen	0	1~5	75%	<1:5000
Zeglis 82	1914	op staal	geen	0	1~5	75%	<1:5000
Zeglis 80-81	1914	op staal	geen	0	1~4	75%	<1:5000
Bestevaerstraat 2-8	1992	beton stuit	geen	0	2~6	7%	<1:5000
Trompstraat 21	1959	hout opzetter stuit	-1,18	3	2~6	15%	<1:5000
Trompstraat 23-33	1959	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~2	15%	<1:5000
Trompstraat 35-55	1952~1959	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~4	15%	<1:5000
Trompstraat 57-79	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~4	15%	<1:5000
Trompstraat 81-91	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Trompstraat 64-78	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0~3	1~5	15%	<1:5000
Trompstraat 80-94	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Kortenaerkade 21	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Kortenaerkade 20	1952	hout opzetter stuit	-1,53	0	0	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 99	1958	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 75-97	1958	hout opzetter stuit	-1,53	0	0	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 59-73	1959	hout opzetter stuit	-1,53	0	0~2	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 37-57	1959	hout opzetter stuit	-1,53	0~3	1~4	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 11-35	1959	hout opzetter stuit	-1,53	0	1~4	15%	<1:5000
Piet Heynstraat 5-9	1959	hout opzetter stuit	-1,41	3	0~1	15%	<1:5000

In de onderstaande tabel is aangegeven welk effect verwacht wordt bij de belendingen. In kleuren is aangegeven of het effect op de belendingen acceptabel is in de huidige bouwpraktijk (volgens SBR273.98). De kleuren groen, geel en oranje zijn acceptabel in de tabel. Bij geel en oranje in de tabel is monitoring vereist zodat schade beheerst kan worden, bij groen is dit optioneel (wegens de lage kans). Bij rood of paars in de tabel is er sprake dat onaanvaardbare schade waarschijnlijk optreedt, in dit geval zijn aanvullende maatregelen

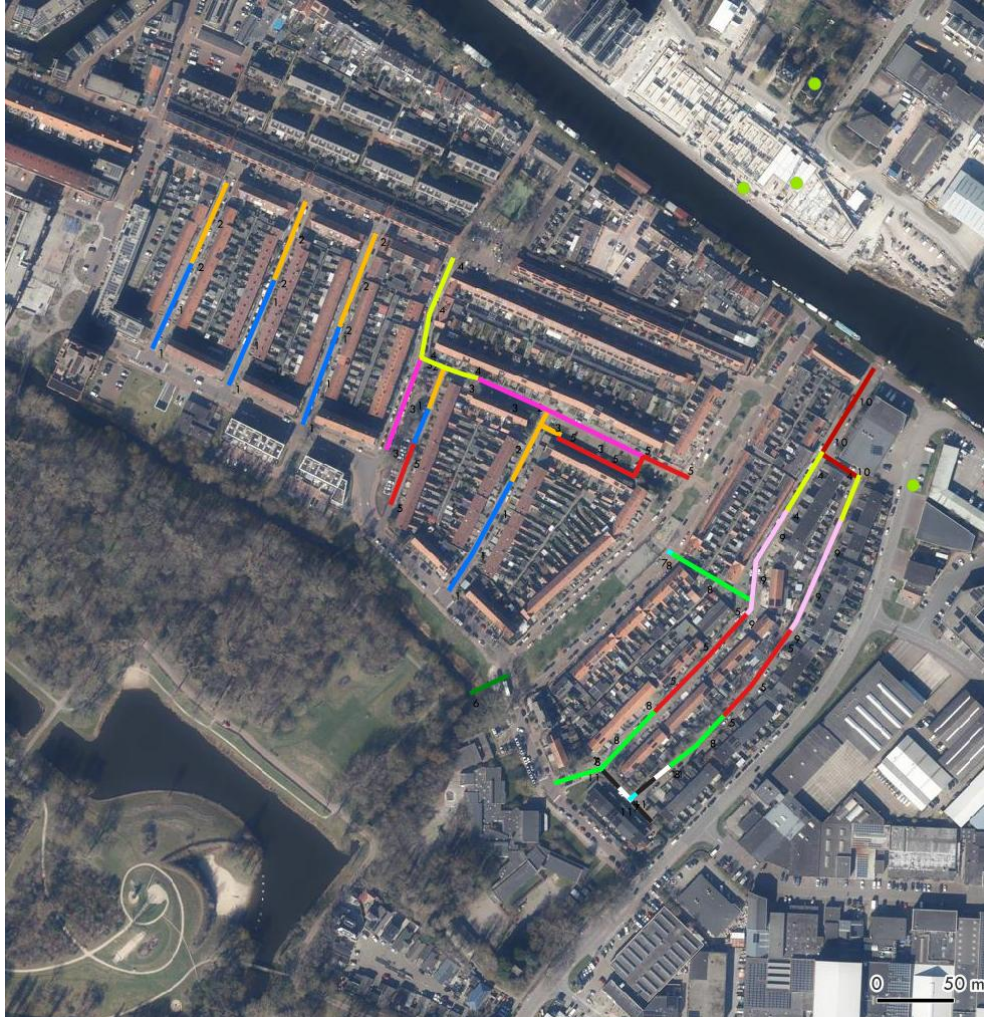
noodzakelijk. Deze aanvullende maatregelen kunnen bestaan uit compenserende maatregelen (financieel of constructief versterken), aanpassing bouwwijze, etc.

Belendingen	aantal	effect houten palen	schade-categorie prognose	schade-categorie extreem	architectonische schadekans	constructieve schadekans
Coornhertkade 105a-150	14	geen effect	0	0	geen	geen
Spiegelstraat 15-87	1	geen effect	0	0	geen	geen
Spiegelstraat 1-7	4	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 2-12	6	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 14	1	geen effect	0	0	geen	geen
Anna Bijnsstraat 2	1	geen effect	0	0	geen	geen
Anna Bijnsstraat 4-6	2	geen effect	0	0	geen	geen
Anna Bijnsstraat 8-30	12	geen effect	0	0	geen	geen
Anna Bijnsstraat 1-29	15	geen effect	0	0	geen	geen
Coornhertkade 67-104	11	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 13-73	30	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 75	1	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 77	1	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 79	1	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 16-58	22	geen effect	0	0	geen	geen
Dathenusstraat 2-30	15	geen effect	0	0	geen	geen
Dathenusstraat 1-27	15	geen effect	0	0	geen	geen
Marnixstraat 2-30	15	geen effect	0	0	geen	geen
Marnixstraat 1-3	2	geen effect	0	0	geen	geen
Marnixstraat 5-31	15	geen effect	0	0	geen	geen
C. Evertsenstraat 1-9	5	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Uitenboschstraat 64	1	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 66	1	geen effect	0	0	geen	geen
Uitenboschstraat 68-70	2	geen effect	0	0	geen	geen
C. Evertsenstraat 2-12	3	geen effect	0	0	geen	geen
C. Evertsenplein 22-44	5	geen effect	0	0	geen	geen
C. Evertsenplein 10-20	10	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
C. Evertsenplein 5-9	4	geen effect	0	0	geen	geen
C. Evertsenplein 1-4	4	geen effect	0	0	geen	geen
J. van Heemskerckstraat 1-13	7	geen effect	0	0	geen	geen
J. van Heemskerckstraat 15-31	8	geen effect	0	0	geen	geen
P.A. de Langeplein 1-31	16	geen effect	0	0	geen	geen
J. van Heemskerckstraat 2-14	8	geen effect	0	0	geen	geen
J. van Galenstraat 2-30	15	geen effect	0	0	geen	geen
Kortenaerkade 6-7	2	geen effect	0	0	geen	geen
J. van Galenstraat 1-29	15	geen effect	0	0	geen	geen
P.A. de Langeplein 2-20	10	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
K. Doornmankade 10-13	4	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
De Ruijterstraat 28-29	2	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen

Belendingen	aantal	effect houten palen	schade- categorie prognose	schade- categorie extreem	architectonische schadekans	constructieve schadekans
De Ruijterstraat 27+30	2	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 56-62	4	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 54	1	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 34-52	10	geen effect	0~1	1	zeer geringe kans	geen
Trompstraat 18-32	8	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Trompstraat 2-16	8	geen effect	1	1~2	geringe kans	extreem geringe kans
Zeglis 84	1	geen effect	1	1~2	geringe kans	extreem geringe kans
Zeglis 83	1	geen effect	1	1	geringe kans	geen
Zeglis 82	1	geen effect	0~1	1	zeer geringe kans	geen
Zeglis 80-81	2	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Bestevaerstraat 2-8	1	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 21	1	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Trompstraat 23-33	6	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 35-55	11	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
Trompstraat 57-79	13	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
Trompstraat 81-91	6	geen effect	0	0	geen	geen
Trompstraat 64-78	8	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Trompstraat 80-94	8	geen effect	0	0	geen	geen
Kortenaerkade 21	1	geen effect	0	0	geen	geen
Kortenaerkade 20	1	geen effect	0	0	geen	geen
Piet Heynstraat 99	1	geen effect	0	0	geen	geen
Piet Heynstraat 75-97	12	geen effect	0	0	geen	geen
Piet Heynstraat 59-73	8	geen effect	0	0	geen	geen
Piet Heynstraat 37-57	11	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Piet Heynstraat 11-35	12	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
Piet Heynstraat 5-9	3	geen effect	0	0	geen	geen

## Effect grondwatergebruikers

### Grondwatergebruikers (WKOtool)



- Open\_bodemenergiesystemen
- Grondwateronttrekking

Het effect op de grondwatergebruikers is ingeschat aan de hand van de verwachte verlaging van de grondwaterstand ter hoogte van het filtergebied van de grondwatergebruiker. Bij een WKO installatie is het thermisch verlies ingeschat met behulp van berekening verplaatsing grondwater. In de onderstaande tabel is per grondwatergebruiker weergegeven welk effect verwacht wordt. Bij capaciteits-/thermisch verlies groter dan 5% is het effect meetbaar.





Grondwatergebruikers	Filtergebied [m+NAP]	Thermische straal [m]	Verlaging [m]	Capaciteitsverlies [%]	Verplaatsing [m]	Thermisch verlies [%]
Bestevaerstraat	-5~-15		0,2~0,35	1,5~2,2%		


## Mobiele verontreiniging

### Bodemverontreinigingen (bodemloket.nl)



#### Rijkswaterstaat bodemloket legenda

-  Gesaneerd
-  Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
-  Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn
-  Historische activiteit bekend

 mobiele verontreiniging

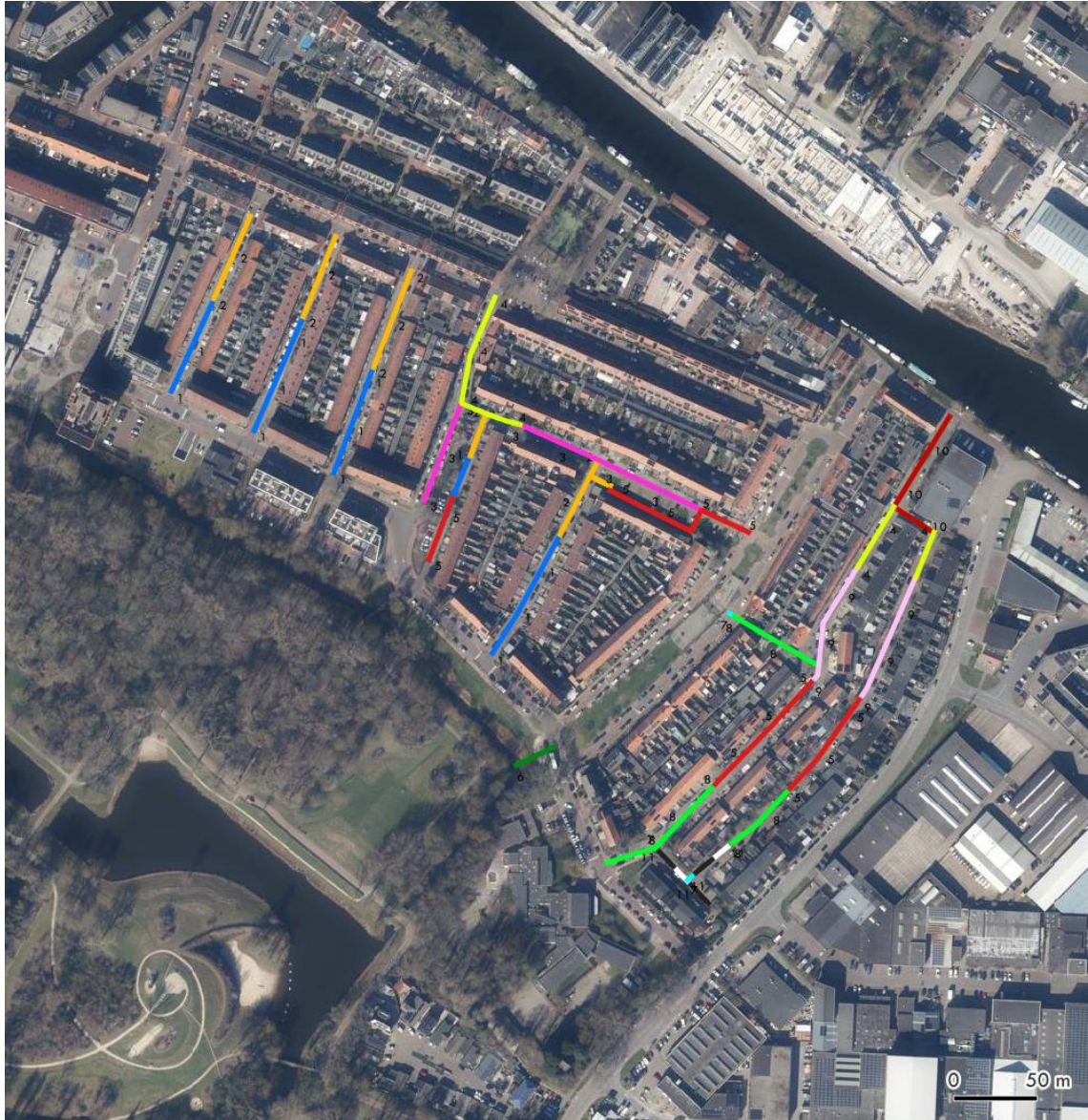
## BODEM RAPPORTAGE ODNHN









Er is geen mobiele verontreinigingen binnen de reikwijdte gevonden. Er zijn geen negatieve effecten wat betreft dit onderwerp.

