Gemeente Amsterdam

Definitief
Versie 4
17 maart 2020

Bemalingsadvies Ravellaan

Ten behoeve van de aanleg van kabels en leidingen

Auteur
Michael Afanasyev
Ingenieursbureau Amsterdam

Opdrachtgever
Remco Viersma
Zuidas

Contactpersoon
Vera de Jong
Ingenieursbureau Amsterdam

Kenmerk
2020-1000026

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
M. Afanasyev	V. de Jong	Digitaal	17 maart 2020

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Opdrachtformulering 5
1.3 Leeswijzer 5

2 Bouwplan en planning 6

3 Omgevingsaspecten 7
3.1 Maaiveldhoogte 7
3.2 Grondonderzoek en bodemschematisatie 7
3.3 Oppervlaktewater 8
3.4 Grondwater 8
3.5 Grond- en grondwaterverontreinigingen 11
3.6 Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties 11

4 Bemalingsberekeningen 12
4.1 Inleiding 12
4.2 Uitgangspunten 12
4.3 Debiet en waterbezwaar 12
4.4 Grondwaterstands-/stijghoogteveranderingen 13
4.5 Voorstel bemalingswijze 14
4.6 Bouwputstabiliteit 15
4.7 Effecten op de omgeving 15
4.8 Opbarstberekening 15

5 Vergunningen 16
5.1 Grondwateronttrekking 16
5.2 Lozing bemalingswater 16
5.3 Wijze van vergunningaanvraag 16

6 Conclusies en aanbevelingen 17
6.1 Bouwplan 17
6.2 Bemalingswijze 17
6.3 Lozingswijze 17
6.4 Monitoringsplan 17
6.5 Disclaimer 18

Bronnen 19

Bijlagen

Bijlage 1 - Bestektekening inclusief bestaande, nieuwe situatie en nieuwe kabels en leidingen
Bijlage 2 - Boringen en sonderingen op de locatie
Bijlage 3 - Grondwaterstanden en stijghoogten
Bijlage 4 - Opbarstberekeningen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van het bouwrijp maken van Ontwikkelveld 2 in deelgebied Ravel Zuidas is er een herschikking en aanvulling nodig van de aanwezige kabels en leidingen. Deelgebied Ravel in de Zuidas ligt in de Binnendijkse buitenveldertse polder in het beheersgebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Een van de ambities van Ontwikkelveld 2 is om de benodigde kabels en leidingen zoveel mogelijk geclusterd te laten lopen onder de toekomstige Ravellaan (parallel langs de watergang Ravelgracht). Dit zodat er zoveel mogelijk ondergrondse ruimte is voor de ambitie groen en ecologie in het gebied. Het onderliggende bemalingsadvies gaat om 3 tracé's:

- Bundeling van kabels en leidingen
- Riolering
- Warmte- en koudenet (Vattenfal)

De projectlocatie met tracé's is in Figuur 1-1 weergegeven. Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren is bemaling nodig. Deze rapportage geeft het waterbezwaar en de omgevingseffecten van de bemaling weer. Dit bemalingsadvies dient ter onderbouwing van de benodigde meldingen en/of vergunningen bij het bevoegd gezag voor de grondwateronttrekking en de lozing van het waterbezwaar. Eventuele meldingen en/of vergunningen kunnen worden gedaan door de opdrachtnemer of door het Ingenieursbureau Amsterdam.

Figuur 1-1 Projectlocatie.

Voorliggende rapportage betreft het bemalingsadvies voor van de aanleg van kabels en leidingen, bij benadering tussen de coördinaten X = 120.00, Y = 483.300 en X=120.730, Y=483.300.

1.2 Opdrachtformulering

Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau heeft van Dienst Zuidas de opdracht gekregen een bemalingsadvies op te stellen waarin het waterbezwaar en omgevingsinvloed voor de van de aanleg van kabels en leidingen wordt bepaald.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de omschrijving van de geplande werkzaamheden. In hoofdstuk 3 wordt een korte toelichting gegeven op het oppervlaktewater, het grondwatersysteem en de in het gebied aanwezige bodemopbouw. Hoofdstuk 4 geeft de onderbouwing en berekening van het waterbezwaar van de bemaling, en de invloed van de bemaling op de omgeving. De benodigde vergunningen en/of meldingen worden in hoofdstuk 5 benoemd. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en aanbevelingen. Hierna worden de gebruikte bronnen benoemd en is aanvullende informatie in de bijlagen gepresenteerd.

2 Bouwplan en planning

Een overzicht van de situatie van de geplande werkzaamheden is gegeven in Bijlage 1 - .

Vanwege de lengte van de tracé's en de combinatie van werkzaamheden, zijn er een viertal karakteristieke profielen gekozen voor de berekening. In Tabel 2-1 zijn de parameters van de profielen samengevat. De bemalingsduur is bepaald op basis van aanlegsnelheid van 10 m per week, daarbij staat per week 20 m in bemaling[1]. Dit is als uitgangspunt genomen voor de berekening van het waterbezwaar. Indien uit de planning mocht blijken dat de duur van de bemaling meer of minder is, dan dient de berekening te worden herzien.

Tabel 2-1 De ontgravingsprofielen parameters (o.b.v. Bijlage 1 -).

Profiel	Omschrijving	Lengte [m]	Max breedte [m]	Max diepte [m NAP]	Bemalingsniveau [m NAP]	Bemalingsduur [dagen]
A	Bundeling, riool en Warmte- en Koudenet	215	25	-5,00	-5,30	151
B	Bundeling en riool	40	16	-5,00	-5,30	28
C	Bundeling	50	8	-5,34	-5,64	35
D	Riool en Warmte- en Koudenet	190	15	-5,00	-5,30	133
Totaal	**Gecombineerd tracé**	**585**				**365**

Volgens de planning worden de werkzaamheden gestart begin juni 2020, en de totale duur van de werkzaamheden is 1 jaar.

Ten noorden van de projectlocatie wordt voor de start van de werkzaamheden een damwand geplaatst, deze damwand wordt in de toekomstige watergang onderdeel van de kadeconstructie. De damwand wordt tot in het eerste watervoerend pakket geplaatst (circa 12 á 13 m-mv).

[1] Delen van het tracé worden aangelegd met een snelheid van 15 m of 17 m per week. Hierbij is uitgegaan van een worst-case scenario – de langzaamste aanlegsnelheid, dat het grootste waterbezwaar oplevert. In paragraaf 4.3 wordt hierop nader ingegaan.

3 Omgevingsaspecten

3.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte is circa NAP -1,0 m [1]. Het maaiveld wordt voor aanvang van de bemaling met 1 á 1,5 m verlaagd door de topzandlaag te verwijderen.

3.2 Grondonderzoek en bodemschematisatie

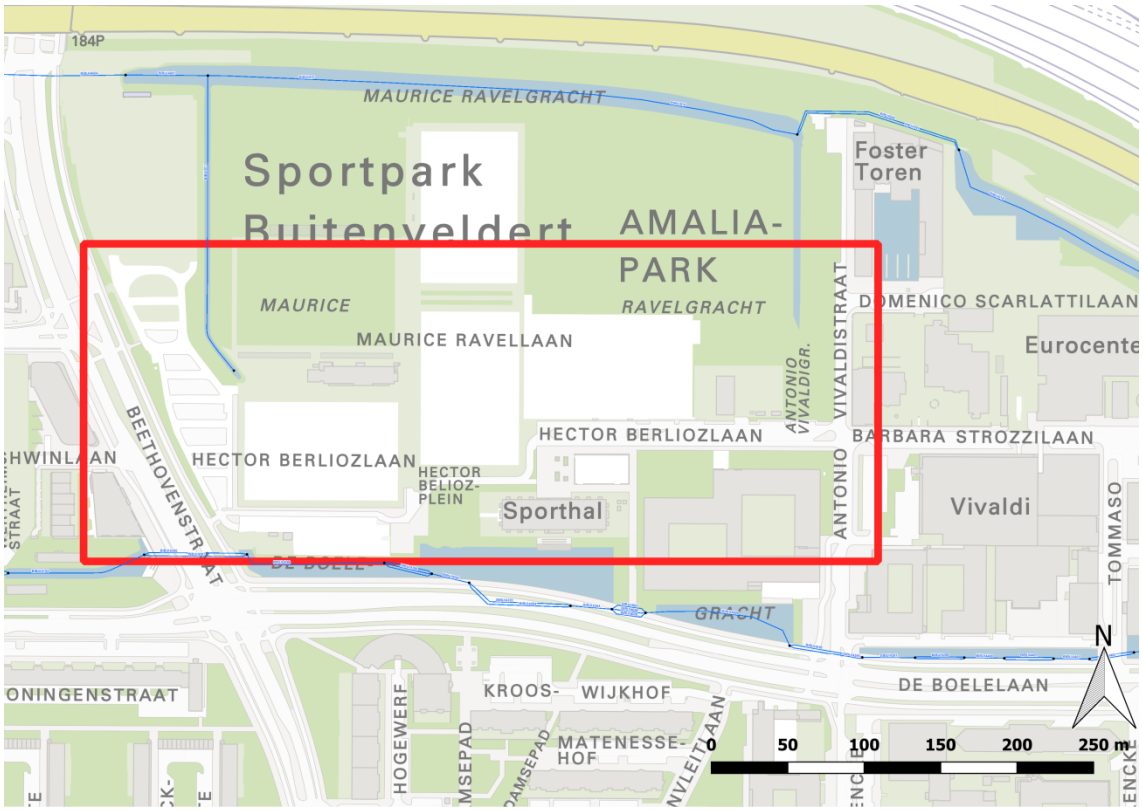
De bodemopbouw is bepaald op basis van gegevens uit het DINOloket [2] (boringen B25G0937 en B25G1059, sonderingen CPT000000099458 en CPT000000099459 en de GeoTOP model), op basis van bodemonderzoeken op de projectlocatie [3][4] en op basis van de gegevens verzameld in het kader van een bemalingsadvies in de directe nabijheid [5]. De representatieve boringen en sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2 - . De bodemopbouw en geohydrologie zijn geschematiseerd in Tabel 3-1.