## Natuur, landbouw, archeologie en/of oppervlaktewater

### Natura 2000 gebieden



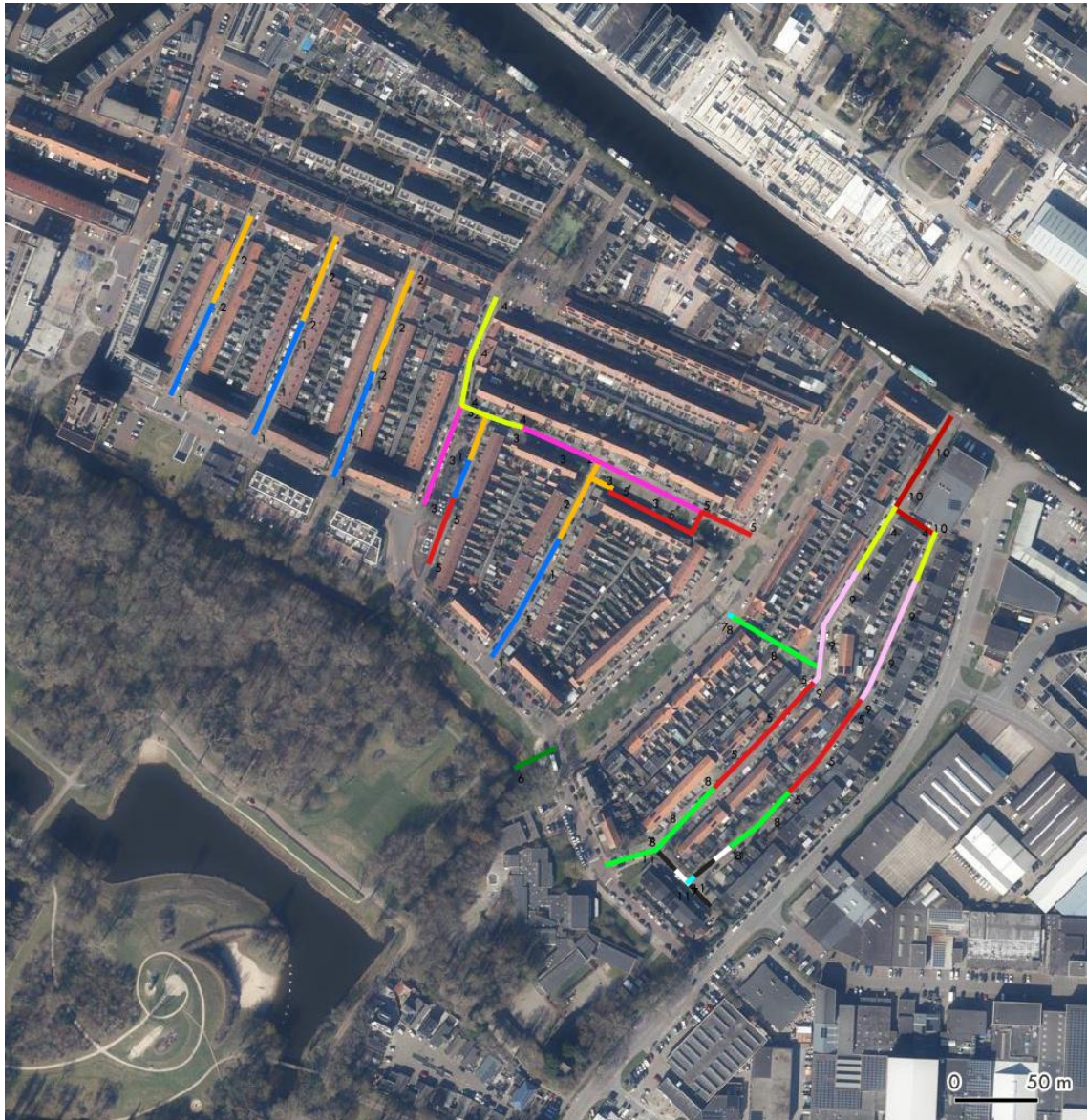
Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

	Habitatrichtlijn		Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
	Vogelrichtlijn		Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
	Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet		Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet






#### beschermde bomen

	beuk
	eik
	linde
	paardenkastanje
	plataan
	overige soort
	meerdere soorten

### Gewassen (basisregistratie percelen)



Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

	Bouwland		Overige
	Grasland		
	Braakland		
	Natuurterrein		

Op het moment dat er gewassen aanwezig zijn, dan wordt dit weergegeven als “bouwland” (geel) in de bovenstaande figuur, deze gewassen zijn per definitie gevoelig voor een wijziging van de grondwaterstand in het groeiseizoen (maart-november). Groen (grasland) is niet afhankelijk van de grondwaterstand, er ontstaat hier in de praktijk geen schade bij bemalingen naast gras.

Tot slot is braakland (onbegroeide grond) niet gevoelig voor grondwaterstandsverlaging. Wel is natuurterrein gevoelig (bomen, struiken, etc.), de natuur wordt overigens ook bepaald met behulp van luchtfoto's en overige bronnen (niet alleen met de basisregistratie).

## Archeologie en rijksmonumenten



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

● Locatie Rijksmonument

Omtrek locatie archeologie (IKAW)

De natuur, landbouw, archeologie en oppervlaktewater zijn gevoelig voor een verlaging van de freatische grondwaterstand. Aan de hand van de verwachte grondwaterstandsverlaging is per object in de omgeving ingeschat of er sprake is van een schadekans. Een schadekans is aanwezig bij een verlaging welke groter is dan 0,05 m.

Opgemerkt dat bij natuur en landbouw alleen schade verwacht wordt bij werkzaamheden in het groeiseizoen (periode maart tot en met november). De schade bij landbouw en natuur is bij een korte bemalingsperiode (<7 dagen) meestal verwaarloosbare groeischade. Bij langere freatische grondwaterstand verlagingen in het groeiseizoen kan gedacht worden aan ernstige gevolgen (zoals grote groeischade tot afsterven natuur/gewassen/dieren).

In de onderstaande tabel is per object weergegeven welk effect verwacht wordt.

oppervlaktewater, landbouw, archeologie en natuur	categorie	polder	bodemweerstand [dagen]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	verlaging freatisch [m]	schadekans [%]	prognose debiet wegzijging [m <sup>3</sup> /dag]
Oosterhout park	natuur	ja			0,4~0,6	10%	
Nederzetting middeleeuwen laat	archeologie	ja			2,3~3	1%	
sloot	water	ja	50	300	1,7~2,5	0%	10~15

Groen = schade onwaarschijnlijk, geen aanvullende stappen noodzakelijk;

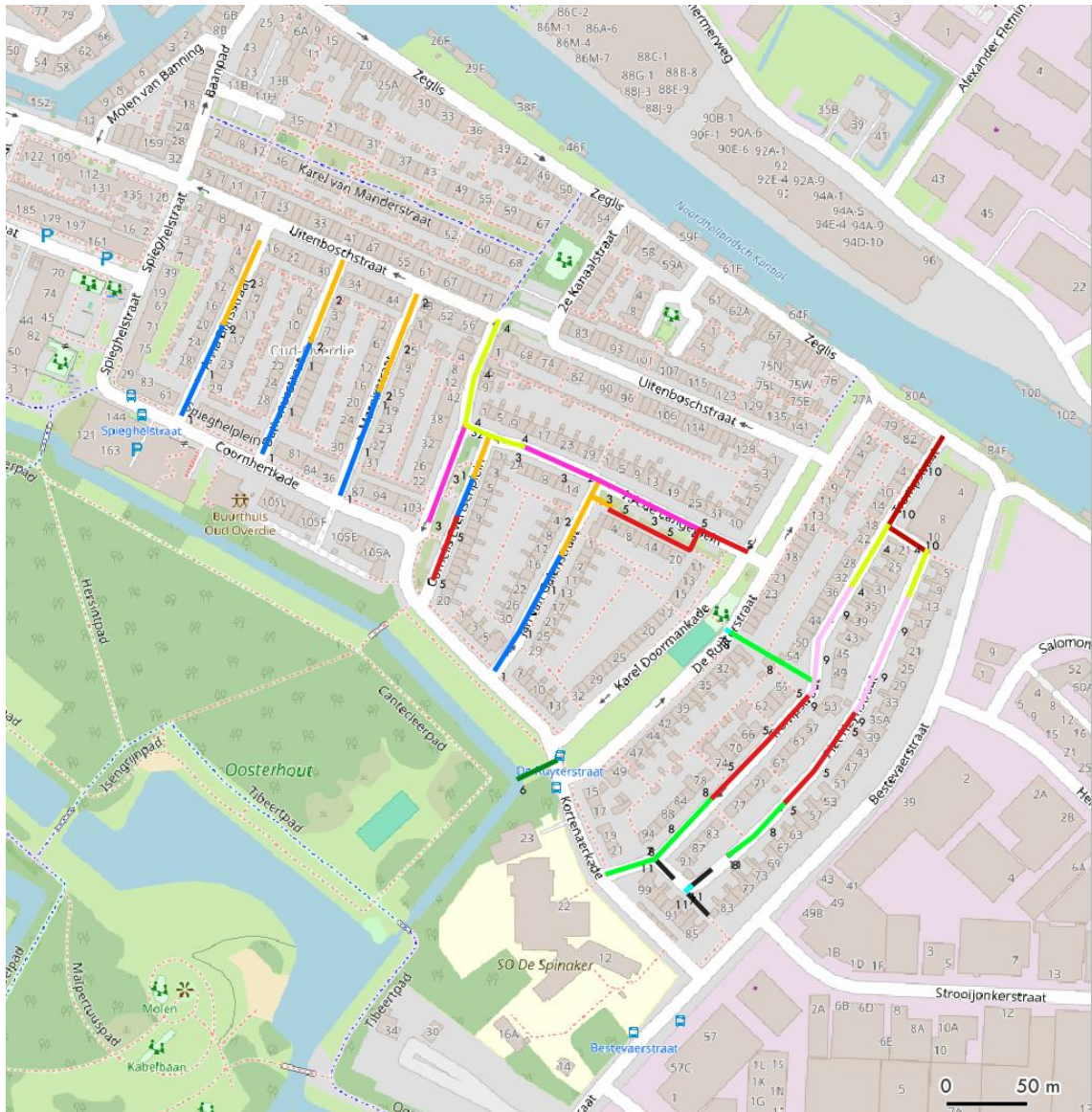
Geel = schade mogelijk, minimale monitoring gewenst;

Oranje = schade waarschijnlijk, monitoring en plan maatregelen gereed;


Rood/paars = schade zeer waarschijnlijk, monitoring, plan en compenserende maatregelen direct installeren/uitvoeren.

## Spoor en waterkering

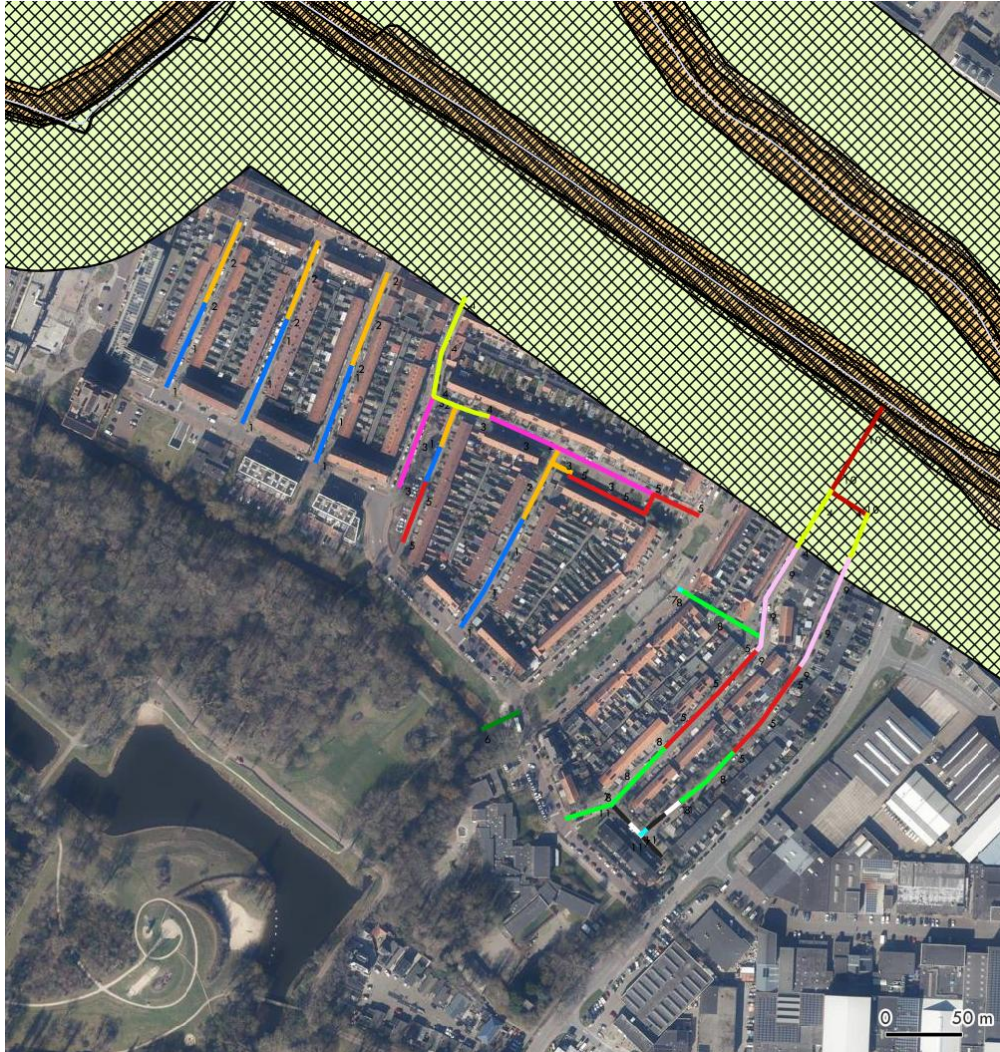
### Open street map (spoor)



#### Open Street Map

 Snelweg	 Fietspad	 Water
 Hoofdweg	 Promenade	 Grasland
 Regionale weg	 Spoorbaan	 Akkerland
 Lokale weg	 Bomen	

**Waterkeringen en gebieden bevoegd gezag**



✓ Waterkering

■ Beschermingszone

Er is geen infrastructuur en/of spoorbaan binnen de reikwijdte van de bemaling gevonden.

Aan de hand van de legger en algemene hoogtekaart Nederland (AHN) is bepaald welk verschil zit tussen recente maaiveldhoogte en minimale kruinhoogte.

In de onderstaande tabel is per object (spoor of waterkering) weergegeven welk effect verwacht wordt.

Overige	Norm	Grenswaarde zakking [mm]	Grenswaarde zettings- verhang [1:...] ]	Maaiveld- daling prognose [mm]	Zettings- verhang prognose [1:...] ]	Overschrijdings- kans grenswaarde
DWK-IE-0299	BW-Norm	10		1~5		0%

## Bijlage 1.7 – Risicoanalyse project

Dit project wordt beoordeeld op basis van de risico's en gevoeligheid voor details (van uitvoering). Geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project gemiddeld is.

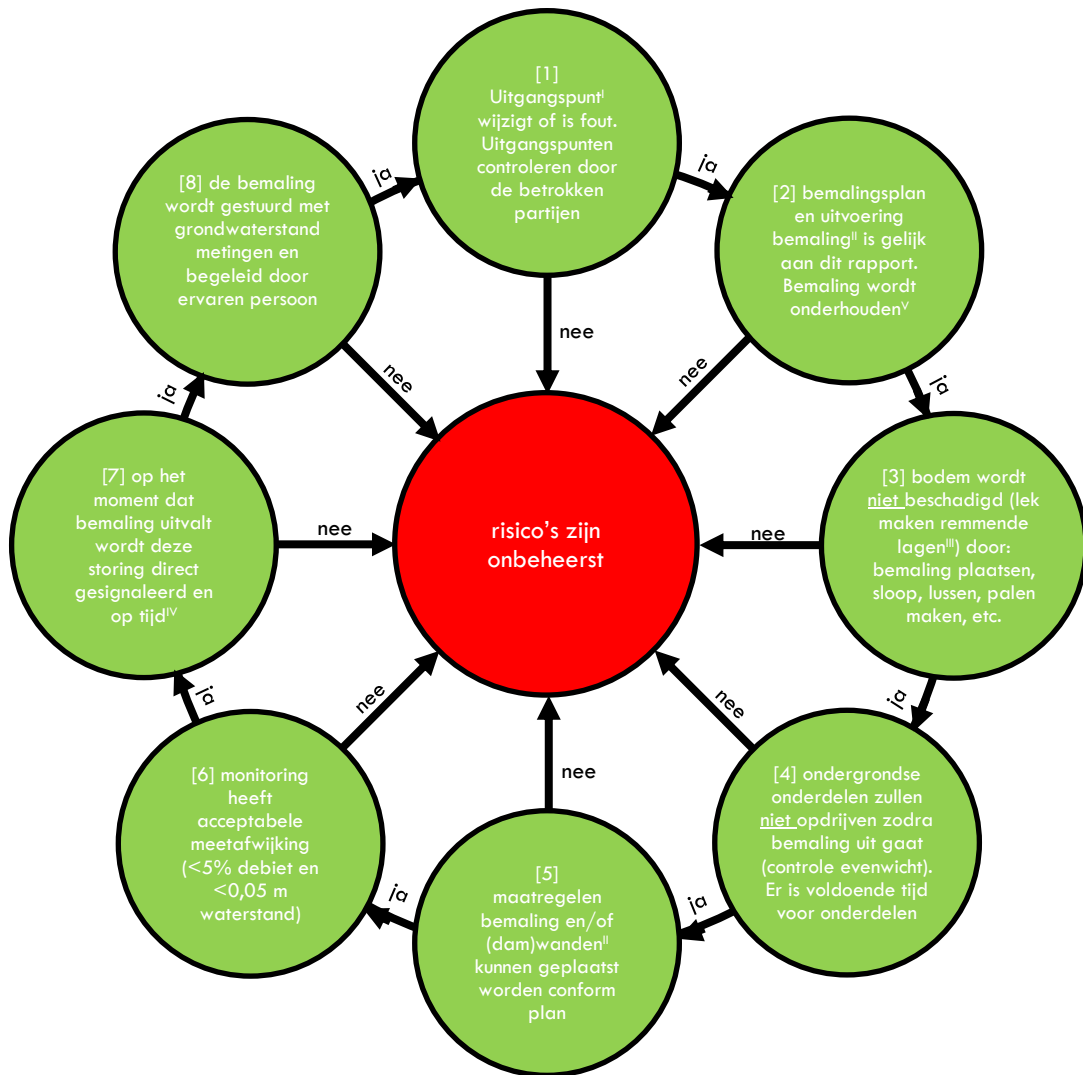
### Algemene toelichting

- Lage moeilijkheidsgraad bemaling: de bemaling kan naar verwachting uitgevoerd worden door de meeste partijen;
- Gemiddelde moeilijkheidsgraad bemaling: uit het bemalingsplan moet blijken of de bemalingsaannemer de risico's goed beheerst, indien dit het geval is dan is de kans op slagen goed.
- Hoge moeilijkheidsgraad bemaling: veel details kunnen het resultaat ernstig beïnvloeden. Uit onze ervaring is gebleken dat de kans op problemen hoog is (circa 50%), samenwerking en consensus tussen adviseur en bemalingsaannemer is noodzakelijk. De bemalingsaannemer en adviseur maken in overleg het definitief bemalingsadvies en –plan. Bij onvoldoende onderling vertrouwen zal de adviseur of de bemalingsaannemer genoodzaakt zijn zich terug te trekken. Indien de bemalingsaannemer verder gaat zal deze zelf het definitief bemalingsadvies en –plan op moeten (laten) stellen. Loots kan vervolgens wel een management rol spelen bij de beoordeling van risico's van het plan van de aannemer (zodat duidelijke afspraken ten aanzien van de risicodragers gemaakt kunnen worden).

### Kwaliteitsborging

1. Bij een lage moeilijkheidsgraad geen aanvullende stappen, bij een gemiddelde tot hoge moeilijkheidsgraad is de eerste stap te laten beoordelen of de aanbieder en onderaannemer bemaling overeenkomt met het advies (zorg dat dit duidelijk is);
2. Bij een hoge moeilijkheidsgraad wordt de onderaannemer bemaling gevraagd 3 referenties (inclusief contactpersoon wordt hoger beoordeeld) te geven van een vergelijkbare bemaling.

Risicomanagement is een cyclisch proces dat gedurende een project regelmatig moet worden doorlopen. Projecten blijven in beweging, risico's kunnen door de tijd worden ingehaald of zijn afgenomen. Nieuwe risico's kunnen de kop opsteken. Risico's zullen dan ook op regelmatige basis gemonitord en beheerst moeten worden. De onderstaande cyclus moet regelmatig doorlopen worden. Indien een vraag negatief beantwoord zijn de risico's onbeheerst, dat wil zeggen schadekans van het project en/of de omgeving toeneemt.



Figuur 10 – controle cyclus risicomanagement, de 8 basiselementen voor een beheerste bemaling

<sup>I</sup> Bijvoorbeeld afmetingen wijzigen, nieuw grondonderzoek is beschikbaar, actuele grondwaterstand wijkt af, in de omgeving een wijziging (nieuwe grondwateronttrekking, belending, etc.)

<sup>II</sup> Bij alternatieve afwijkende uitvoeringswijze zijn risico's onbeheerst. Een niet uitvoerbaar ontwerp zo snel mogelijk signaleren is belangrijk ter voorkoming van stagnatie (bijvoorbeeld door obstakels in de bodem). Bij bemalingsmaterieel van lagere kwaliteit extra reserve bronnen/pompen toepassen.

<sup>III</sup> Remmende lagen zijn bijvoorbeeld klei, veen en/of leem

<sup>IV</sup> De beschikbare tijd is ingeschat en per onderdeel samengevat in tabel 4.1A. De storing moet verholpen worden binnen deze tijd. Bijvoorbeeld een open bemaling faalt en er is 1,5 uur beschikbaar, dit betekent dat de storingsdienst binnen 25 km afstand aanwezig moet zijn (bij snelheid 50km/uur en 1 uur voor voorbereiding en afhandelen storing).

<sup>V</sup> In het bemalingsplan en bij de uitvoering wordt onderhoud toegepast zodat de bemaling de gehele periode blijft functioneren en bijvoorbeeld niet zal verstopten of teruglopen in capaciteit.

Indien de controle cyclus positief is, dan zijn de risico's zoals verder bepaald in dit rapport van toepassing en kan worden gesteld dat de bemaling, monitoring en vervolgstappen nog steeds afgestemd zijn op de risico's.

Een **risico** = **gevolg (A=100, B=50 en C=10) x kans<sup>I</sup> x aantal gevallen. De risico's in dit hoofdstuk hebben als doel het inzichtelijk maken voor opdrachtgevers waarom monitoring en vervolgstappen aanbevolen worden. Elke vervolgstap en monitoring komt voort uit een risico en is dus doelmatig.**

In de onderstaande figuur is een toelichting gegeven voor de **gevolg** classificering, bij elk risico wordt ingeschat welke classificering het beste past.



Figuur 11 –klasse A tot en met C, de gevolgen zijn rechts van de klasse beschreven in het grijze vlak. Het kan zijn dat een of meerdere gevolgen van toepassing zijn.

In de onderstaande tabel zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag). Risicomanagement is gebaseerd op basis van richtlijnen en praktijkervaring Loots. Het doel van risicomanagement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen.

! Risico's in onderstaande tabel moeten zo worden vertaald: risico>75=zeer hoog risico, risico>50=hoog risico, risico>25=matig risico en risico<25=laag risico<sup>II</sup>

tabel 5.4-A

omschrijving risico	G <sup>II</sup>	kans	risico	maatregel
bouwputbodemborst op door verlies verticaal evenwicht	A	100%	100	Het meten van de stijghoogte (grondwaterstand) op de projectlocatie, hiermee de spanningsbemaling sturen. Daarnaast voldoende reservepompen/-energie voor storing op te vangen.
geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project gemiddeld is. Als de bemaler onvoldoende aandacht en kennis besteed aan de uitvoering zijn risico's op grote schade	A	50%	50	bemalingsplan en monitoringsplan laten opstellen en toetsen, daarnaast bij installatie bemaling controleren of plan opgevolgd wordt
door (bemaling gerelateerde) maaiveld daling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij één belending (kans 98%).	B	98%	49	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door vaste delen in het lozingswater ontstaat een verstopping in het watersysteem bij het lozingspunt	B	95%	48	het toepassen van een zandvanger voor het lozingspunt

<sup>I</sup> De kans dat een **gevolg** zal optreden is bepaald door meerdere berekeningen uit te voeren per risico (bijvoorbeeld debiet uitrekenen bij hoge + lage doorlatendheid en hoge + lage grondwaterstand). Een hoge grondwaterstand (2,5% kans op voorkomen) x een hoge doorlatendheid (2,5% kans van voorkomen) resulteert bijvoorbeeld in een hoog debiet (waarvan de kans dat deze optreedt kleiner is dan 1% (2,5% x 2,5%). Zo zijn ook voor omgevingsobjecten beoordeeld welk effect zal optreden bij hoge, gemiddelde en lage grondwaterstand.

<sup>II</sup> G= gevolg klasse

omschrijving risico	G <sup>II</sup>	kans	risico	maatregel
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij 118 belendingen (kans 3%).	B	3%	25	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door obstakels in de bodem kan bemaling niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor ontstaat vertraging of de bemaling moet aangepast worden	B	50%	25	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bemaling aanpassen, eventuele vertraging incalculeren
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project. Of na rapporteren is er (kleine kans) nieuwe wetgeving of beschermd gebied geïntroduceerd, hierdoor klopt de conclusie van het rapport niet meer.	A	10%	10	tenminste 12~18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)
waterbodem oppervlaktewater is (lokaal) sterk doorlatend. Oppervlaktewater veroorzaakt instabiliteit en resulteert in verhoging debiet bemaling, waardoor ontgraving niet op diepte komt.	A	5%	5	Eventuele vertraging incalculeren, bij geen ruimte voor vertraging vooraf proefontgraving/-bemaling uitvoeren. Maatregelen bij teveel toestroom zijn: een aanvullende bemaling vlakbij de waterkant of waterremmende wand toepassen.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	B	5%	3	de kleur bij het lozingspunt visueel beoordelen en registreren (foto). Bij verkleuring en lage debieten (<5 m <sup>3</sup> /uur) is de oplossing (tijdelijk) lozen op vuilwaterriool. Bij hogere debieten zal maatwerk (bijvoorbeeld ontijzering) noodzakelijk zijn.
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding	A	2%	2	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat constructieve schade (effect stabiliteit) bij 9 belendingen (kans 0,1%).	A	0%	1	een interieur + exterieur vooropname uitvoeren
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	C	10%	1	bemaling uitvoeren buiten het groeiseizoen. Bij bemalen in het groeiseizoen de grondwaterstand meten, bij een te lage grondwaterstand het groen besproeien met geschikt water. Het is gewenst een wateraftappunt te realiseren in de lozingsroute.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat constructieve schade (effect stabiliteit) bij één belending (kans 1%).	A	1%	1	een interieur + exterieur vooropname uitvoeren
een schadelijke stof (volgens omgevingswet) wordt in een te hoge concentratie geloosd in lozingspunt(en), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	A	1%	1	toepassen benodigde waterzuivering stappen. Daarnaast altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de omgevingswet norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.

## Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit)

De hoeveelheid chloride, ijzer en zeer fijne delen (silt) mag niet te hoog zijn bij een lozing van grondwater. De fijne delen (silt) moeten door bronconstructie en zandvanger afgevangen worden. In de onderstaande tabel is de verwachte hoeveelheid ijzer en chloride in het grondwater weergegeven.

chloride <sup>1</sup> (Cl) en ijzer (Fe) [mg/L]	Cl WVL 1	Fe WVL 1	Cl WVL 2	Fe WVL 2
Alle onderdelen	150~250	?	150~250	?

- ! De hoeveelheid chloride is afgeleid met behulp van het grondwatermodel + het brak-zout en zoet-brak grensvlak (Deltares digitale atlas natuurlijk kapitaal);
- ! De hoeveelheid ijzer (indien bekend) wordt afgeleid uit milieukundig bodemonderzoek, dinoloket (archieff) gegevens in de omgeving en/of TNO NITG02-166A onderzoek.

### Grondwaterkwaliteit in relatie tot omgevingsplan/waterschapsverordening/BKL

In het omgevingsplan (lozing gemeentelijk riool), waterschapsverordening (lozing oppervlaktewater en/of retourneren) en BKL (lozing op/in bodem) zijn de volgende Emissiegrenswaarden gevonden.

Wanneer het riool niet (zeker) loost in aangewezen oppervlaktewater, dan wordt geadviseerd de emissiegrenswaarden aan te houden conform de 3<sup>e</sup> kolom (niet-aangewezen oppervlaktewater) voor de lozing op het riool. Pas wanneer duidelijk is waar het rioolstelsel loost kan de emissiegrenswaarde bepaald worden.

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen niet aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit leefomgeving)
Naftaleen	0,2 µg/l	0,2 µg/l	0,2 µg/l	0,1 µg/l
PAK som	1 µg/l	1 µg/l	1 µg/l	
BTEX	50 µg/l		50 µg/l	
Aromatische organohalogenverbindingen	20 µg/l		20 µg/l	
Minerale olie	500 µg/l	50 µg/l	500 µg/l	200 µg/l
Cadmium	4 µg/l	0,4 µg/l	4 µg/l	0,4 µg/l
Kwik	1 µg/l	0,1 µg/l	1 µg/l	0,05 µg/l
Koper	11 µg/l	1,1 µg/l	11 µg/l	15 µg/l
Nikkel	41 µg/l	4,1 µg/l	41 µg/l	15 µg/l
Lood	53 µg/l	5,3 µg/l	53 µg/l	15 µg/l
Zink	120 µg/l	12 µg/l	120 µg/l	65 µg/l
Chroom	24 µg/l	2,4 µg/l	24 µg/l	2 µg/l
Onopgeloste bestanddelen	50 mg/l	20 mg/l	50 mg/l	0,5 mg/l
Benzeen		2 µg/l		0,2 µg/l
Tolueen		7 µg/l		7 µg/l

<sup>1</sup> Bij dikke watervoerende lagen zal de chlorideconcentratie lager zijn en langzaam toenemen. De reductie is ingeschat en tussen haakjes in procenten weergegeven

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen niet aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit leefomgeving)
Ethylbenzeen		4 µg/l		4 µg/l
Xyleen		4 µg/l		0,2 µg/l
Tetrachlooretheen (per)		3 µg/l		0,5 µg/l
Trichlooretheen (tri)		20 µg/l		0,5 µg/l
1,2-dichlooretheen		20 µg/l		0,01 µg/l
1,1,1-trichloorethaan		20 µg/l		0,01 µg/l
Vinylchloride		8 µg/l		0,01 µg/l
Vluchtige organohalogeenvoerbindingen uitgedrukt als chloor	20 µg/l	20 µg/l	20 µg/l	
Monochloorbenzeen		7 µg/l		
Dichloorbenzenen		3 µg/l		
Trichloorbenzenen		1 µg/l		
1.3-dichloorpropeen				0,05 µg/l
2,4 dinitrofenol				0,1 µg/l
2,4-dichloorfenoxy-azijnzuur (2,4 D)				0,1 µg/l
2.3-dichloorpropeen				0,05 µg/l
2-methyl-4-chloorfenoxy-azijnzuur (MCPA)				0,1 µg/l
aldrin				0,05 µg/l
ammonium				2,5 mg/l
anthraceen				0,02 µg/l
AOX				30 µg/l
arseen				10 µg/l
atrazine				0,1 µg/l
azinfos-methyl				0,1 µg/l
barium				200 µg/l
bentazon				0,1 µg/l
chloortoluron				0,1 µg/l
chloride				200 mg/l
chryseen				0,02 µg/l
cyaniden-vrij				10 µg/l
DDD				0,05 µg/l
DDE				0,05 µg/l
DDT				0,05 µg/l
dichloorfenolen (ind)				0,5 µg/l
dichloorvos				0,1 µg/l
dieldrin				0,05 µg/l
dimethoaat				0,1 µg/l
dinoseb				0,1 µg/l
endrin				0,05 µg/l
fenantreen				0,02 µg/l
flourantheen				0,1 µg/l
fluoride				1 mg/l
heptachloor				0,05 µg/l

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen niet aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit Leefomgeving)
heptachloorepoxide				0,05 µg/l
hexachloorbenzeen				0,05 µg/l
hexachloorbutadieen				0,05 µg/l
isoproturon				0,1 µg/l
kobalt				20 µg/l
linuron				0,1 µg/l
mecoprop				0,1 µg/l
metolachloor				0,1 µg/l
metoxuron				0,1 µg/l
mevinfos				0,1 µg/l
parathion(-ethyl)				0,1 µg/l
parathion-methyl				0,1 µg/l
pentachloorfenol				0,1 µg/l
simazin				0,1 µg/l
sulfaat				150 mg/l
tetrachloorfenolen (ind)				0,1 µg/l
totaal fosfaat / fosfor				400 µg/l
trichloorfenolen (ind)				0,1 µg/l
trichloormethaan				2 µg/l
α-endosulfan				0,05 µg/l
α-HCH				0,05 µg/l
γ-HCH (linaan)				0,05 µg/l

Stoffen in het grondwater op de projectlocatie zijn vergeleken met emissiegrenswaarden omgevingsplan/waterschapsverordening, in de onderstaande tabel staan de stoffen welke hoger zijn dan eis. Bij "geen" zijn er geen grondwaterverontreinigingen gevonden.

omgevingswet (omgevingsplan/waterschapsverordening) stoffen <sup>1</sup> [µg/L]	WVL 1	WVL 2
Alle onderdelen	onopgeloste bestanddelen (100/20)	onopgeloste bestanddelen (100/20)

! Grondwaterkwaliteit is ingeschat op basis van enkele steekmonsters en/of visuele waarnemingen (indien opdrachtgever een milieukundig bodemonderzoek heeft aangeleverd bij Loots). In de praktijk kunnen afwijkingen optreden. Bij een vermoeden (aanwezigheid grondwaterverontreiniging) tijdens de uitvoering moet dit direct gesignaleerd worden.

Het grondwater wordt geloosd in het oppervlaktewater/riool. Het uitgangspunt is dat het water bij het lozingspunt (oppervlaktewater of hemelwaterriool) niet zal bruinkleuren en dat er geen visuele verontreiniging plaatsvindt.

<sup>1</sup> Achter elke stof staat tussen haakjes twee waarden. De linker waarde is de waargenomen concentratie van de stof, de rechter waarde is de eis welke overgenomen is uit omgevings-/waterschapsverordening

### Analyse chloride en ijzer

In de onderstaande tabel is per onderdeel chloride en ijzer in grondwater weergegeven. Een concentratie chloride hoger dan 1000 mg/L (grens zoet-brak) wordt beschouwd als onacceptabel om te lozen in een zoetwater lichaam. Een concentratie ijzer hoger dan 5 mg/L wordt beschouwd als risicovol (in relatie tot verkleuring) om te lozen in een zoetwater lichaam.

concentratie chloride (zout) en ijzer	Prognose chloride start	Prognose chloride eind	ijzer hoger dan 5 mg/L
riolering deel 1	150~250	150~250	?
riolering deel 2	150~250	150~250	?
riolering deel 3	150~250	150~250	?
riolering deel 4	150~250	150~250	?
riolering deel 5	150~250	150~250	?
riolering deel 6	150~250	150~250	?
riolering deel 7	150~250	150~250	?
riolering deel 8	150~250	150~250	?
riolering deel 9	150~250	150~250	?
riolering deel 10	150~250	150~250	?
riolering deel 11	150~250	150~250	?