Tabel 3-1: Schematisatie bodemopbouw en geohydrologie op projectlocatie

Diepte in m NAP		Dikte (m)	Bodemlaag	Geohydrologische schematisatie	Geohydrologische parameters
van	Tot				
-1,0	-2,0 á -3,0	1,0 á 2,0	Antropogene ophooglaag, zand, matig fijn, zwak siltig	Freatisch pakket	kD = 2 á 5 m^2/d
-2,0 á -3,0	-4,0 á -5,0	2,0	Hollandveen	Holoceen pakket	C = 750 á 1.500 d kD = 2 á 5 m^2/d
-4,0 á -5,0	-7,0	2,0 á 3,0	Oude zeeklei		
-7,0	-9,0	2,0	Wadafzetting; zand		
-9,0	-11,0	2,0	Wadafzetting; zandig klei		
-11,0	-12,0	1,0	Basisveen		
-12,0	-16,0	4,0	1e zandlaag	1e Watervoerend pakket (WVP1)	kD = 25 á 50 m^2/d
-16,0	-21,0	5,0	Zandige klei	2e slecht doorlatende laag (SDL2)	C = 200 á 400 d
-21,0	-65,0 á -70,0	12,0	2e zandlaag	2e Watervoerend pakket (WVP2)	kD = 500 á 1.000 m^2/d

3.3 Oppervlaktewater

Aan de westzijde van de projectlocatie ligt een primaire watergang (code BIBUI017), deze is gedempt voor start van de werkzaamheden. Aan de oostzijde van de projectlocatie ligt in de legger nog een zijaftakking van de primaire watergang 'Spoorslagsloot' (code BIBUI098), deze is in 2016 al gedempt. De primaire watergang 'spoorslagsloot' ligt ten noorden van de damwand. Ten zuiden van de projectlocatie, op circa 150 m afstand, ligt een primaire watergang 'De Boelegracht' (code BIBUI4390). Alle watergangen in de omgeving in de Binnendijkse Buitenveldertse polder van de projectlocatie hebben een streefpeil van NAP -2,0 m [6], zie Figuur 3-1.



Figuur 3-1 Ligging van oppervlaktewater in de nabijheid van de projectlocatie (blauwe lijnen) [6].

3.4 Grondwater

3.4.1 Grondwaterstand en stijghoogte

In het gebied worden drie freatische peilbuizen actief bemeten door Waternet. De locaties van de representatieve peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet en de bijbehorende ontwateringdieptes zijn in Figuur 3-2 gepresenteerd. De meetreeksen zijn in Bijlage 3 - gepresenteerd. In Tabel 3-2 zijn de gemeten freatische grondwaterstanden en stijghoogten samengevat.

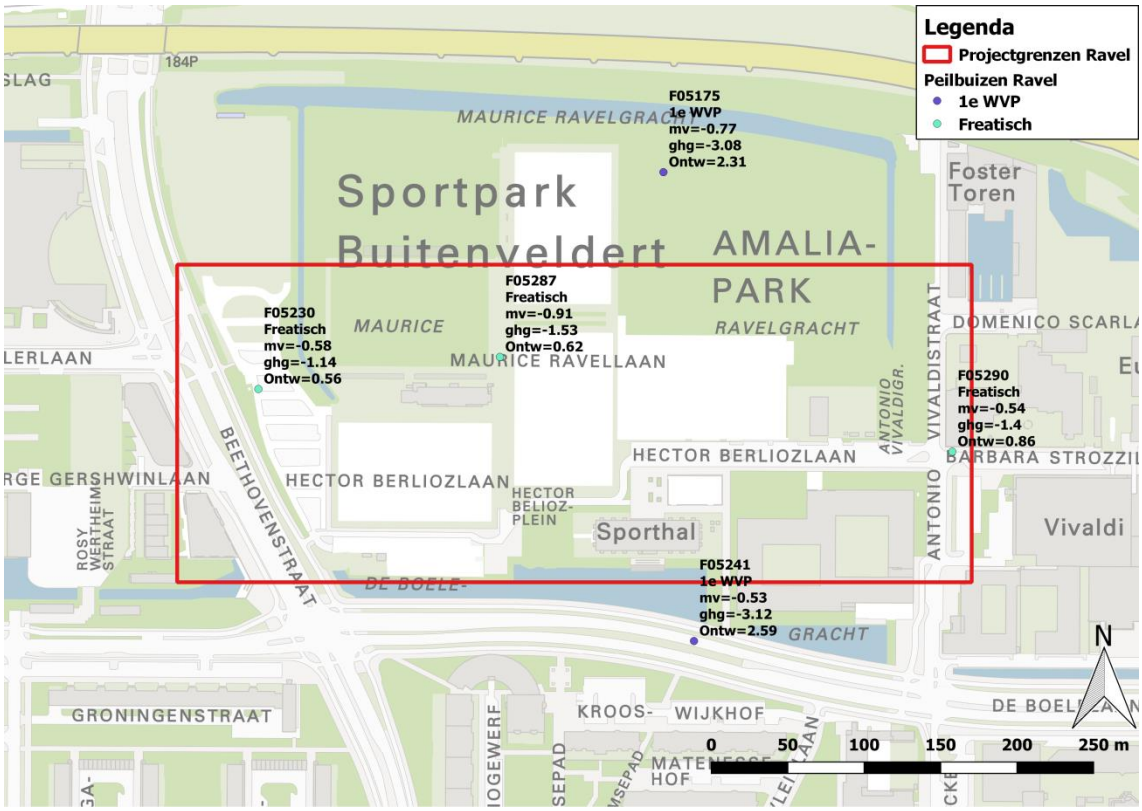
Tabel 3-2 Samenvatting van de grondwaterstanden en stijghoogten gemeten in peilbuizen in en rondom het plangebied

Peilbuis	X	Y	mv[2] (m NAP)	GG[3] (m NAP)	GHG[4] (m NAP)	Ontwatering (m-mv)	Peilbuis gemeten	
							Van	Tot
F05290	120749	483259	-0,54	-1,70	-1,40	0,86	21-12-2012	27-1-2020
F05287	120453	483321	-0,91	-1,66	-1,53	0,62	21-12-2012	27-1-2020
F05230	120295	483300	-0,58	-1,52	-1,14	0,56	6-7-2004	27-1-2020
F05241**	120580	483135	-0,53	-3,26	-3,12	2,59	27-10-2004	3-10-2016
F05175**	120560	483442	-0,77	-3,25	-3,08	2,31	7-4-1999	30-11-2016

* - freatisch

** - eerste watervoerend pakket

Tijdens bodemonderzoeken in het gebied zijn grondwaterstanden tussen 0,50 en 1,50 m-mv aangetroffen [3], [4] en [7] (tussen NAP -1,5 m en NAP -2,5 m).



Figuur 3-2 Locaties peilbuizen, mv en GHG in m t.o.v. NAP en ontwateringdieptes in m-mv in de nabijheid van de projectlocatie. De meetgrafieken zijn gepresenteerd in Bijlage 3 - .