### Analyse stoffen omgevingsplan/waterschapsverordening

In de onderstaande tabel is per onderdeel weergegeven welke stoffen de emissienorm overschrijden in het grondwater.

omgevingswet (omgevingsplan/waterschapsverordening) stoffen [ $\mu\text{g/L}$ ] stoffen prognose	Stof (prognose/norm) [ $\mu\text{g/L}$ ]
riolering deel 1	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 2	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 3	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 4	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 5	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 6	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 7	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 8	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 9	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 10	onopgeloste bestanddelen (100/20)
riolering deel 11	onopgeloste bestanddelen (100/20)

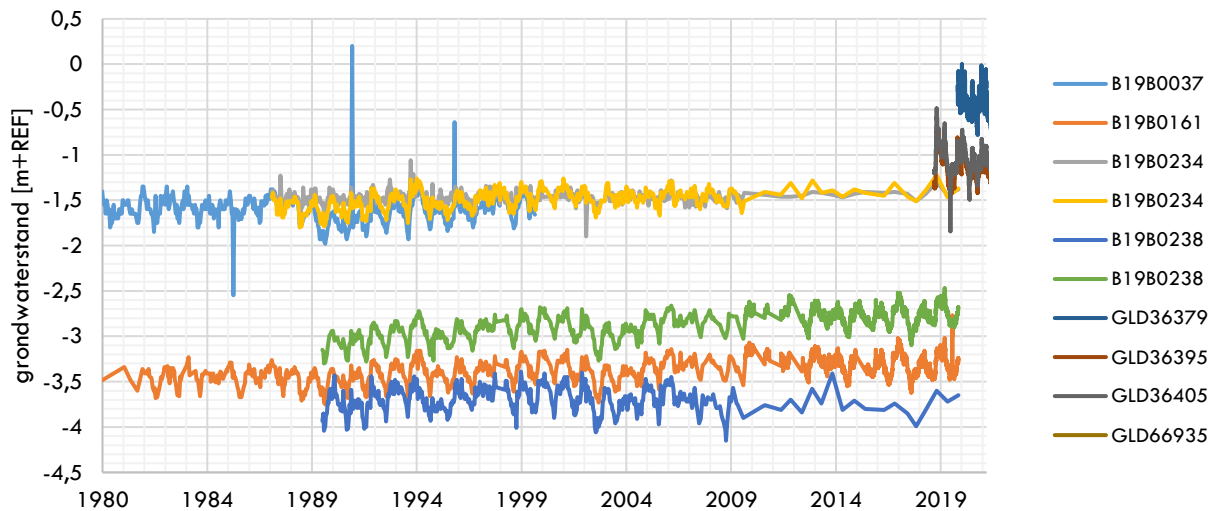
! De resultaten in dit hoofdstuk zijn indicatief, grondwaterkwaliteit monsternamen is altijd een steekproef (volume watermonster is klein ten opzichte van volume bemaling). Over het algemeen betekent dit dat concentraties in het lozingswater meestal (aanzienlijk) lager zijn dan de extremen in het milieukundig onderzoek. Soms is er een "niet gevonden grondwaterverontreiniging" welke in de bemaling komt, de omvang van een "niet gevonden grondwaterverontreiniging" is klein (anders was deze wel gevonden). De kans is gering dat de emissienorm hoger is dan de prognose, echter de kans is niet nihil. Tijdens uitvoering moet bij twijfel (stank of visuele verontreiniging bij lozingspunt) direct actie worden ondernomen.

## **Bijlage 3 – Grondwaterstand analyse per peilbuis**

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

	B19B0037	B19B0161	B19B0234	B19B0234	B19B0238	B19B0238	GLD36379	GLD36395	GLD36405	GLD66935
naam										
X-coördinaat	111640	114646	111079	111079	115467	115467	112732	112712	112515	112969
Y-coördinaat	516200	513697	514164	514164	516370	516370	515237	514792	515349	515037
maaiveld [m+REF]	1,71	-3,72	-1,08	-1,08	-2,9	-2,9	0	0	0	0
bovenkant filter [m+REF]	-34,29	-22,72	-6,08	-20,08	-10,29	-19,33	-0,14	-0,66	-0,93	-0,32
onderkant filter [m+REF]	-90,29	-23,72	-7,08	-21,08	-11,29	-21,33	-1,14	-1,66	-1,93	-1,32
laatste meetjaar	2000	2020	2020	2020	2020	2020	2024	2024	2024	2025
laatste meting	-1,66	-3,29	-1,38	-1,37	-3,65	-2,68	-0,273	-0,981	-0,848	-0,661
totale meetperiode	48	42	32	32	30	30	4	5	5	1
aantal metingen	1078	3564	541	540	465	3580	3997	3997	3997	3997
hoogste [hele reeks]	0,20	-2,77	-1,06	-1,22	-3,39	-2,47	0,16	-0,51	-0,49	-0,44
ghg [laatste 8 jaren]	-1,11	-2,83	-1,36	-1,27	-3,53	-2,49	0,16	-0,51	-0,49	-0,44
hoog $\sigma$ [hele reeks]	-1,16	-3,09	-1,34	-1,29	-3,43	-2,56	-0,07	-0,74	-0,73	-0,45
gemiddelde [hele reeks]	-1,69	-3,33	-1,47	-1,50	-3,70	-2,79	-0,45	-1,11	-1,07	-0,67
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-1,60	-3,32	-1,42	-1,40	-3,74	-2,78	-0,45	-1,11	-1,07	-0,67
laag $\sigma$ [hele reeks]	-2,23	-3,56	-1,60	-1,71	-3,97	-3,03	-0,83	-1,48	-1,41	-0,88
glg [laatste 8 jaren]	-1,88	-3,61	-1,48	-1,49	-3,89	-3,10	-0,87	-1,49	-1,78	-0,86
laagste [hele reeks]	-2,55	-3,75	-1,90	-1,80	-4,15	-3,30	-0,87	-1,49	-1,84	-0,86
$\sigma$ [hele reeks]	0,27	0,12	0,07	0,10	0,13	0,12	0,19	0,18	0,17	0,11
januari	● -1,63	● -3,23	▲ -1,47	● -1,43	● -3,62	● -2,70	● -0,27	● -0,96	● -0,93	● -0,56
februari	● -1,66	● -3,24	● -1,44	● -1,44	● -3,61	● -2,71	● -0,35	● -0,98	● -0,97	▲ -0,63
maart	● -1,66	● -3,27	▲ -1,47	● -1,45	● -3,64	● -2,74	▲ -0,46	● -1,04	▲ -1,02	▲ -0,71
april	▲ -1,70	▲ -3,34	● -1,46	▲ -1,50	▲ -3,71	▲ -2,79	▲ -0,44	▲ -1,10	▲ -1,08	◆ -0,79
mei	◆ -1,76	▲ -3,37	▲ -1,47	◆ -1,55	▲ -3,74	▲ -2,82	▲ -0,50	◆ -1,18	◆ -1,17	◆ -0,82
juni	◆ -1,76	◆ -3,41	◆ -1,49	◆ -1,57	◆ -3,80	◆ -2,86	◆ -0,52	◆ -1,20	◆ -1,18	▲ -0,64
juli	◆ -1,78	◆ -3,44	◆ -1,50	◆ -1,59	◆ -3,85	◆ -2,91	◆ -0,57	◆ -1,23	◆ -1,18	▲ -0,67
augustus	◆ -1,76	◆ -3,42	▲ -1,47	◆ -1,57	◆ -3,77	◆ -2,89	◆ -0,62	◆ -1,27	◆ -1,20	
september	▲ -1,71	▲ -3,34	● -1,46	▲ -1,53	▲ -3,75	▲ -2,82	◆ -0,62	◆ -1,27	◆ -1,20	
oktober	● -1,65	● -3,29	▲ -1,47	▲ -1,47	● -3,68	● -2,77	▲ -0,42	▲ -1,06	● -1,01	
november	● -1,62	● -3,25	● -1,45	● -1,44	● -3,61	● -2,72	● -0,34	● -1,02	● -0,97	● -0,51
december	● -1,65	● -3,24	● -1,44	● -1,42	● -3,59	● -2,72	● -0,30	● -1,00	● -0,95	● -0,52
2013		-3,31	-1,43	-1,38	-3,71	-2,83				
2018		-3,35	-1,47	-1,49	-3,92	-2,82				



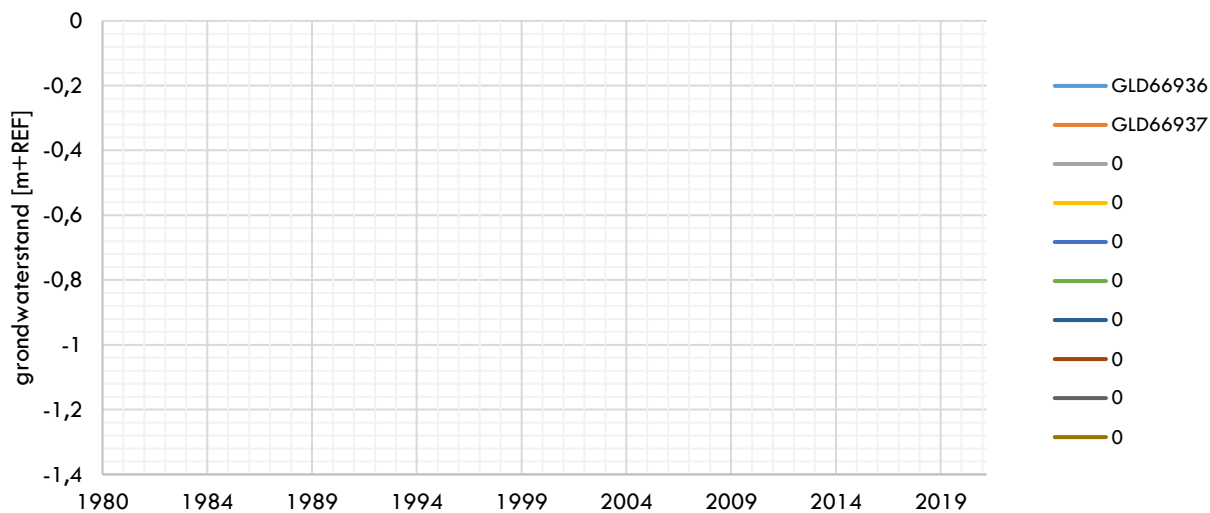
groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	GID66936	GID66937
X-coördinaat	112640	112713
Y-coördinaat	515239	515347
maaiveld [m+REF]	0	0
bovenkant filter [m+REF]	-0,5	-0,09
onderkant filter [m+REF]	-1,5	-1,09
laatste meetjaar	2025	2025
laatste meting	-1,257	-0,589
totale meetperiode	1	1
aantal metingen	3997	3997
hoogste [hele reeks]	-1,00	-0,25
ghg [laatste 8 jaren]	-1,00	-0,25
hoog $\sigma$ [hele reeks]	-1,02	-0,27
gemiddelde [hele reeks]	-1,19	-0,67
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-1,19	-0,67
laag $\sigma$ [hele reeks]	-1,36	-1,07
glg [laatste 8 jaren]	-1,31	-1,04
laagste [hele reeks]	-1,31	-1,04
$\sigma$ [hele reeks]	0,08	0,20
januari	● -1,09	● -0,51
februari	▲ -1,15	▲ -0,58
maart	▲ -1,20	▲ -0,66
april	◆ -1,25	◆ -0,87
mei	◆ -1,29	◆ -0,99
juni	◆ -1,23	▲ -0,68
juli	◆ -1,26	▲ -0,67
augustus		
september		
oktober		
november	● -1,05	● -0,37
december	● -1,06	● -0,45

2013

2018



## **Bijlage 4 – Rekenbladen verticaal evenwicht**



onderdeel: riolering deel 2

REF=NAP

grondonderzoek: S19B00044

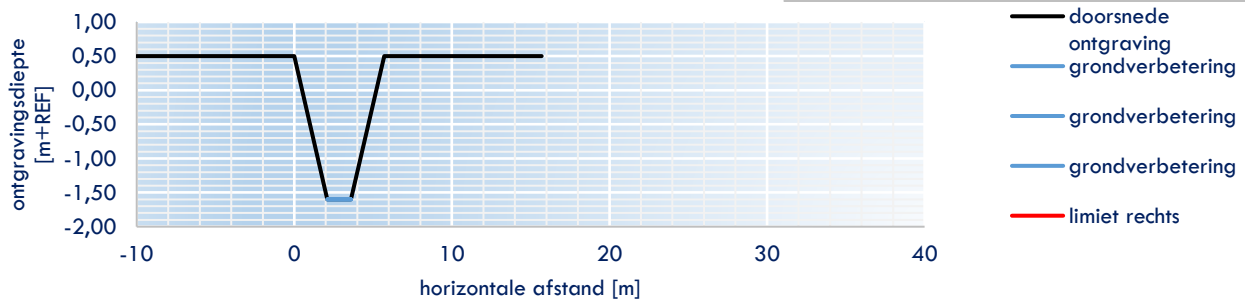
start maaiveld:	0,50	diepte:	-1,6	diepte:	-1,6
Atr:	2,10	Abl:	0,00	vierkant top:	nee
Atr:	2,10	Abr:	0,00	vierkant beneden:	nee
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	0,75	Bb:	0,75	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d <sub>2t</sub> :			11,9		
ft:	0	0	0,806		
d <sub>2b</sub> :			11,9		
fb:	0	0	0,915		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m <sup>3</sup> ]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d <sub>2b</sub> [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m <sup>2</sup> ]					
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5	
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	17 (0,43)	0,50	WVL1	1,7	0	0	0	0,00	0,00	23,30			
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-1,20		0,2	0	0	0	0,00	0,00	2,90			
zand, matig fijn, matig silthoudend	18 (0,45)	-1,40	WVL2	0,2	0	5,4	0	0,00	0,00	100,10			
schelpen, , vast	13 (0,33)	-7,00	WVL2	0	0	0,3	0	0,00	0,00	3,90			
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	20 (0,5)	-7,30	WVL2	0	0	5,7	0	0,00	0,00	114,00			
zand, kleilig, vast	21 (0,53)	-13,00	WVL2	0	0	0,4	0	0,00	0,00	8,40			
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-13,40		0	0	0,1	0	0,00	0,00	2,00			
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	21 (0,53)	-13,50	WVL3	0	0	16,5	0	0,00	0,00	0,00			
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00			
paalwerking [kN/m <sup>2</sup> ]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
U <sub>z</sub> ;d som γ x d								0,00	0,00	254,60	0,00	0,00	
U <sub>z</sub> ;d som γσ x d								0,00	0,00	6,36	0,00	0,00	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0										12,46			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025										11,81			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05										11,16			
<b>Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1</b>										<b>9,87</b>			
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-0,73	-0,73	-1,16			
opwaartse waterdruk [kN/m <sup>2</sup> ]								0,00	6,67	123,37			
<b>bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand</b>									<b>0,00</b>	<b>2,06</b>			



	f <sub>rechts</sub>	f <sub>links</sub>	f <sub>limiet-rechts</sub>	f <sub>limiet-links</sub>	f <sub>t</sub>
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,81	0,81	0,01	0,01	0,806
WVL4					
WVL5					

	f <sub>rechts</sub>	f <sub>links</sub>	f <sub>limiet-rechts</sub>	f <sub>limiet-links</sub>	f <sub>b</sub>
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,92	0,92	0,01	0,01	0,915
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

















onderdeel: riolering deel 11

REF=NAP

grondonderzoek: S19B00558

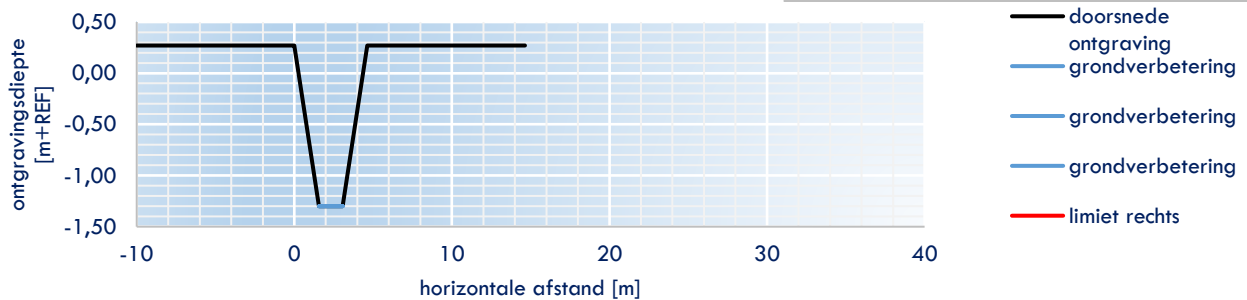
start maaiveld: 0,27	diepte: -1,3	diepte: -1,3
Atr: 1,57	Abl: 0,00	vierkant top: nee
Atr: 1,57	Abr: 0,00	vierkant beneden: nee
Ctl: 50,00	Cbl: 50,00	Ygvb: 17,0
Ctr: 50,00	Cbr: 50,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 0,75	Bb: 0,75	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d <sub>2</sub> t:		0,9	12,7		
ft:	0	0,082	0,842		
d <sub>2</sub> b:		0,9	12,7		
fb:	0	0,245	0,919		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m <sup>3</sup> ]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d <sub>2</sub> b [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m <sup>2</sup> ]					
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5	
zand, matig fijn, zwak silthoudend, los	17 (0,43)	0,27	WVL1	1,57	0	0,8	0	0,00	15,78	36,07			
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-2,10		0	0	0,1	0	0,00	1,80	1,80			
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-2,20	WVL2	0	0	4,6	0	0,00	0,00	92,00			
schelpen, , vast	13 (0,33)	-6,80	WVL2	0	0	0,2	0	0,00	0,00	2,60			
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	20 (0,5)	-7,00	WVL2	0	0	6,5	0	0,00	0,00	130,00			
zand, kleilig, vast	21 (0,53)	-13,50	WVL2	0	0	0,4	0	0,00	0,00	8,40			
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-13,90		0	0	0,1	0	0,00	0,00	2,00			
zand, matig fijn, matig silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,00	WVL3	0	0	16	0	0,00	0,00	0,00			
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00			
paalwerking [kN/m <sup>2</sup> ]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
U <sub>z</sub> ;d som γ x d								0,00	17,58	272,87	0,00	0,00	
U <sub>z</sub> ;d som γσ x d								0,00	0,44	6,82	0,00	0,00	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									-0,41	13,82			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									-0,45	13,13			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									-0,50	12,43			
<b>Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1</b>									<b>-0,59</b>	<b>11,04</b>			
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-0,07	-0,07	-1,16			
opwaartse waterdruk [kN/m <sup>2</sup> ]								0,00	21,30	128,37			
<b>bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand</b>									<b>0,83</b>	<b>2,13</b>			



	f <sub>rechts</sub>	f <sub>links</sub>	f <sub>limiet-rechts</sub>	f <sub>limiet-links</sub>	f <sub>t</sub>
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,08	0,08	0,00	0,00	0,082
WVL3	0,85	0,85	0,01	0,01	0,842
WVL4					
WVL5					

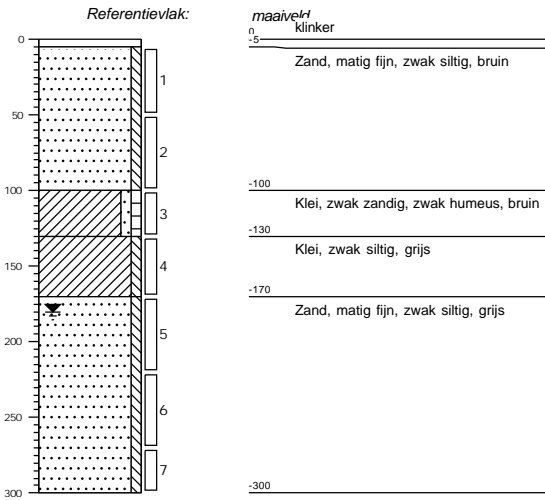
	f <sub>rechts</sub>	f <sub>links</sub>	f <sub>limiet-rechts</sub>	f <sub>limiet-links</sub>	f <sub>b</sub>
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,24	0,24	0,00	0,00	0,245
WVL3	0,92	0,92	0,01	0,01	0,919
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

## **Bijlage 5 – Grondonderzoeken**

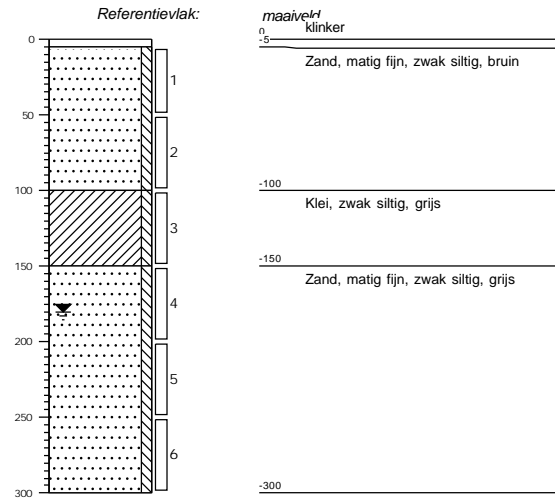
**Boring: 01**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112339.26 / 515370.24



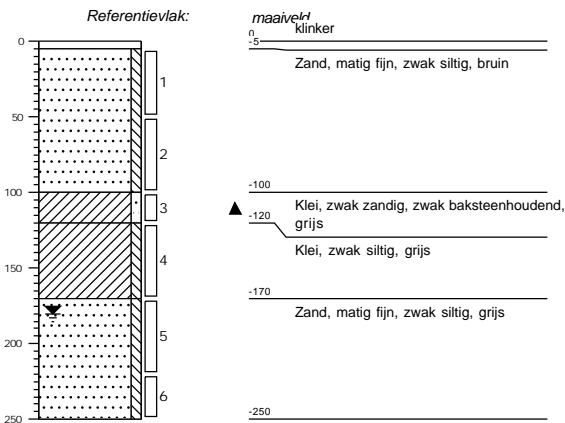
**Boring: 02**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112349.95 / 515400.08



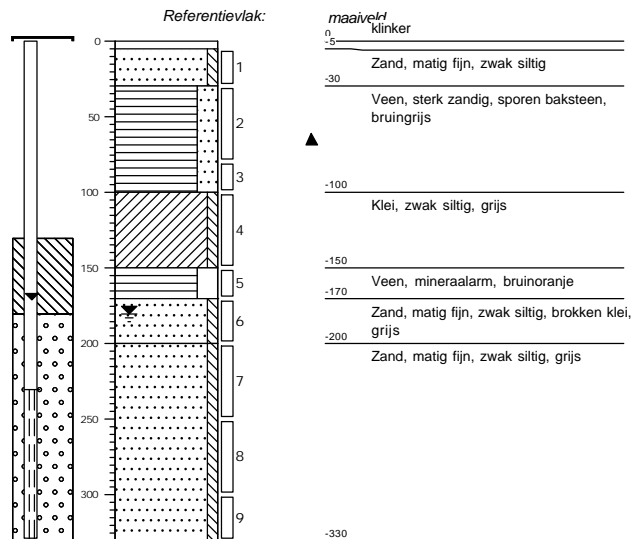
**Boring: 03**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112370.07 / 515443.55



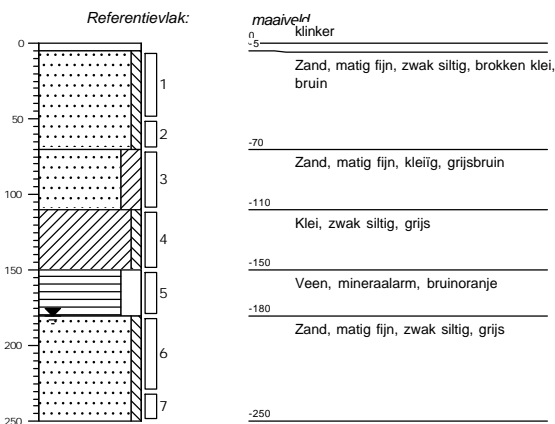
**Boring: 04**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112385.72 / 515473.21



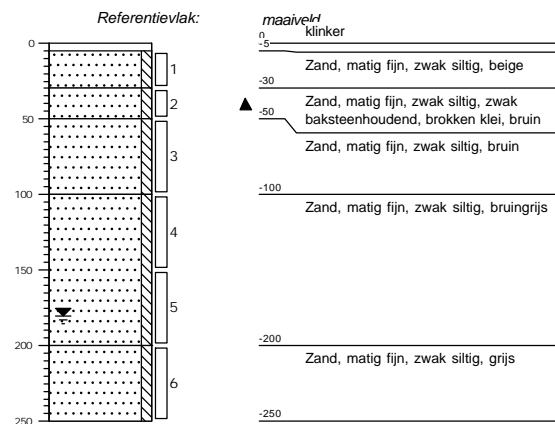
**Boring: 05**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112431.03 / 515452.92



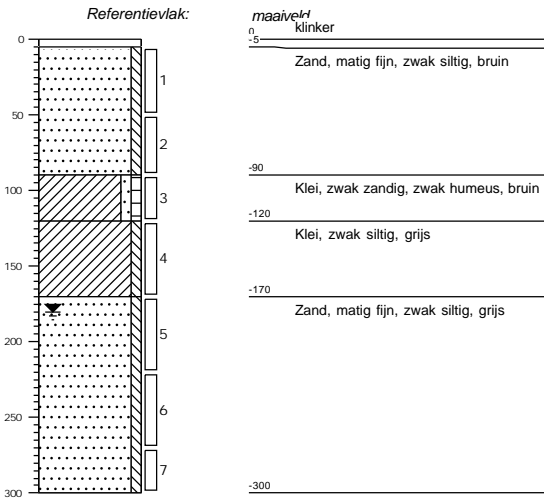
**Boring: 06**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112418.30 / 515424.21



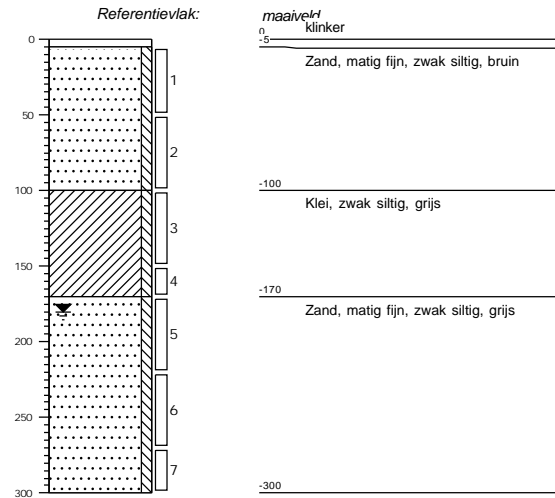
**Boring: 07**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112394.52 / 515362.27



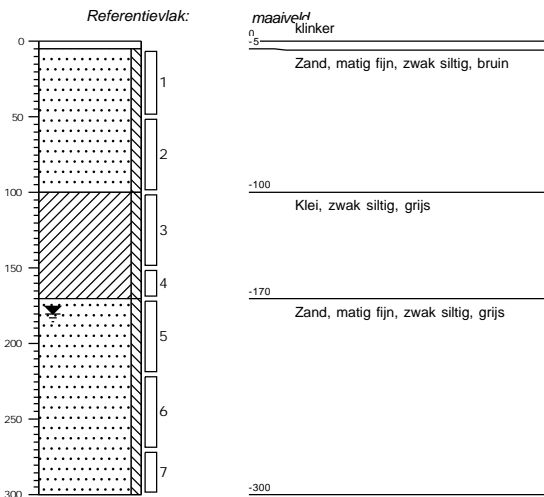
**Boring: 08**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112386.81 / 515344.37



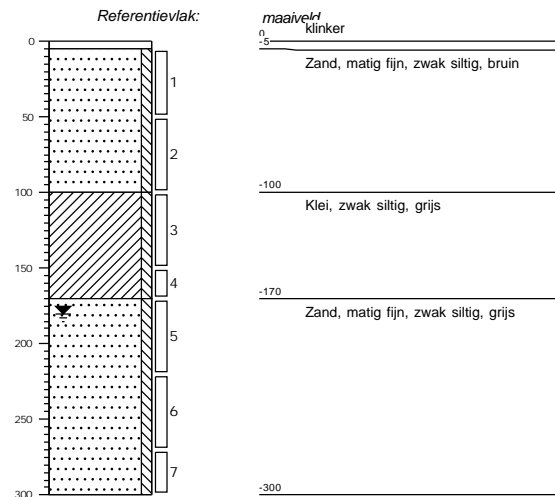
**Boring: 09**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112433.91 / 515321.59



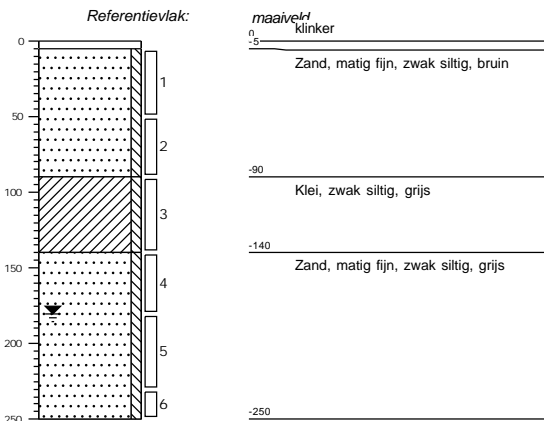
**Boring: 10**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112446.58 / 515353.65



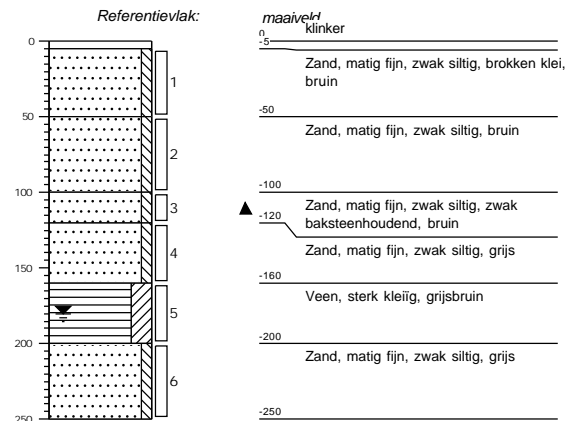
**Boring: 11**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112458.44 / 515391.93



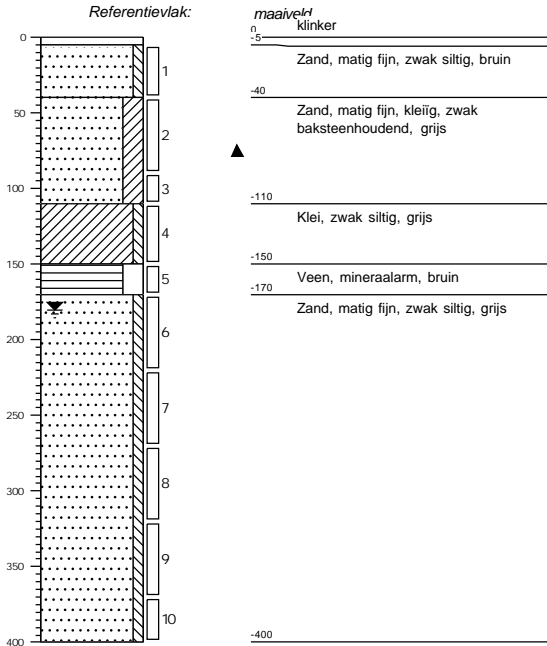
**Boring: 12**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112477.85 / 515430.95



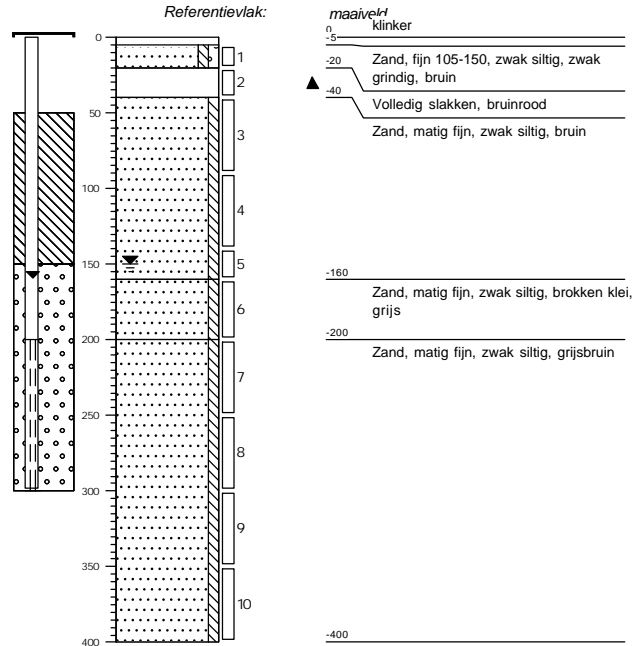
**Boring: 13**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112521.59 / 515411.16