[2] Mv=maaiveld
[3] GG=gemiddelde Grondwaterstand
[4] GHG=Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand

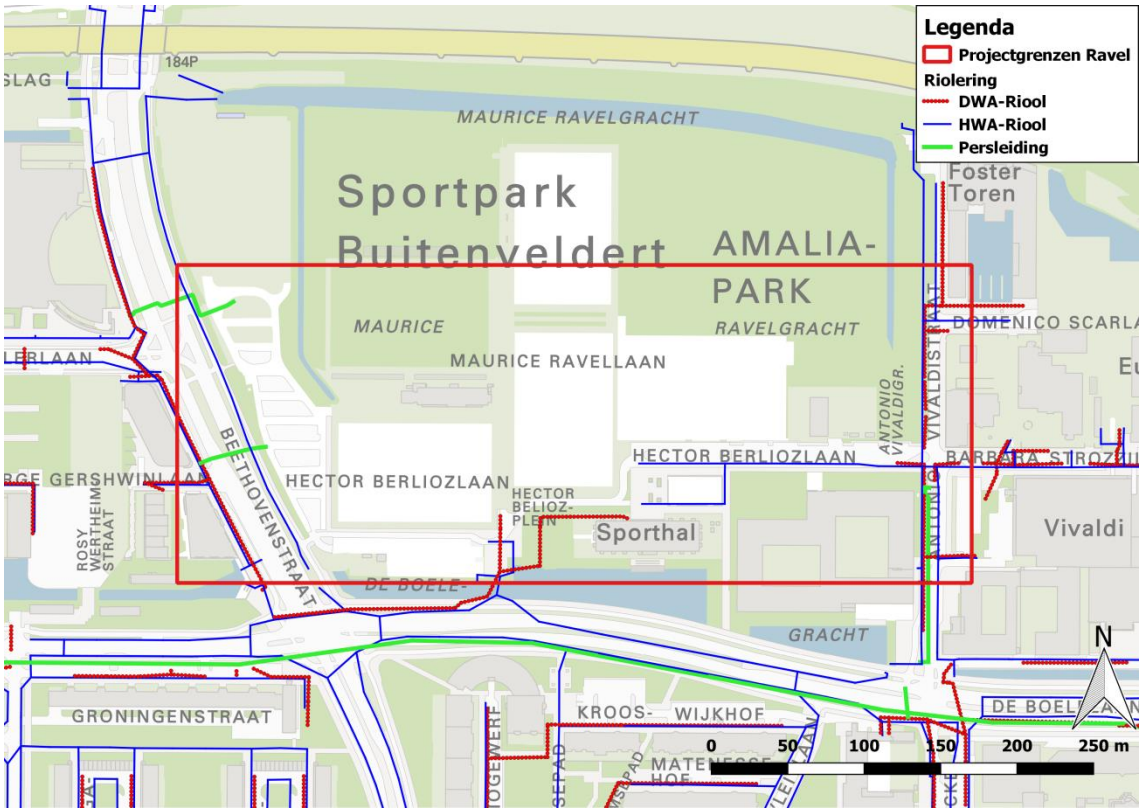
3.4.2 Grondwaterstroming

De gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is lager dan de freatische grondwaterstand, daarom is er in dit gebied sprake van inzijging (1 á 2 mm/m^2/dag). Op basis van het verloop van de isohypsen is de te verwachten stroming in het Eerste Watervoerend Pakket (WVP1) in zuidwestelijke richting en bedraagt circa 3 á 5 m/jaar.

3.4.3 Drainagesystemen en rioleringen

Het plangebied bestaat momenteel voornamelijk uit (kunstgras)sportvelden. Er is drainage aanwezig onder de sportvelden. Deze drainage wordt voor aanvang van de werkzaamheden verwijderd.

In de Hector Berliozlaan en in de Antonio Vivaldistraat ligt een gescheiden riolering (HWA en DWA); daarnaast ligt er in de Antonio Vivaldistraat een persleiding [8], zie Figuur 3-3.



Figuur 3-3 Locaties van de rioleringen in het projectgebied [8].

3.4.4 Maatgevende grondwaterstanden en stijghoogten

Voor het bemalingsadvies wordt gebruikt gemaakt van het gekalibreerd grondwatermodel Zuidas [9][8]. Op basis van de metingen (zie paragraaf 3.4.1) zijn voor de projectlocatie de GG en GHG's bepaald, zie Tabel 3-3.

Tabel 3-3: Maatgevende grondwaterstanden en stijghoogten

Laag	Gemiddeld [m NAP]	Hoog [m NAP]	Opmerkingen
Freatisch	-1,66	-1,53	Op basis van peilbuis F05287, in het midden van het projectgebied.
Wadzand	-1,66	-1,53	Gelijk aan freatisch
1e WVP	-3,25	-3,10	Op basis van peilbuizen F05175 en F05241, aan twee kanten van het projectgebied.

3.5 Grond- en grondwaterverontreinigingen

Door CRUX Engineering B.V. is in 2015 een bodemonderzoek op de projectlocatie uitgevoerd [3], [4], op resp. 200 m en 100 m ten noordwesten van de projectlocatie. De grond is ten hoogste licht verontreinigd. Het grondwater in een van de bemonsterde peilbuizen matig verontreinigd met barium. Het matig verhoogde gehalte aan barium is waarschijnlijk veroorzaakt door een nog niet volledig ingesteld evenwicht tijdens de bemonstering van het grondwater. Het bemonsterde grondwater is niet geanalyseerd op ijzergehalte en zwevende stofgehalte.

3.6 Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties

Op circa 250 m ten noorden van de projectlocatie ligt een secundaire waterkering, dat deels samenvalt met de A10 snelweg.

Er zijn geen andere (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties bekend in de omgeving van de projectlocatie.

4 Bemalingsberekeningen

4.1 Inleiding

De berekeningen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de aangeleverde projectgegevens en zijn uitgevoerd met een in MicroFEM software opgesteld grondwatermodel, dat gekalibreerd is op basis van langdurige peilbuismetingen [9]. Naast de debieten van de bemaling van de bouwput, zijn met behulp van analytische formules de verwachtte debieten van de spanningsbemaling, de volume van de eenmalige verlaging van het grondwaterstand in de bouwput bij opstart en de bijdrage van de neerslag berekend.

Wijziging van de uitgangspunten kan consequenties hebben voor de berekeningen.

4.2 Uitgangspunten

Bij de berekeningen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bouwput van 10 m breed en 10 m lang;
- Per week staat 20 m in bemaling;
- Indien er per week 15 of 17 m aangelegd wordt, is het debiet evenredig groter, en de totale aanlegduur evenredig kleiner – het resulterende waterbezwaar blijft hetzelfde;
- Vanwege de lange bemalingsduur wordt uitgegaan van de Gemiddelde Grondwaterstand;
- Ontgravingsdiepte tot NAP -5,1 m (circa 4 m-mv);
- Toestroom vanuit de veen- en kleilaag is vanwege de lage doorlatendheid verwaarloosbaar;
- Instationaire bemaling van 15 dagen;
- Bodemschematisatie conform Tabel 3-1;
- Bouwkuip en leidingentracé's conform tekening (zie Bijlage 1 -).

4.3 Debiet en waterbezwaar

Eenmalig verlagen van de grondwaterstand
Voor de aanvang van de werkzaamheden zal het aanwezige water in de bouwput leeggepompt moeten worden. Bij een grondwaterstand van NAP -1,66 m, uitgaande van porositeit van 0,3 en restverzadiging van 50% dient 109 m^3 per week weggepompt te worden. Totale waterbezwaar door eenmalig verlagen van de grondwaterstand is 5.460 m^3.

Neerslag
Bij een gemiddelde netto neerslag van circa 0,8 mm/dag is een gemiddeld te verpompen debiet van circa 0,2 m³/dag berekend. Tijdens een hevige neerslaggebeurtenis met een kans van 1 maal per jaar valt er circa 17 mm in 1 uur (bui 5 of 6) ofwel een waterbezwaar van circa 3,5 m^3 in 1 dag. Vergeleken met de debieten benodigd voor het verlagen van de grondwaterstand zijn de debieten door neerslag verwaarloosbaar.

Spanningsbemaling
Een spanningsbemaling is het wegpompen van diepliggend grondwater om de opwaartse druk (spanning) van het grondwater te verminderen. Door spanningsbemaling wordt dus de grondwaterdruk ter plaatse verkleind. Op deze locatie is een spanningsbemaling noodzakelijk om de opwaartse druk vanuit de wadzandlaag te verlagen.

Waterbezwaar
De debieten en totale waterbezwaar (bij een bemalingsduur van 365 dagen) zijn in onderstaande tabel samengevat. Waterbezwaar door kwel en neerslag zijn in vergelijking met de bemalingsdebieten ten behoeve van de verlaging van de grondwaterstand en spanningsbemaling verwaarloosbaar. Als de uitvoering van de bundeling, riool en Warmte- en Koudenet niet tegelijk in één bouwput, maar na elkaar plaatsvind, kan het tot een hogere waterbezwaar leiden.