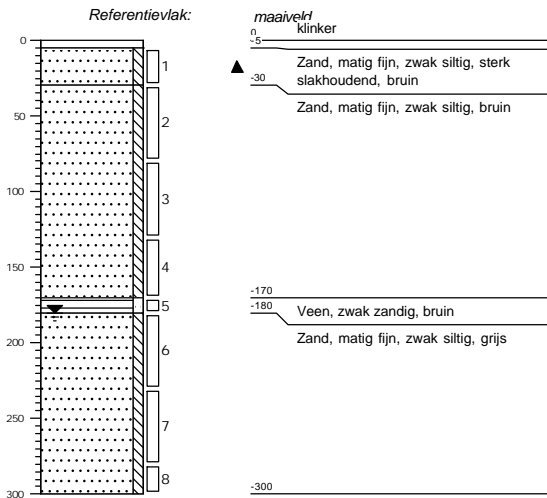
**Boring: 14**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112513.40 / 515386.48



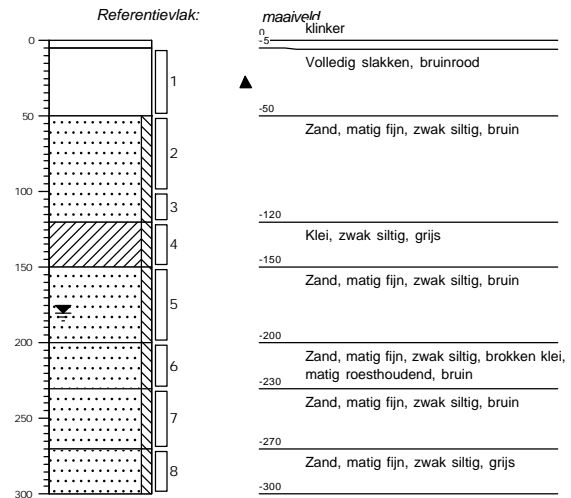
**Boring: 15**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112505.25 / 515358.63



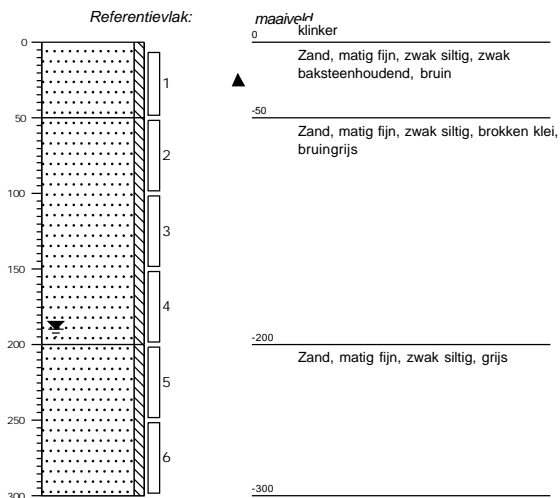
**Boring: 16**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112492.55 / 515317.61



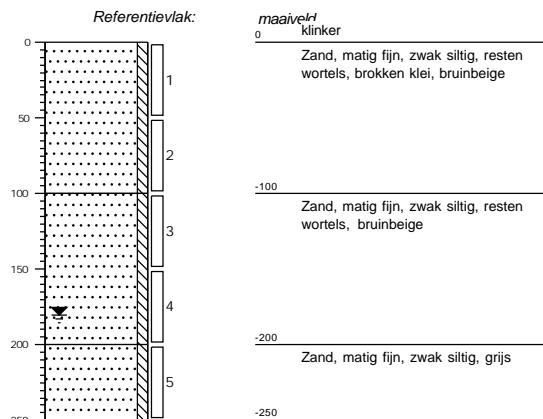
**Boring: 17**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112488.87 / 515266.14



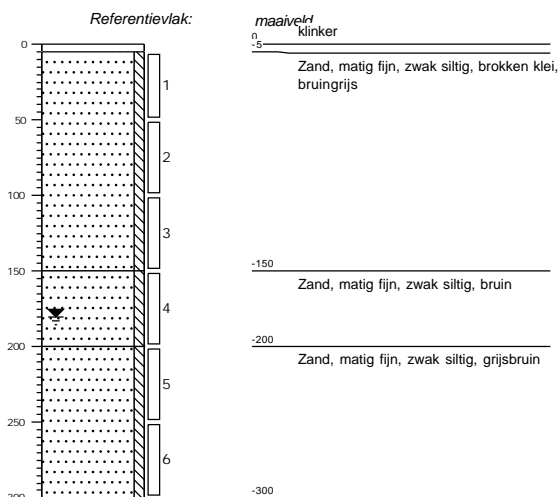
**Boring: 18**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112501.58 / 515294.94



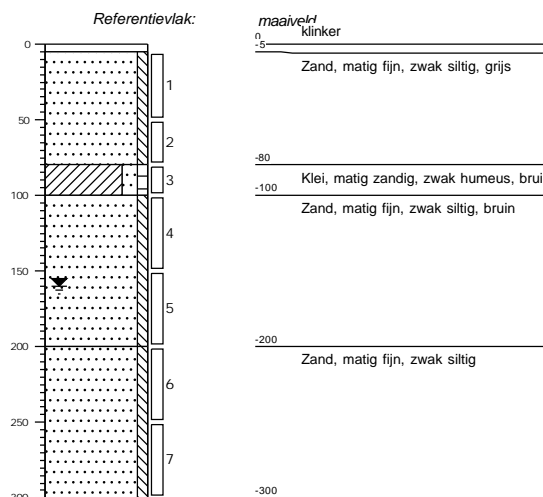
**Boring: 19**  
datum: 28-7-2022

X/Y-coördinaat: 112523.28 / 515336.35



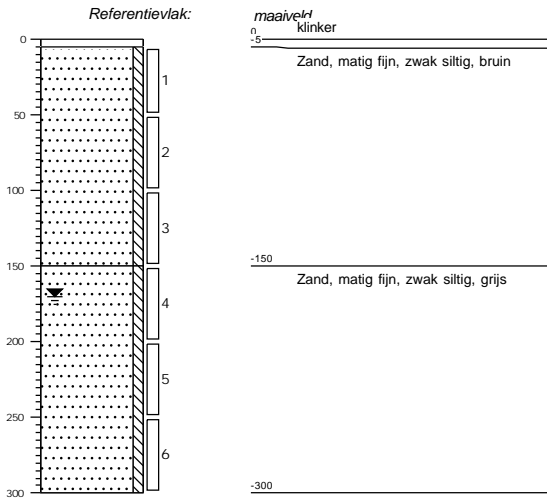
**Boring: 20**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112551.99 / 515339.95



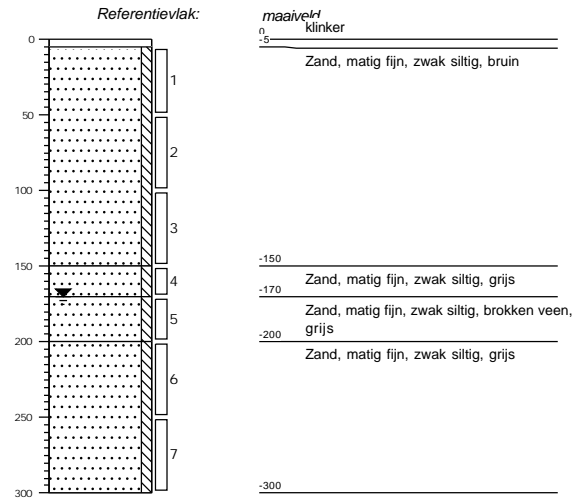
**Boring: 21**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112581.07 / 515308.35



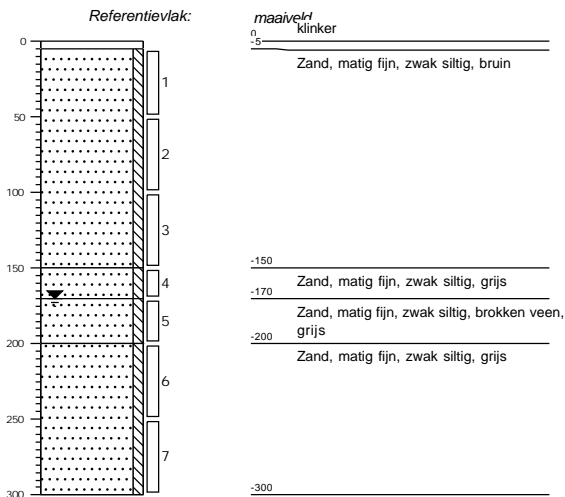
**Boring: 22**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112563.52 / 515275.01



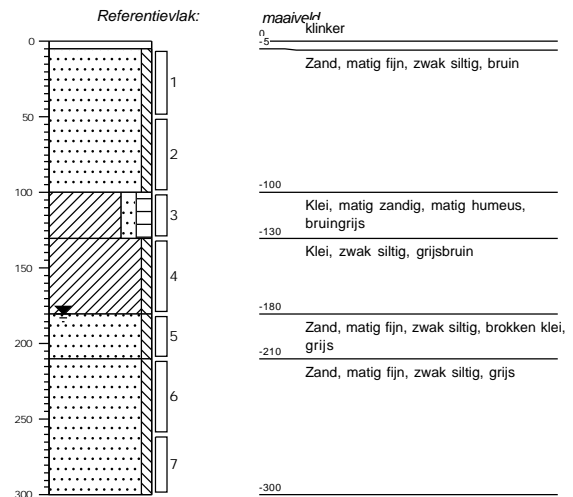
**Boring: 23**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112541.87 / 515228.89



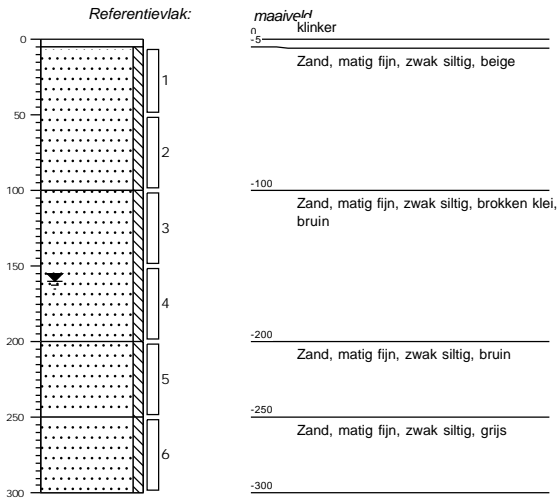
**Boring: 24**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112529.95 / 515210.95



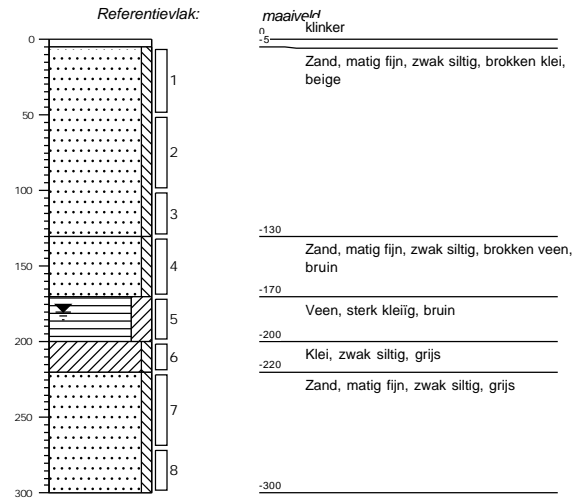
**Boring: 25**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112635.40 / 515300.65



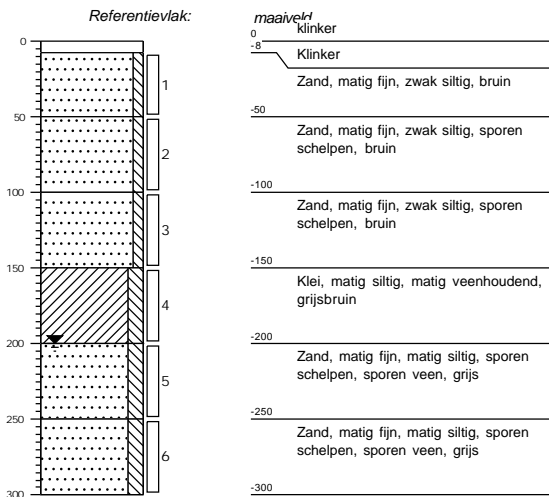
**Boring: 26**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112665.08 / 515270.69



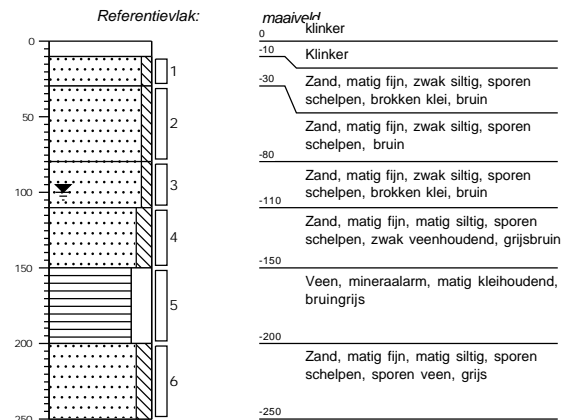
**Boring: 27**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112602.68 / 515085.44



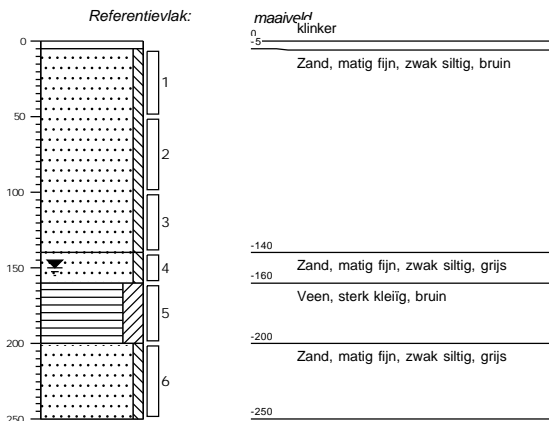
**Boring: 28**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112648.21 / 515115.03



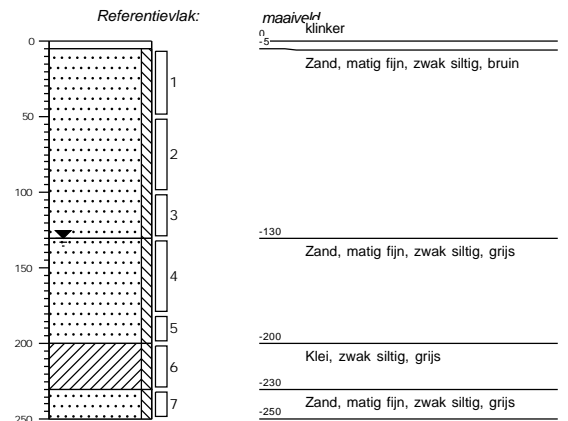
**Boring: 29**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112634.47 / 515080.45



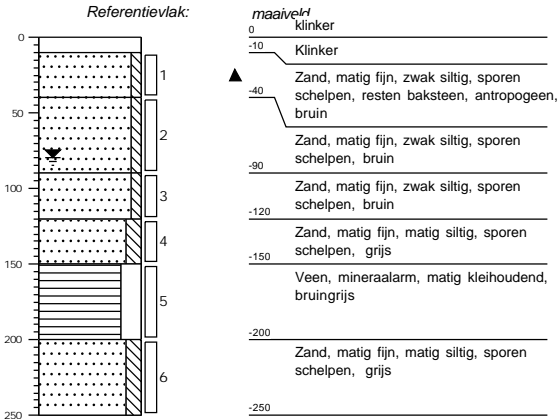
**Boring: 30**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112679.78 / 515103.47



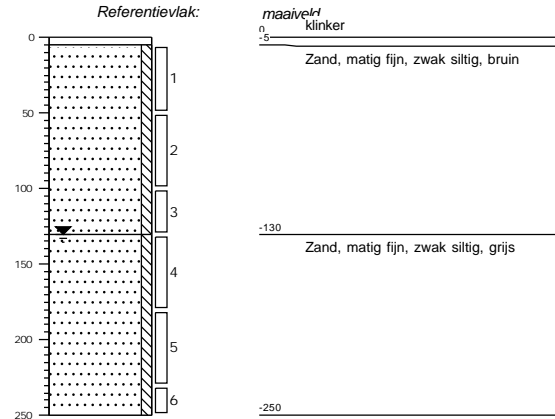
**Boring: 31**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112687.18 / 515159.98