Tabel 4-1 Berekende debieten en waterbezwaar (bij een bemalingsduur van 365 dagen)

	Debiet Opstart		Debiet Stationair		Waterbezwaar bemaling (per maand)	Waterbezwaar leegpompen	Waterbezwaar (totaal)
	m^3/uur	m^3/dag	m^3/uur	m^3/dag	m^3	m^3	m^3
Freatische bemaling	1,25	30	0,625	15	450	5.460	10.860
Spannings-bemaling	1	24	1	24	740		8.760
Totaal	2,25	54	1,625	39	1.170	5.460	19.695

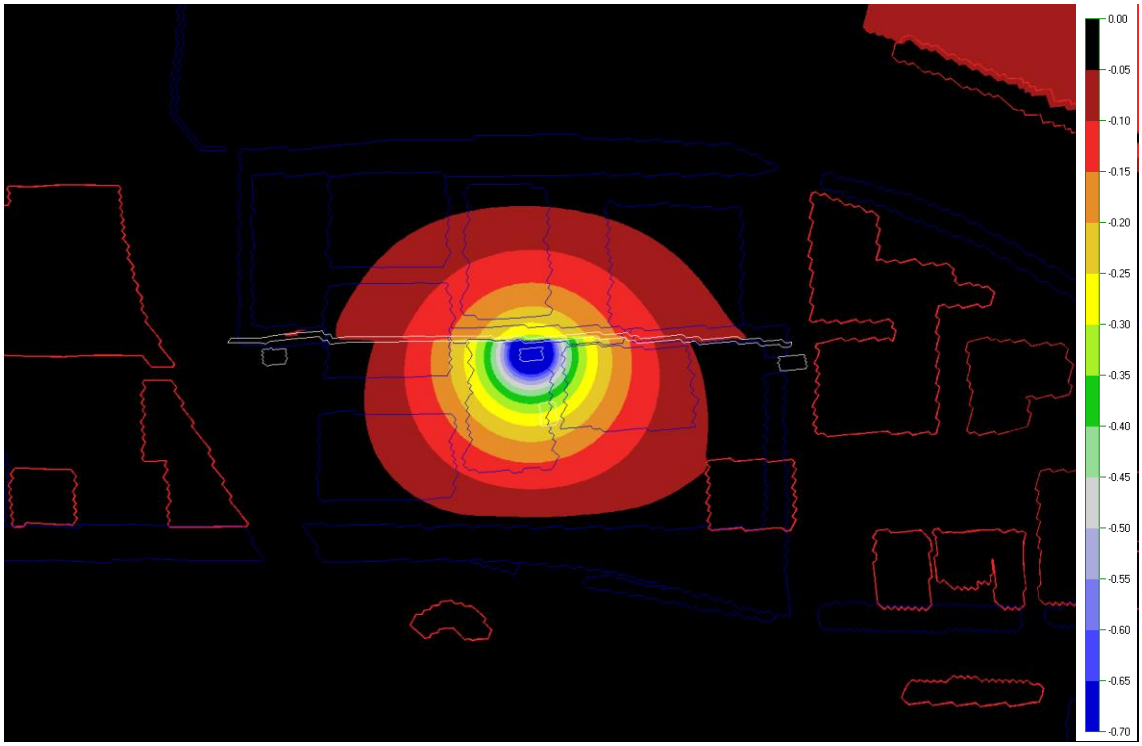
Indien er gewerkt wordt met een gesloten bouwkuip, zijn de debieten en waterbezwaren beperkt tot het water wat vrijkomt bij het leegpompen van de bouwkuip.

4.4 Grondwaterstands-/stijghoogteveranderingen

Indien er niet met een gesloten bouwkuip wordt gewerkt, kunnen ten gevolge van de bemalingswerkzaamheden in de omgeving van de bemaling verlagingen optreden van de grondwaterstand. In Tabel 4-2 zijn de berekende instationaire en stationaire verlagingen van de grondwaterstand. Het betreft verlagingen die zijn berekend met de bodemparameterwaarden in Tabel 3-1. In Figuur 4-1 zijn de maximale stationaire verlagingen in de omgeving van de bouwput weergegeven.

Tabel 4-2 Berekende maximale verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving van de bouwput

Afstand tot bouwput (m)	5	10	25	50	75	100	125	200
Verlaging instationair (m)	0,80	0,55	0,20	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Verlaging stationair (m)	0,95	0,75	0,45	0,30	0,15	0,10	<0,05	<0,05



Figuur 4-1 Maximale stationaire verlagingen in de omgeving van de bouwput. De verlagingen ten noorden van de bouwput zijn kleiner, maar spreiden zich (in de stationaire situatie) nagenoeg even ver als ten zuiden van de damwand, waar de bouwput zich bevindt.

4.5 Voorstel bemalingswijze

Aanbevolen wordt om te werken met een gesloten bouwkuip. De bouwput kan worden leeggepompt door middel van open bemaling, aangevuld met ontspanningsfilters in het wadzand.

4.6 Bouwputstabiliteit

Door het ontgraven van de bouwput neemt de neerwaartse grondbelasting af. Dit kan in sommige gevallen leiden tot opbarsten van de bouwputbodem of welvorming. Opbarstberekeningen zijn uitgevoerd voor een ontgravingsdiepte tot NAP -5,1 m. Hierbij is rekening gehouden met een conservatief gekozen stijghoogte van NAP -1,66 m in de wadzandlaag (gelijk aan de GHG), en een stijghoogte van NAP -3,1 m in het eerste watervoerend pakket. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 2.

Indien er een damwand wordt geplaatst, en aan 1-zijde wordt ontgraven onder talud zal de bouwpuntbodem met redelijke zekerheid opbarsten vanuit de wadzandlaag. Daarbij is een ontgraving van meer dan 4 m-mv onder talud af te raden i.v.m. taludinstabiliteit. Om het opbarstrisico weg te nemen en om de taludinstabiliteit wordt geadviseerd om met een gesloten bouwkuip te werken, met damwanden aan alle zijden.
Mogelijk is er ook een opbarstrisico vanuit het eerste watervoerend pakket. Om het opbarstrisico goed te kunnen beoordelen, is er een geotechnische analyse nodig, op basis van lokaal uitgevoerde sonderingen.

In onderstaande berekeningen van debieten en waterbezwaar zijn voor de volledigheid de debieten van de spanningsbemaling (zonder gesloten bouwkuip) opgenomen.

4.7 Effecten op de omgeving

Indien gewerkt wordt met een gesloten bouwkuip, zijn de effecten op de omgeving (zettingen, verplaatsen van grondwaterverontreinigingen, andere grondwateronttrekkingen e.d.) verwaarloosbaar. Als er gekozen wordt voor open bouwput, met taluds, nemen risico's op zettingen in de omgeving, taludinstabiliteit, opbarsting van putbodem en andere ongewenste effecten toe.

4.8 Opbarstberekening

In Bijlage 4 - is een indicatieve opbarstberekening opgenomen voor zowel het wadzand als het 1^{e} wvp op basis van de sonderingen beschreven in paragraaf 3.2. Het wadzandlaag heeft een veiligheidsfactor van 0,45 en er is dus significant risico op opbarsten zonder maatregelen. Maatregelen in de vorm van ontlastfilters kunnen voorkomen dat de wadzand laag opbarst. Het 1^{e} wvp heeft een veiligheidsfactor 1.04, en levert dus geen opbarstgevaar.

Beide opbarstberekeningen moet definitief worden gemaakt op basis van sonderingen die uitgevoerd moeten worden ter plekke van de bouwkuip.

5 Vergunningen

5.1 Grondwateronttrekking

De projectlocatie bevindt zich in het beheersgebied van Waternet/AGV. Voor grondwateronttrekkingen geldt hier dat géén vergunning is vereist voor het onttrekken van grondwater voor bronbemaling, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 15.000 m3 per maand en 50 m^3 per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden. Op basis van de eerder beschreven uitgangspunten met betrekking tot de uitvoeringswijze, bijbehorende berekende waterbezwaren en de verwachte bemalingsduur is de bemaling op de projectlocatie **vergunningsplichtig**.

Voor het aanvragen van de vergunning dient de bouwwijze nader te worden bepaald (wel/geen gesloten bouwkuip). Een vergunningaanvraag dient uiterlijk 13 weken voor aanvang van de onttrekking te worden gedaan.

5.2 Lozing bemalingswater

De grondwatersamenstelling dient voor aanvang van de bemaling te worden geanalyseerd op het lozingspakket BLBI (zuurstof, ijzer, onopgeloste bestanddelen, temperatuur en zuurgraad). Zowel het ondiepe water als het water uit het wadzandlaag dienen bemonsterd te worden.

Conform het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen geldt dat het geloosde water maximaal 50 mg/l aan opgeloste stoffen mag bevatten en niet visueel verontreinigd mag zijn.

Lozing op oppervlaktewater heeft de voorkeur maar is op deze locatie niet mogelijk omdat watergangen gedempt zijn. Geadviseerd wordt om te lozen op (nog te graven) zaksloten ten noorden van de damwand. Op deze manier kan voorkomen worden dat het geloosd water opnieuw weggepompt hoeft te worden.