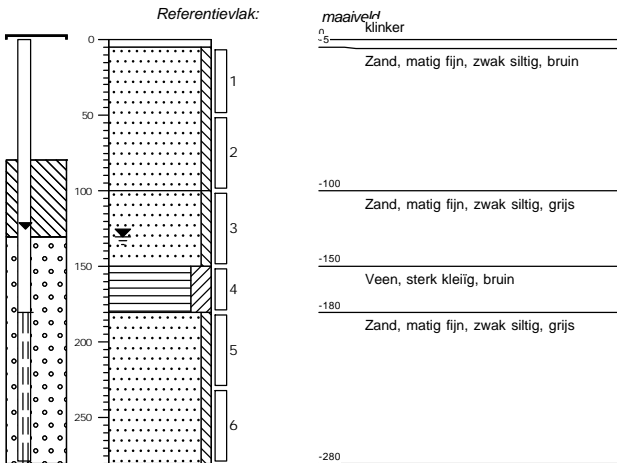
**Boring: 32**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112721.92 / 515144.09



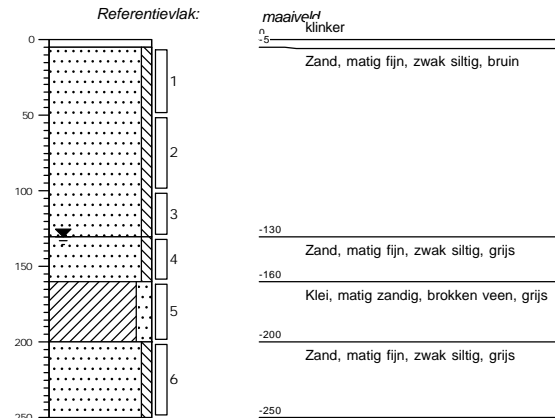
**Boring: 33**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112707.19 / 515182.42



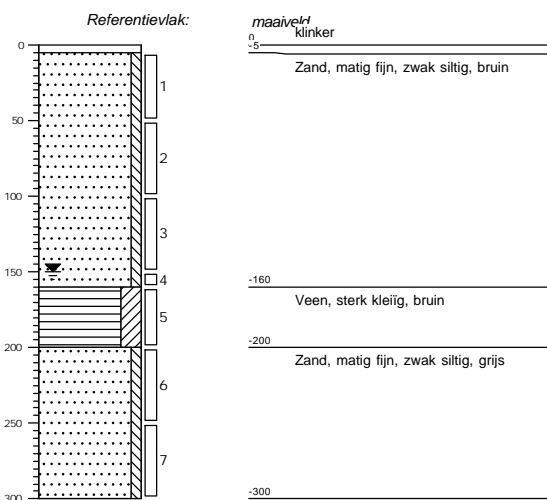
**Boring: 34**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112755.49 / 515198.54



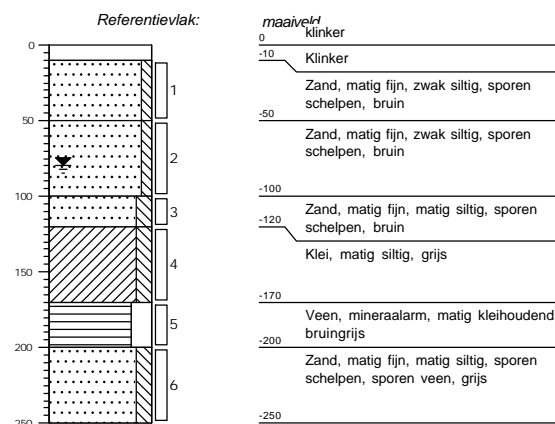
**Boring: 35**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112676.27 / 515227.26



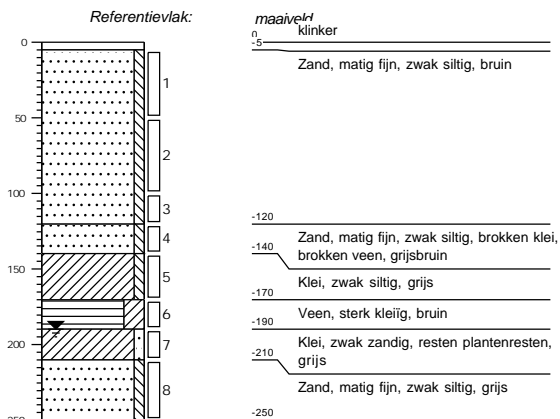
**Boring: 36**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112723.17 / 515224.21



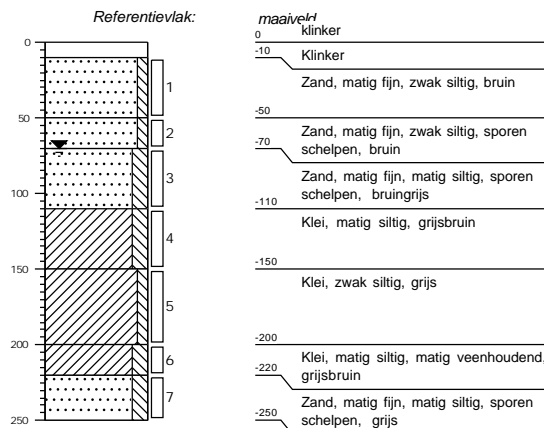
**Boring: 37**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112779.46 / 515254.98



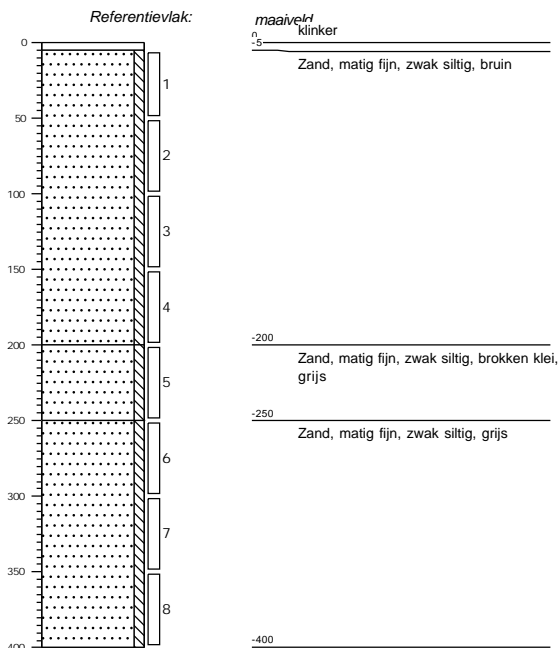
**Boring: 38**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112751.14 / 515265.82



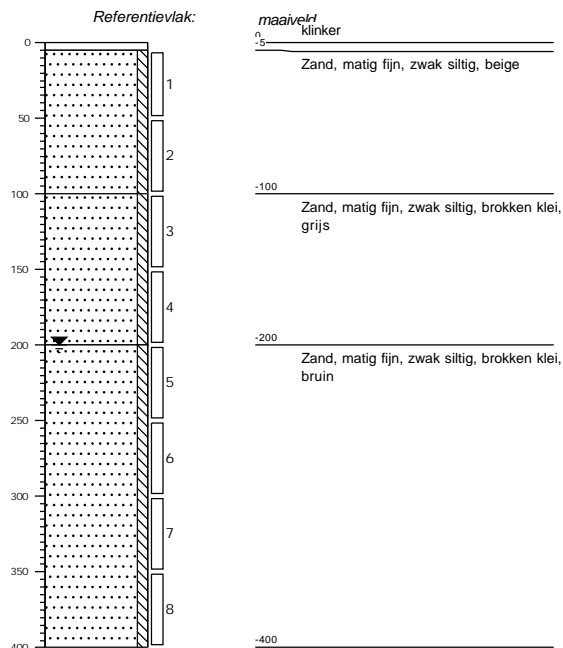
**Boring: 39**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112787.16 / 515277.44



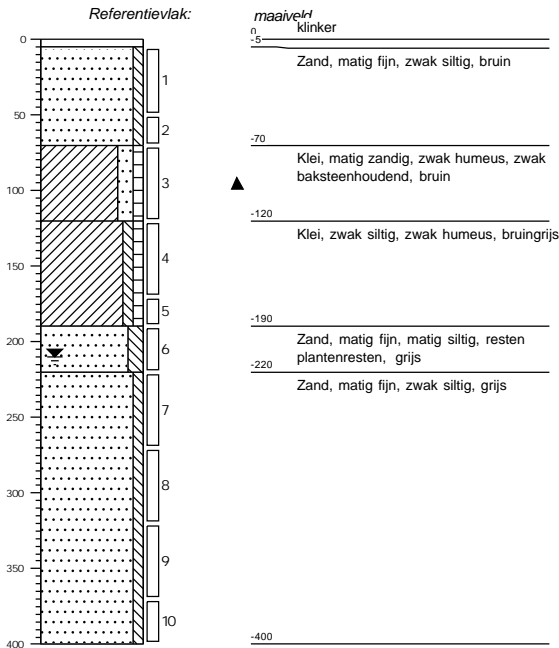
**Boring: 40**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112774.28 / 515311.09



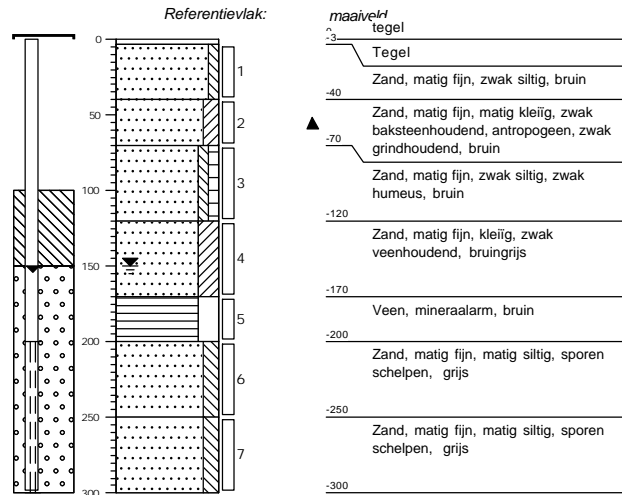
**Boring: 41**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112795.48 / 515339.55



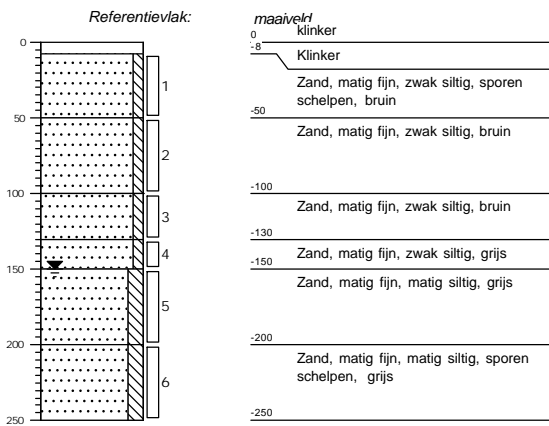
**Boring: 101**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112632.78 / 515419.59



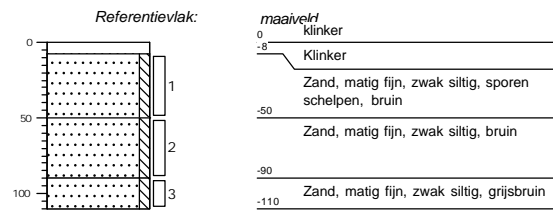
**Boring: 102**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112645.13 / 515439.75



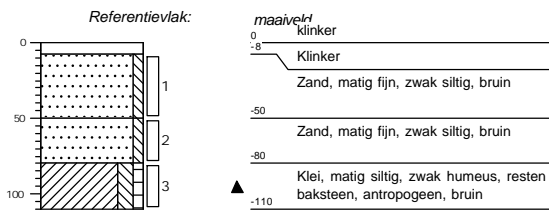
**Boring: 103**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112628.08 / 515432.99



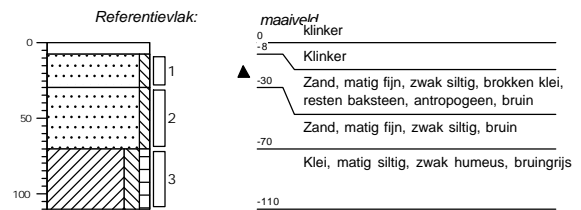
**Boring: 104**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112621.00 / 515418.45



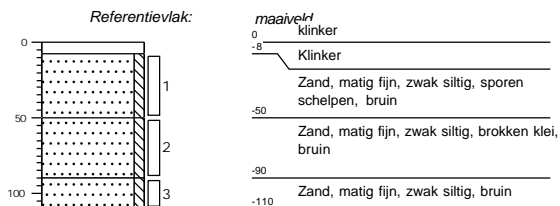
**Boring: 105**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112638.13 / 515409.76



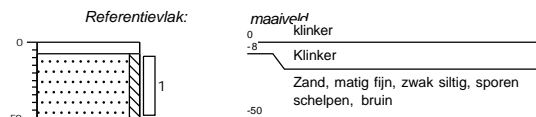
**Boring: 106**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112647.43 / 515423.29



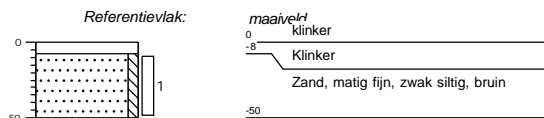
**Boring: 107**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112649.72 / 515446.69



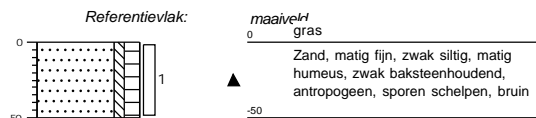
**Boring: 108**  
datum: 29-7-2022

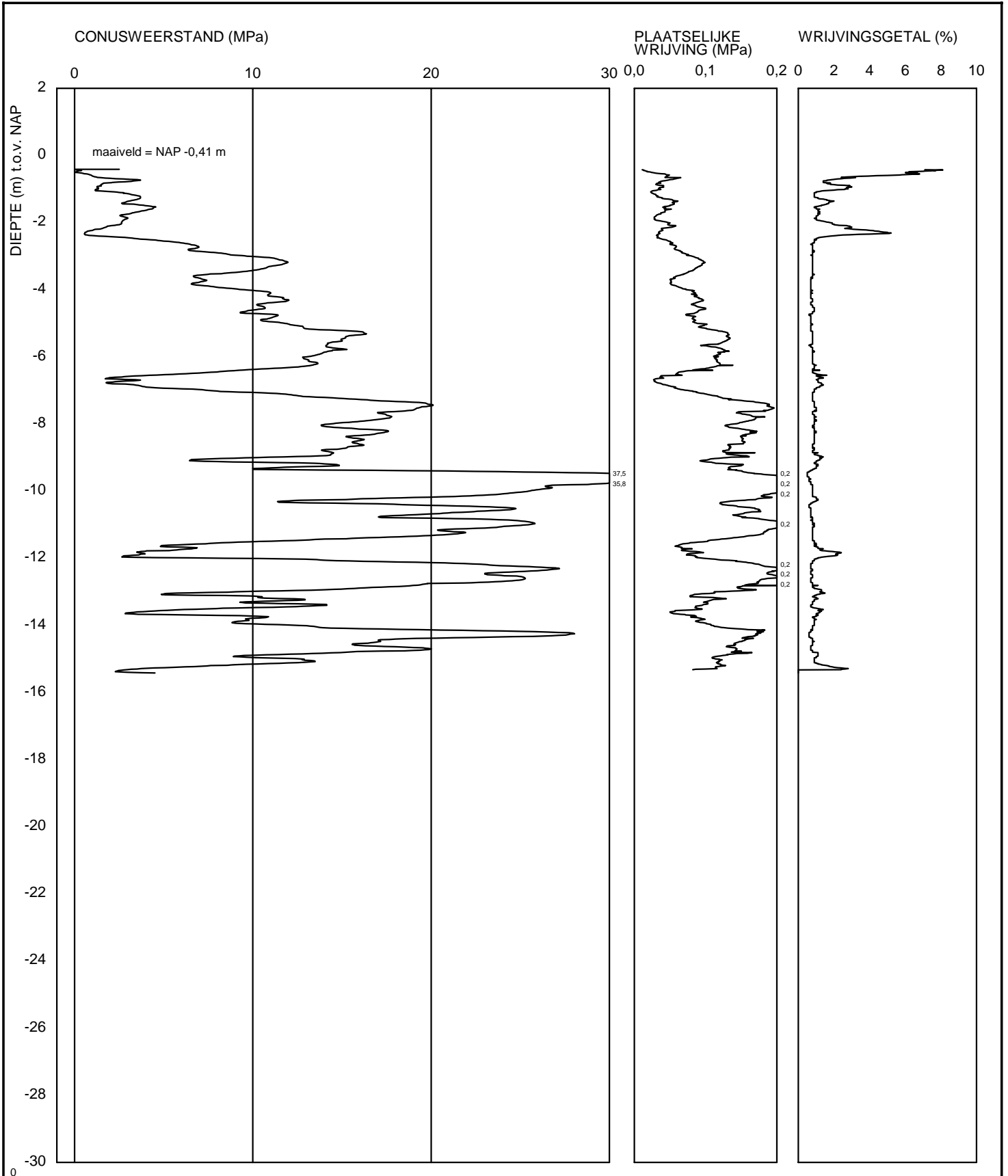
X/Y-coördinaat: 112635.49 / 515426.85



**Boring: 109**  
datum: 29-7-2022

X/Y-coördinaat: 112630.76 / 515412.83





Telefoon  
Telefax

datum

2022-01-19

get.