5.3 Wijze van vergunningaanvraag

Zowel de grondwateronttrekking als de lozing dienen digitaal via het Omgevingsloket (https://www.omgevingsloket.nl/) online. Met Omgevingsloket online kan één aanvraag opgesteld worden voor een omgevingsvergunning, watervergunning en/of melding. Na indiening wordt de aanvraag indien nodig gesplitst. De vergunningaanvraag dient te worden gedaan door de opdrachtnemer.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Bouwplan

Vanwege de diepte van de ontgraving en de bodemopbouw met slappe lagen, is er risico op opbarstgevaar en taludinstabiliteit. Er wordt geadviseerd om een geotechnisch ontwerp met gesloten bouwkuip voor de bouwput op te stellen. Tevens is het advies om een definitieve opbarstberekening te laten maken met behulp van de te zetten sonderingen.

6.2 Bemalingswijze

Geadviseerd wordt om met een gesloten bouwkuip te werken, zodat de bouwput kan worden leeggepompt door middel van open bemaling, aangevuld met ontspanningsfilters in het wadzand. Als er gekozen wordt voor open bouwput, dienen onttrekkingsfilters te worden geplaatst, en moet er een aanvullende berekening voor de filterstelling te worden gedaan.

6.3 Lozingswijze

De grondwatersamenstelling dient voor aanvang van de bemaling te worden geanalyseerd op het lozingspakket BLBI (zuurstof, ijzer, onopgeloste bestanddelen, temperatuur en zuurgraad). Zowel het ondiepe water als het water uit het wadzandlaag dienen bemonsterd te worden.

Geadviseerd wordt om voor de lozingspunten een zandvang te plaatsen. Indien de resultaten van de bemonstering daartoe aanleiding geven dient ook een ontijzeringsinstallatie geplaatst te worden. Indien grondwaterverontreinigingen worden aangetroffen zijn mogelijk aanvullende zuiveringen nodig.

6.4 Monitoringsplan

Uit voorzorg dienen de grondwaterstanden aan de oost- west- en zuidzijde van de bouwput gemonitord te worden in peilbuizen, met filters in het freatisch pakket en in de wadzandlaag. Aanbevolen wordt om de grondwaterstanden in het freatisch pakket met twee peilbuizen aan elk zijde te monitoren, om het verloop van de grondwaterstanden te kunnen monitoren. In Figuur 6-1 zijn de voorgestelde locaties van de monitoringspunten weergegeven. Het lozingsdebiet moet worden geregistreerd met een debietmeter.

Figuur 6-1 Locaties van monitoringspunten.

6.5 Disclaimer

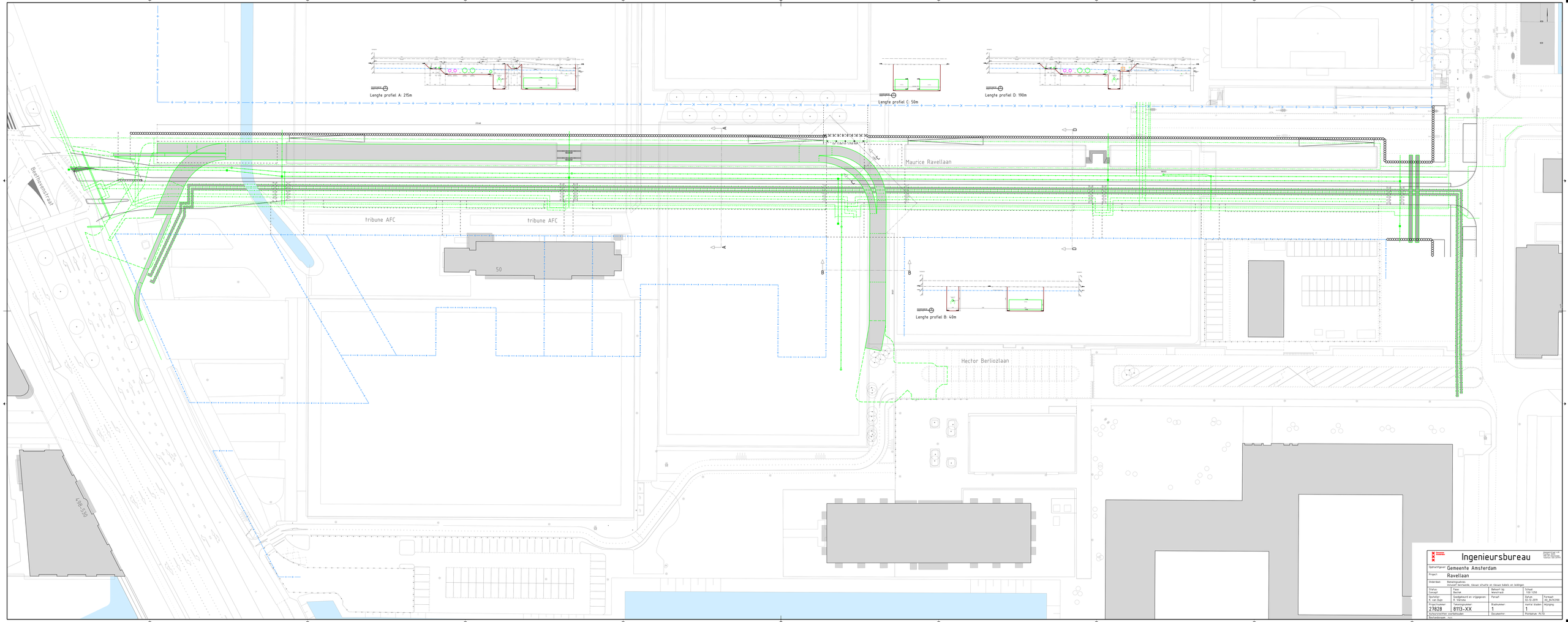
Bovenstaande betreft een advies. Het is aan de aannemer om een bemalingsplan op te stellen en de aannemer kan naar eigen inzicht besluiten een andere bemalingswijze toe te passen. Wel wordt nadrukkelijk geadviseerd om de grondwaterstand niet onnodig ver te verlagen.

Bronnen

[1] Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3), www.ahn.nl
[2] https://www.dinoloket.nl/
[3] Rapportage milieuhygienisch bodemonderzoek projectgebied Ravel - deellocatie 1A, Amsterdam, CRUX Engineering B.V., kenmerk RA15797c1, d.d. 21-08-2015
[4] Rapportage milieuhygienisch bodemonderzoek projectgebied Ravel - deellocatie 1B, Amsterdam, CRUX Engineering B.V., kenmerk RA15797d1, d.d. 21-08-2015
[5] Bemalingsadvies BRM Kavel 12 te Amsterdam, Fugro, kenmerk 1117-0119-000, d.d. 03-10-2017
[6] Legger AGV, https://www.agv.nl/onze-taken/legger/, laatst bezocht op 06-02-2020
[7] Verkennend bodemonderzoek Ravel Zuidas te Amsterdam, Wareco, kenmerk At21.004ak.rap, d.d. 12 september 2007
[8] Gemeente Amsterdam, Leidingenkaart WGM, J.T. Rietveld, d.d. 11-6-2015
[9] Tweejaarlijks update grondwatermodel Zuidas 2017, Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam, d.d. 30 januari 2018

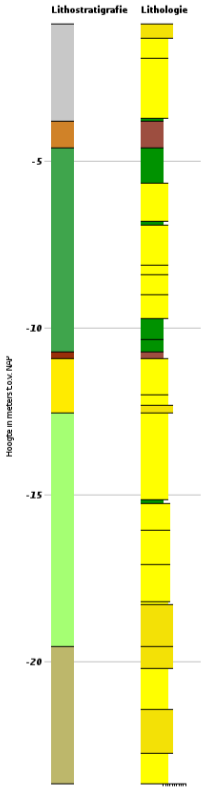
Bijlagen

Bijlage 1 - Bestektekening inclusief bestaande, nieuwe situatie en nieuwe kabels en leidingen


Lengte profiel A: 215m
Lengte profiel C: 50m
Lengte profiel D: 190m
Lengte profiel B: 40m
Maurice Ravellaan
Hector Berliozlaan
tribune AFC
tribune AFC
50
Beethovenstraat
498-530
Ingenieursbureau
Opdrachtgever: Gemeente Amsterdam
Project: Ravellaan
Onderwerp: Behoefteplan/eisen
inclusief bestaande, nieuwe situatie en nieuwe kabels en leidingen
Status: Concept
Fase: Bestek
Behoort bij: Voorlopig
Schaal: 1:50 1:250
Opstellen: Ruben Gijsen
Goedgekeurd en vrijgegeven: Matthias
Paraaf:
Datum: 31.10.2019
Formaat: A0_841X2380
Projectnr.: 27828
Tekeningnr.: 8113-XX
Stadsdeelnr.: 1
Aantal bladen: 1
Wijziging:
Auteursrechten voorbehouden
Documentnr.:
Plotdatum: PLTD
Bestandsnaam: nvt.