-

gez.

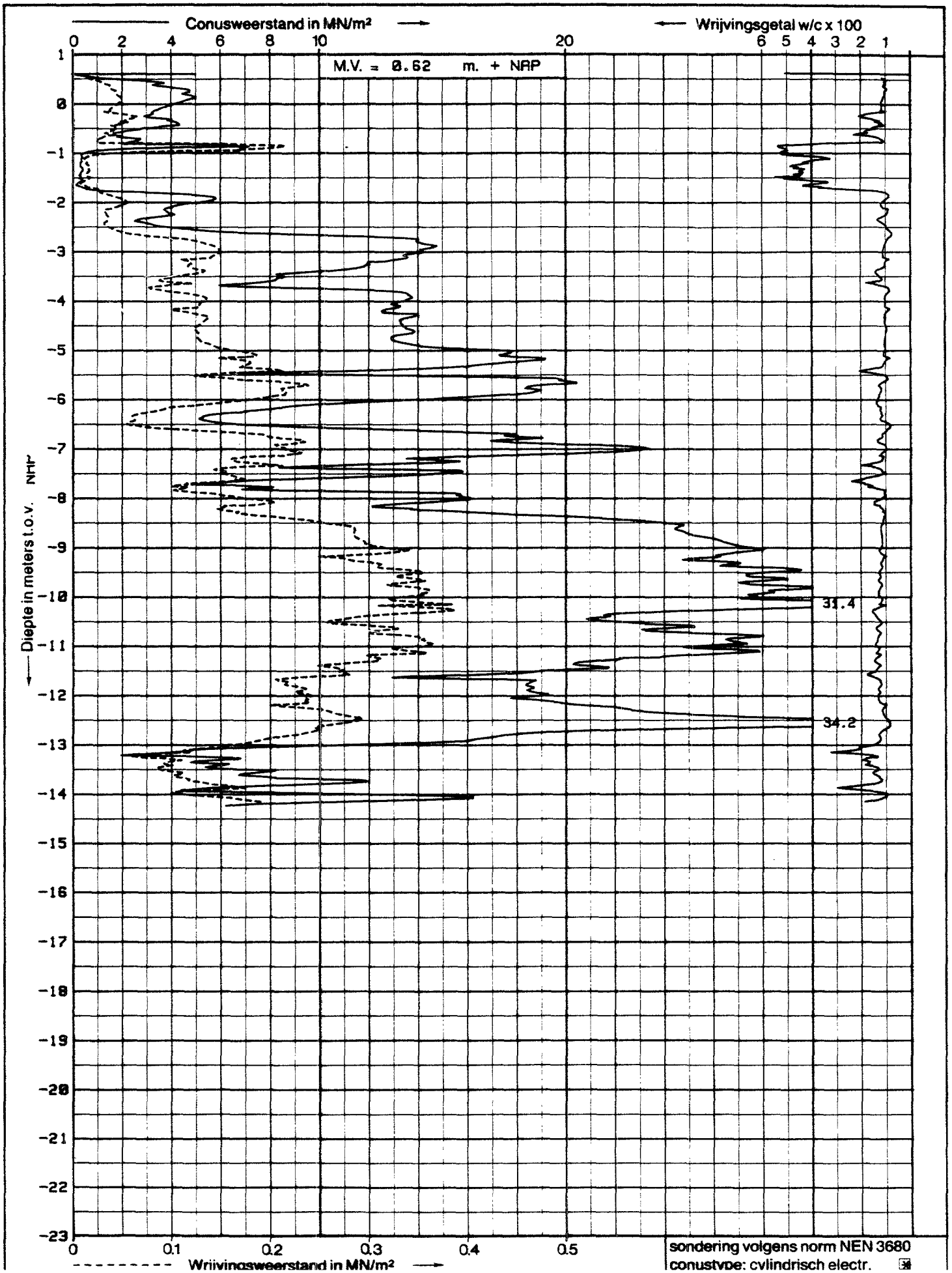
BRO-/  
-

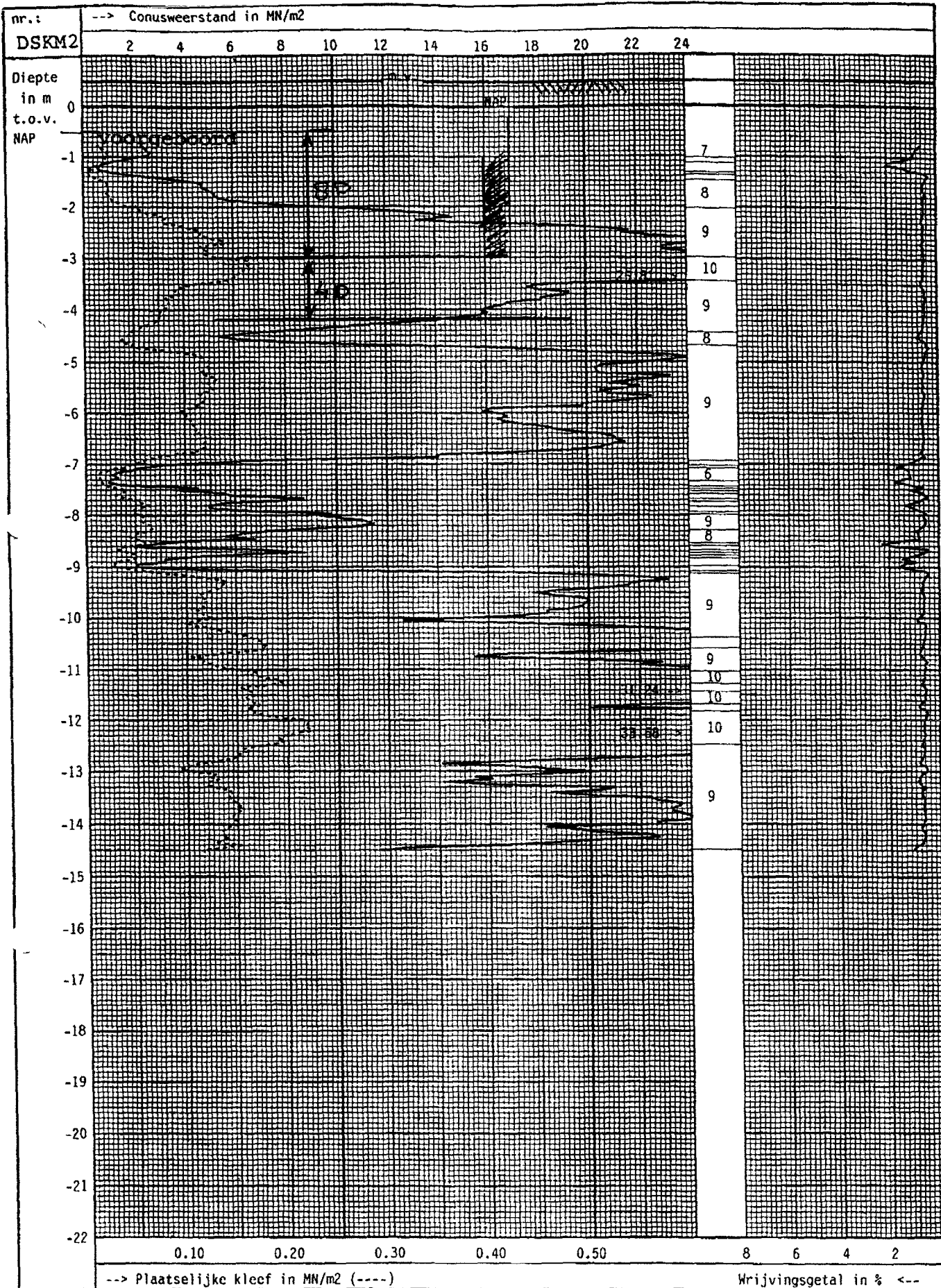
form.

BIJL. -

A4

Sondering CPT000000179177





GEOMECHANICA BV

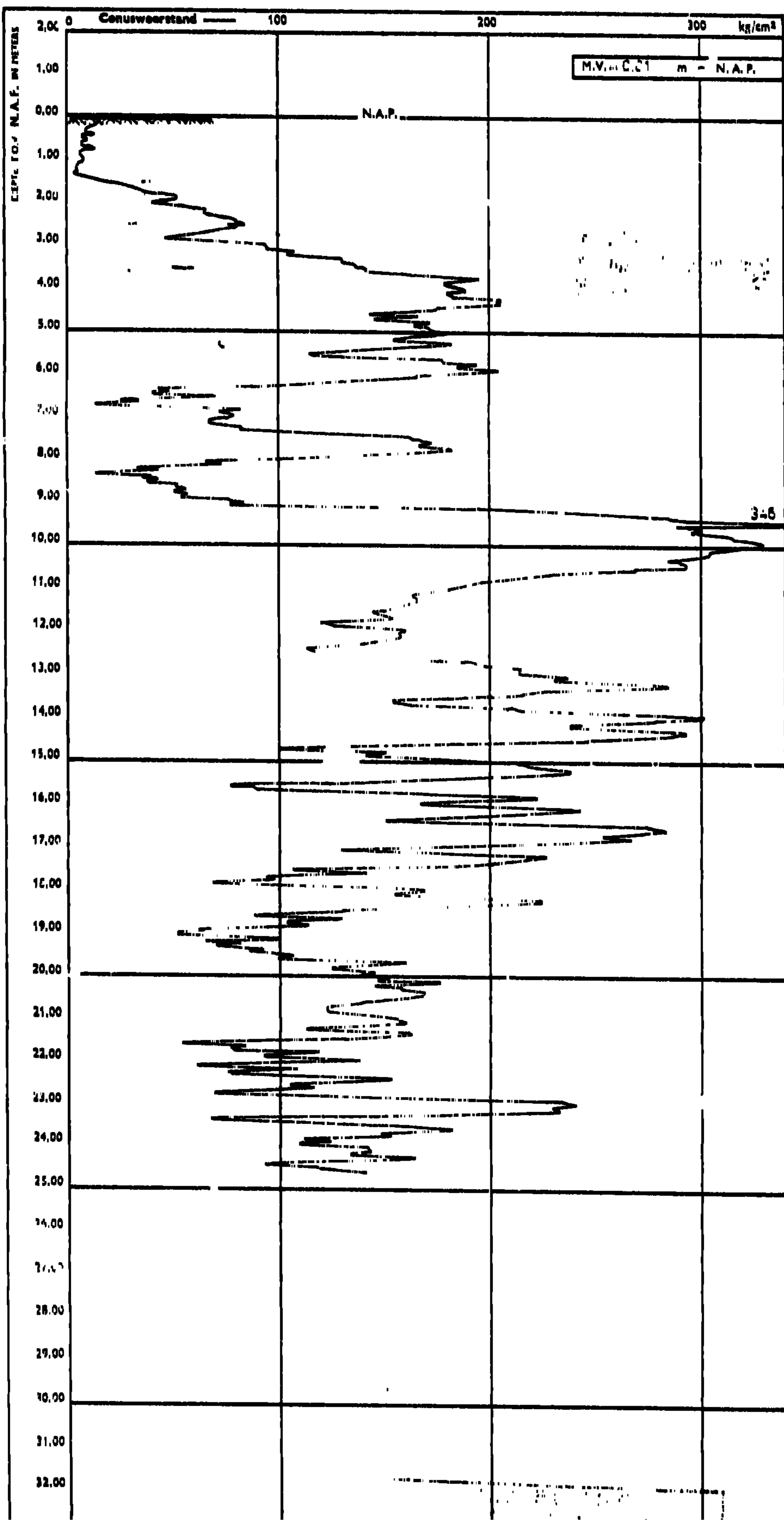
Uitenboschstraat 48  
Alkmaar

Electrische mantelconus

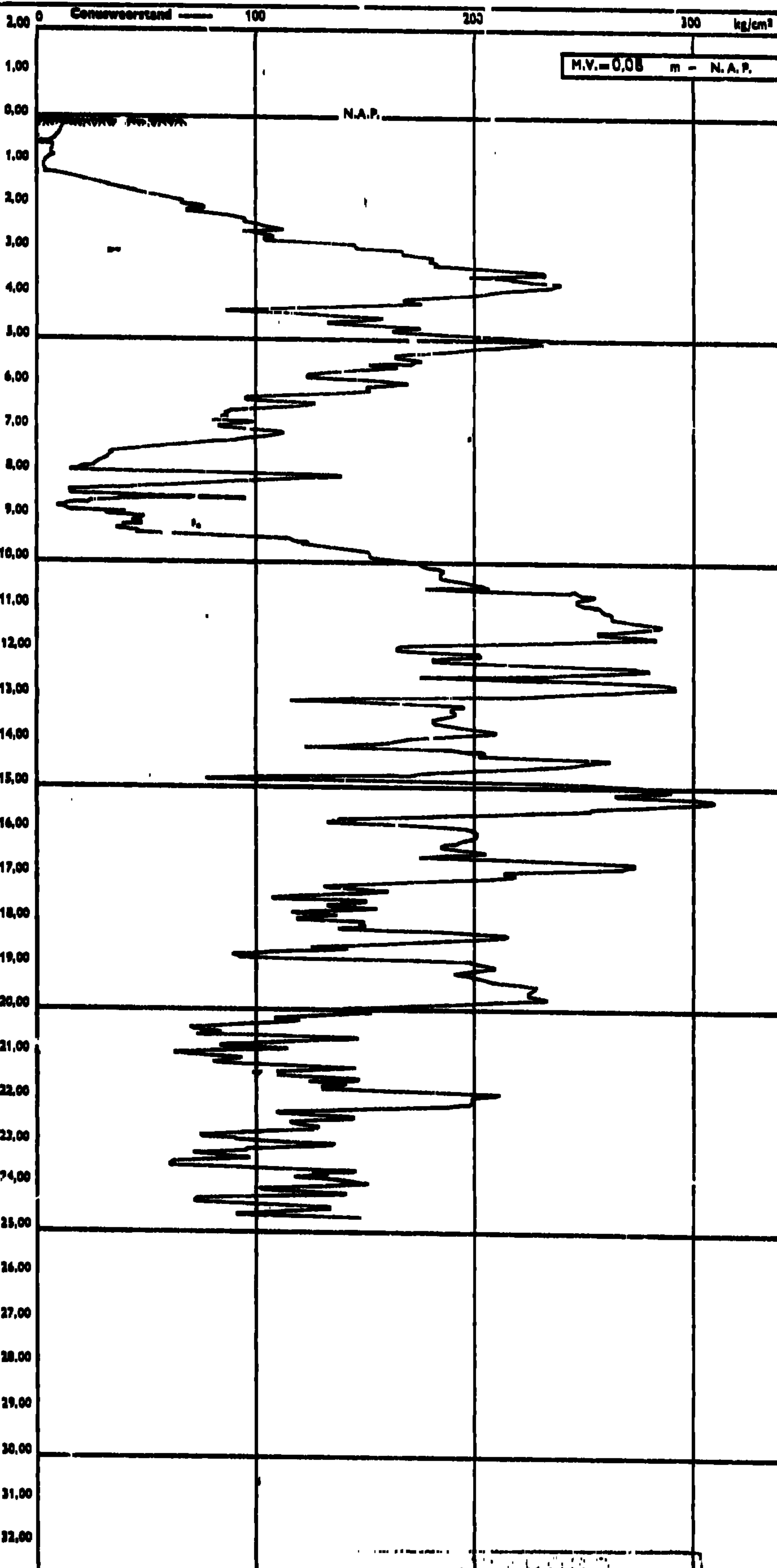
mv = NAP +0.48 m

opdr.

0156 07



DEPTE T.O.V. N.A.P. IN METERS



1970-07-20

Conusweerstand in MPa

Wrijvingsgetal w/c x 100

$\alpha$   
in°

0 2 4 6 8 10 20

6 5 4 3 2 1

M.V. = 0,27 m, + NAP

1,20 M. VOORGEBOORD .27 ZAND .93

Diepte in meters t.o.v. N.N.