Bijlage 2 - Boringen en sonderingen op de locatie

Boormonsterprofiel

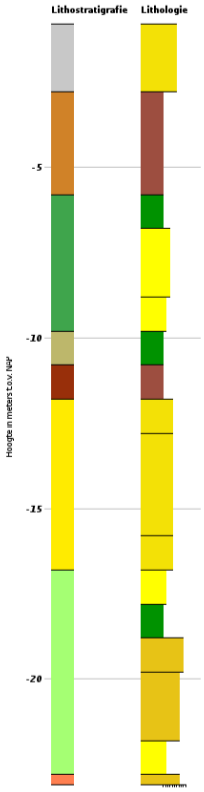


Identificatie:	B25G0937
Coördinaten:	120125, 483310 (RD)
Maaiveld:	-0.87 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie
- AAOP
- NIHO
- NAWO
- NIBA
- BX
- EE
- UR

Lithologie
- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie
- Veen

Boormonsterprofiel

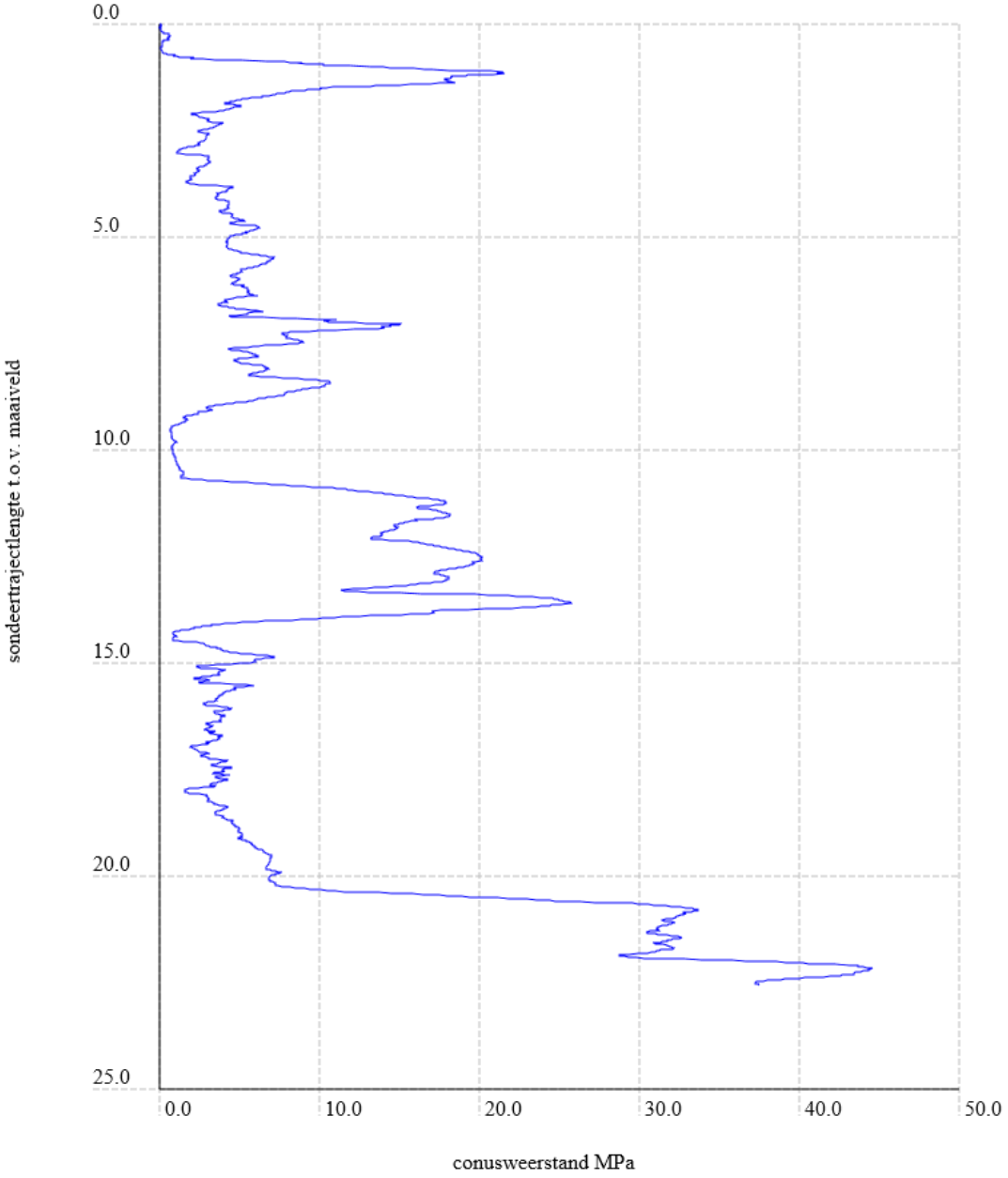


Identificatie:	B25G1059
Coördinaten:	120925, 483300 (RD)
Maaiveld:	-0.80 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Standaard Boor Beschrijvingsmethode
Kwaliteit interpretatie:	Gevalideerd in ondergrondmodel

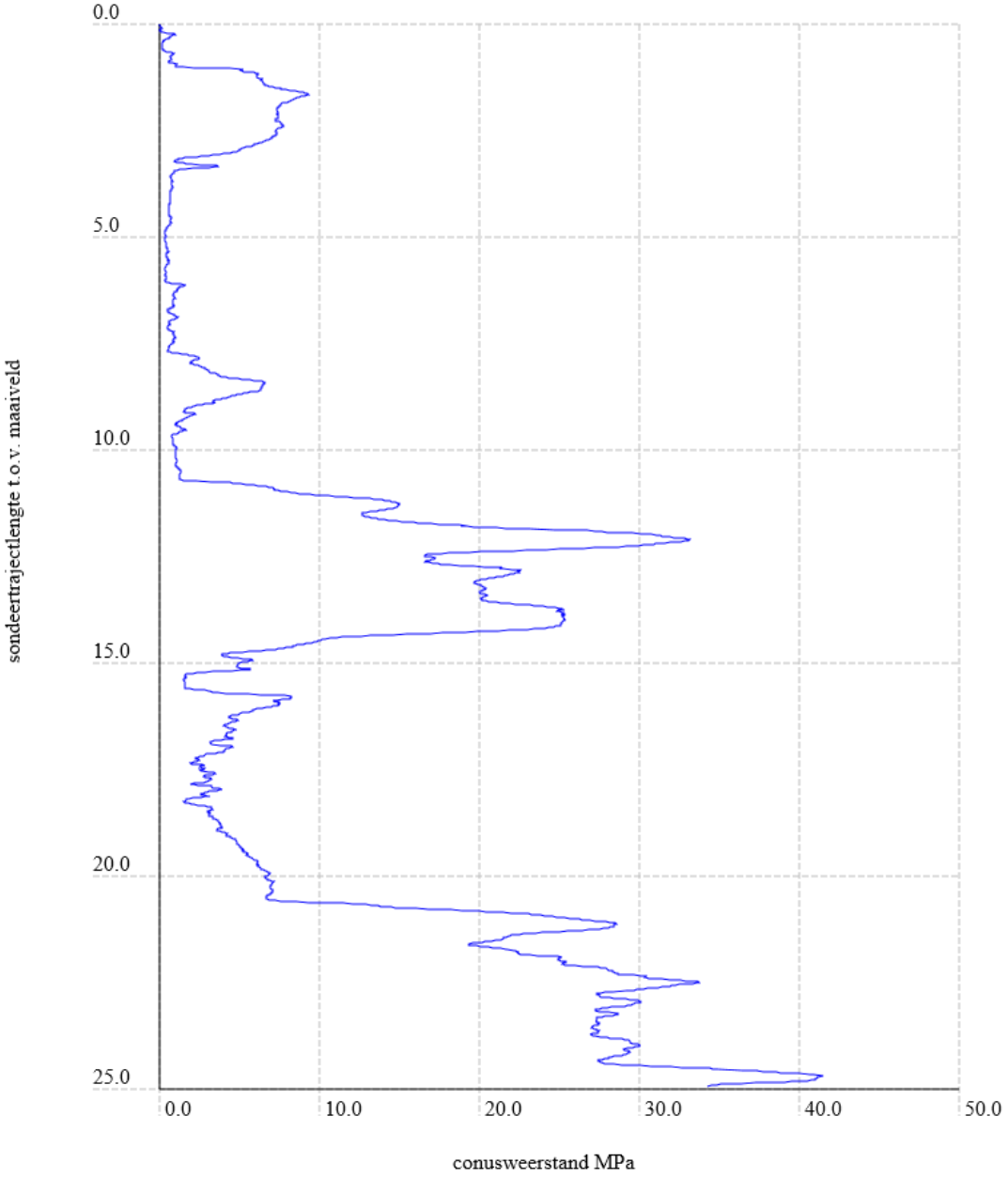
Lithostratigrafie
- AAOP
- NIHO
- NAWO
- NAWOVE
- NIBA
- BX
- EE
- DRSC

Lithologie
- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie
- Zand grove categorie
- Veen

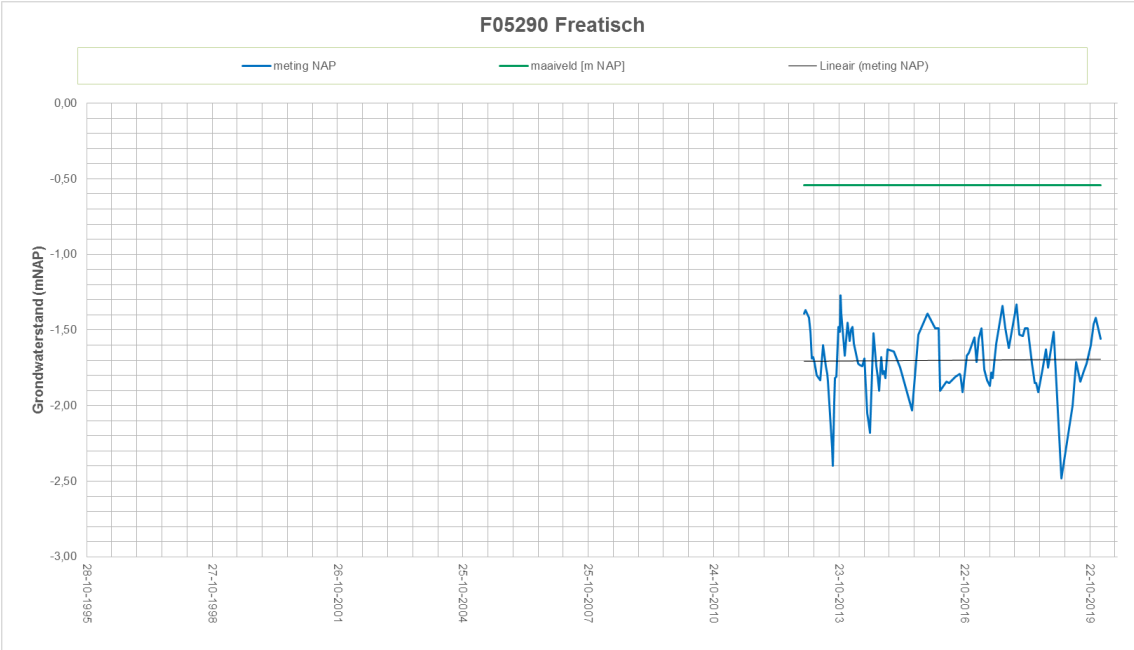
BRO-ID: CPT000000099458
Aangeleverde coördinaten: 120716.811, 483283.329 (urn:ogc:def:crs:EPSG::28992)

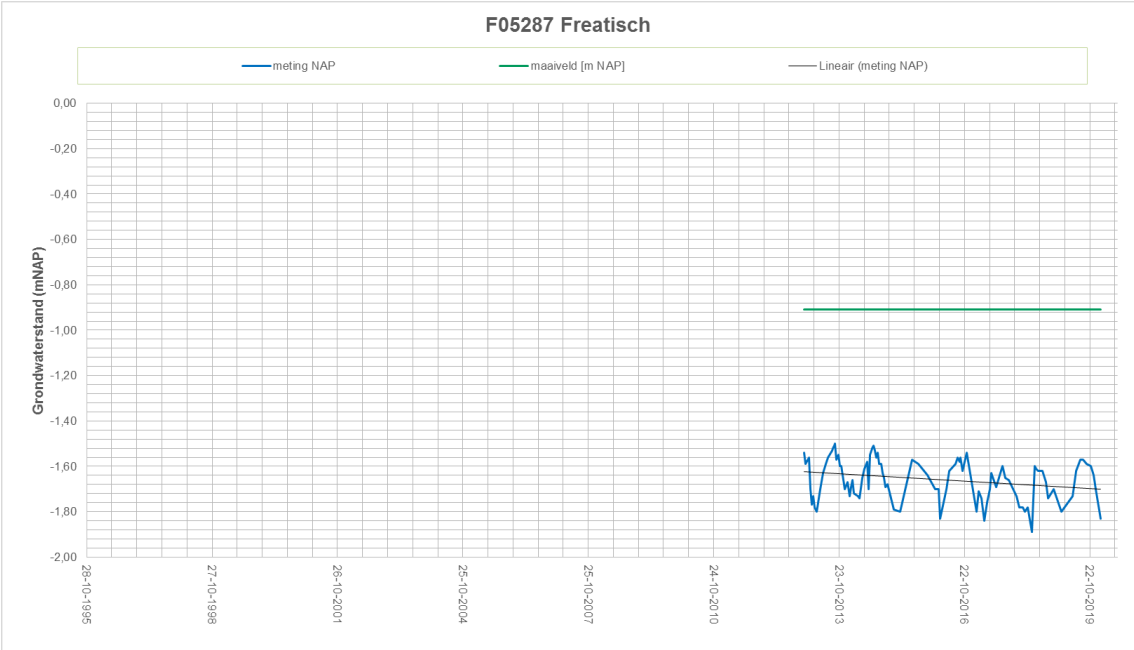


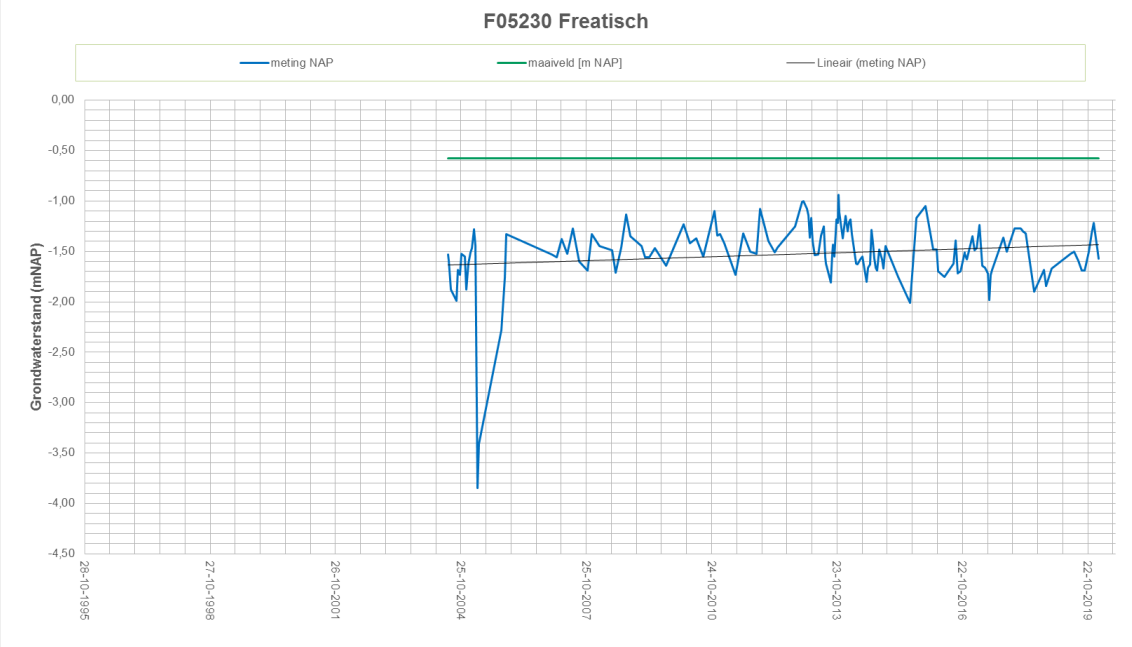
BRO-ID: CPT000000099459
Aangeleverde coördinaten: 120718.002, 483312.877 (urn:ogc:def:crs:EPSG::28992)

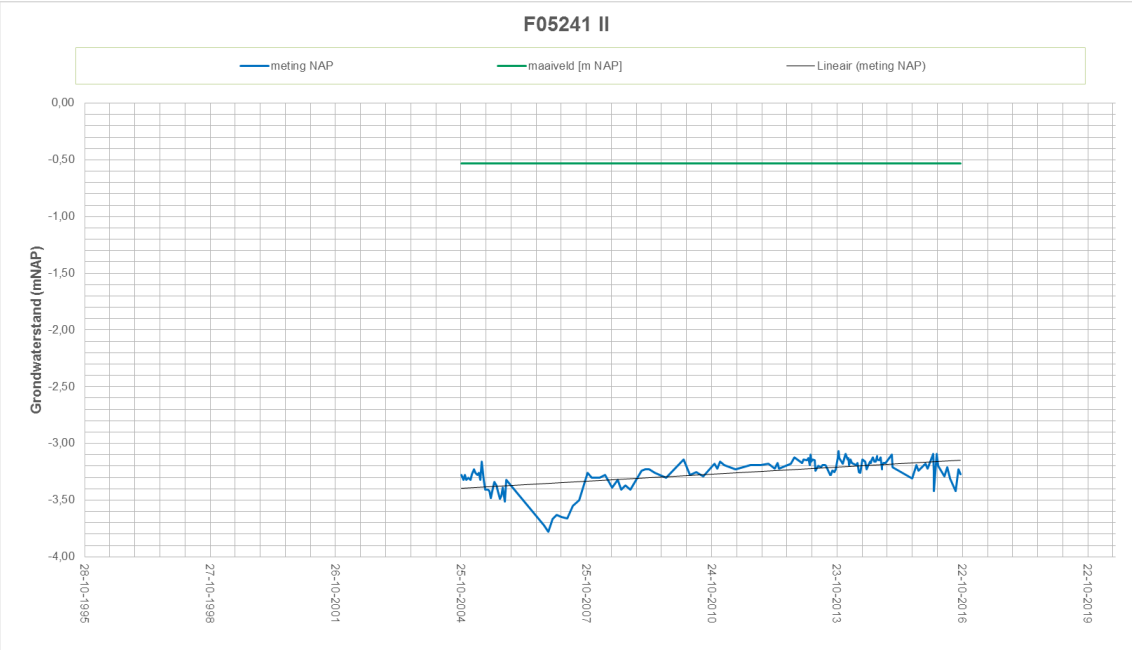


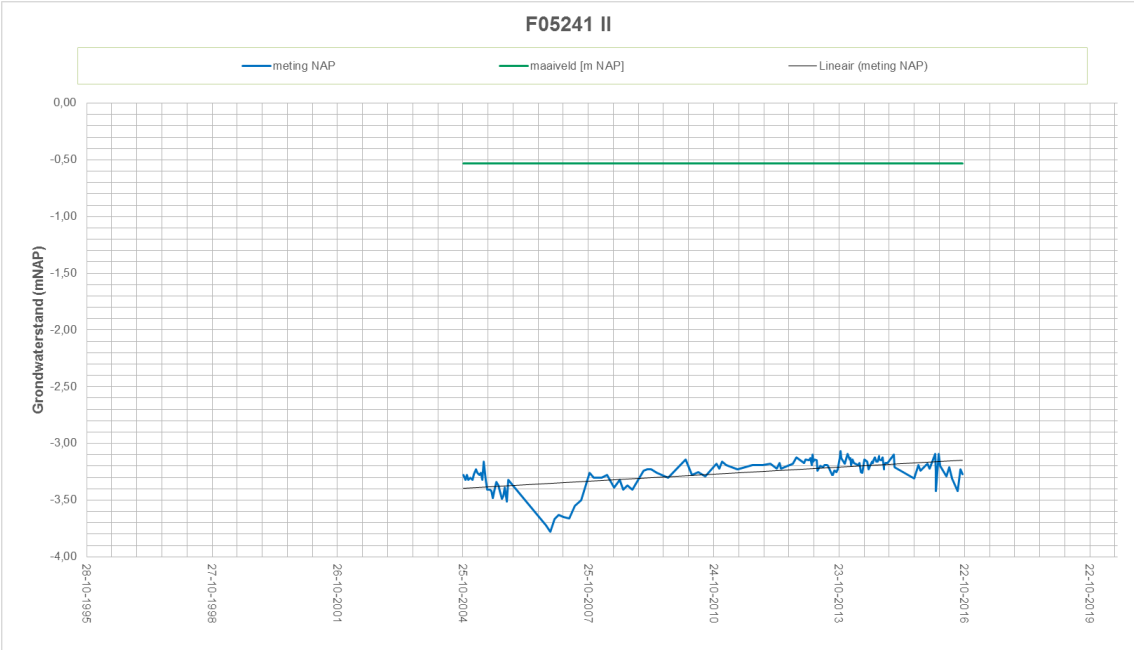
Bijlage 3 - Grondwaterstanden en stijghoogten


F05290 Freatisch
meting NAP
maaiveld [m NAP]
Lineair (meting NAP)
Grondwaterstand (mNAP)
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
28-10-1995
27-10-1998
26-10-2001
25-10-2004
25-10-2007
24-10-2010
23-10-2013
22-10-2016
22-10-2019


F05287 Freatisch
meting NAP
maaiveld [m NAP]
Lineair (meting NAP)
Grondwaterstand (mNAP)
0,00
-0,20
-0,40
-0,60
-0,80
-1,00
-1,20
-1,40
-1,60
-1,80
-2,00
28-10-1995
27-10-1998
26-10-2001
25-10-2004
25-10-2007
24-10-2010
23-10-2013
22-10-2016
22-10-2019


F05230 Freatisch
meting NAP
maaiveld [m NAP]
Lineair (meting NAP)
Grondwaterstand (mNAP)
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,50
-4,00
-4,50
28-10-1995
27-10-1998
26-10-2001
25-10-2004
25-10-2007
24-10-2010
23-10-2013
22-10-2016
22-10-2019


F05241 II
meting NAP
maaiveld [m NAP]
Lineair (meting NAP)
Grondwaterstand (mNAP)
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,50
-4,00
28-10-1995
27-10-1998
26-10-2001
25-10-2004
25-10-2007
24-10-2010
23-10-2013
22-10-2016
22-10-2019


F05241 II
meting NAP
maaiveld [m NAP]
Lineair (meting NAP)
Grondwaterstand (mNAP)
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,50
-4,00
28-10-1995
27-10-1998
26-10-2001
25-10-2004
25-10-2007
24-10-2010
23-10-2013
22-10-2016
22-10-2019

Bijlage 4 - Opbarstberekeningen

Sheet	**Opbarstberekening**
Project	Bemalingsadvies ravellaan
Projectnummer	34159
Fase	DO
Datum	18-3-2020
Opsteller	V. de jong

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eerste watervoerend pakket

\\AMSTERDAM\BIS\50\DATA\GEBIED\ZUID\100\10. Ravel\2020 bemalingsadvies BRM Ravel\02 Analyse\[20200227-opbarstberekening_bemalingsadvies ravellaan.xls]wadzand

laag	o.k.laag (NAP...m)	$\gamma_{sat;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rep}$ (kN/m3)
Ophoogzand	-3	19	17
Hollandveen	-5	10,2	3
oude zeeklei	-7	14,7	10
wadzand	-9	17	15
wadzand klei	-11	14,7	9
Basisveen	-12	10,2	3

huidig maaiveld	-1	m NAP
ontgravingsniveau	**-5,1**	m NAP
waterpeil in ontgraving	-5,4	m NAP
stijghoogte in w.v.p.	-3,25	m NAP
b.k. w.v.p.	-12	m NAP
zandlaagje op bodem	0	m
γ zand;rep (werkvloer)	16	kN/m^3
part. mat.factor γg	1,1	

laag	b.k.laag (NAP...m)	o.k.laag (NAP...m)	dikte (m)	$\gamma_{sat;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat;rek}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rek}$ (kN/m3)	γ_{rek}	gewicht (kN/m2)	waterdruk (kN/m2)
oude zeeklei	-5,1	-5,4	0,30	14,70	10,00	13,36	9,09	9,09	2,73	
oude zeeklei	-5,4	-7	1,60	14,70	10,00	13,36	9,09	13,36	21,38	
wadzand	-7	-9	2,00	17,00	15,00	15,45	13,64	15,45	30,91	
wadzand klei	-9	-11	2,00	14,70	9,00	13,36	8,18	13,36	26,73	
Basisveen	-11	-12	1,00	10,20	3,00	9,27	2,73	9,27	9,27	
veiligheidsfactor :		**1,04**							**91,0**	**87,5**

Sheet	**Opbarstberekening**
Project	Bemalingsadvies ravellaan
Projectnummer	34159
Fase	DO
Datum	18-3-2020
Opsteller	V. de jong

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Wadzand

sterdam\IB\5\50520\BESTAND\100\10. Ravel\2020 bemalingsadvies BRM Ravel\02 Analyse\[20200227-opbarstberekening_bemalingsadvies ravellaan.xls]wadzand

laag	o.k.laag (NAP...m)	$\gamma_{sat;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rep}$ (kN/m3)
Ophoogzand	-3	19	17
Hollandveen	-5	10,2	3
oude zeeklei	-7	14,7	10
wadzand	-9	17	15

huidig maaiveld	-1	m NAP
ontgravingsniveau	**-5,1**	m NAP
waterpeil in ontgraving	-5,4	m NAP
stijghoogte in w.v.p.	-1,66	m NAP
b.k. w.v.p.	-7	m NAP
zandlaagje op bodem	0	m
γ zand;rep (werkvloer)	16	kN/m^3
part. mat.factor γg	1,1	

laag	b.k.laag (NAP...m)	o.k.laag (NAP...m)	dikte (m)	$\gamma_{sat;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rep}$ (kN/m3)	$\gamma_{sat;rek}$ (kN/m3)	$\gamma_{d;rek}$ (kN/m3)	γ_{rek}	gewicht (kN/m2)	waterdruk (kN/m2)
oude zeeklei	-5,1	-5,4	0,30	14,70	10,00	13,36	9,09	9,09	2,73	
oude zeeklei	-5,4	-7	1,60	14,70	10,00	13,36	9,09	13,36	21,38	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
veiligheidsfactor :		**0,45**							**24,1**	**53,4**