

Betreft : Vergunningsonderbouwend bemalingsadvies
De Puls
te
AMSTERDAM

Opdrachtgever : Mos Grondwatertechnik B.V.
T.a.v. Dhr. R. Loots
Gyroscoopweg 120
1042 AZ AMSTERDAM

Behandeld door : ir. D.P.J. Oostveen (088-5130218)

Kenmerk : R2003109-01

Datum : 16 maart 2021

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres:	Albert Plesmanweg 47, 3088 GB	Rotterdam	Telefoonnummer: +31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rotterdam	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. PROJECTINFORMATIE	5
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	7
3.1 Sonderingen.....	7
3.2 Geotechnische boring.....	7
3.3 Laboratoriumonderzoek.....	7
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND	8
4.1 Geotechnisch profiel.....	8
4.2 Geohydrologische schematisering.....	9
4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten	10
5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	15
5.1 Kelder -2.....	15
5.2 Maximale ontgravingsniveau zonder spanningsbemaling.....	16
6. BEMALINGSADVIES	17
6.1 Algemeen.....	17
6.2 Bemalingssysteem	17
6.3 Prognose van het debiet.....	18
6.4 Totaal waterbezwaar	19
7. INVLOED OP DE OMGEVING	20
7.1 Algemeen.....	20
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	20
7.3 Kwel en infiltratie.....	21
7.4 Zettingen.....	21
7.5 Effect op houten palen	22
7.6 Effect op waterkeringen	22
7.7 Archeologie.....	23
7.8 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	23
7.9 Waterwingebieden en milieubeschermingsgebieden	23
7.10 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	24
7.11 Invloed op het zoet/zout grensvlak	24
7.12 Overige grondwateronttrekkingen.....	24

8. MONITORING.....	29
9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	30
9.1 Onttrekken van grondwater	30
9.2 M.e.r.-beoordeling.....	31
9.3 Lozen van bronneringswater	31
10. CONCLUSIE	33

Bijlage A	Boring en peilbuisgegevens
Bijlage B	Laboratoriumresultaten
Bijlage C	Meetreeksen peilbuizen
Bijlage D	Resultaat zettingsberekening
Bijlage E	Verlagingslijnen

1. INLEIDING

Dit rapport betreft het vergunningsonderbouwend bemalingsadvies voor de aanleg van een kelder onder De Puls (in deelgebied Kenniskwartier) aan de zuidzijde van de ringweg A10 te Amsterdam.

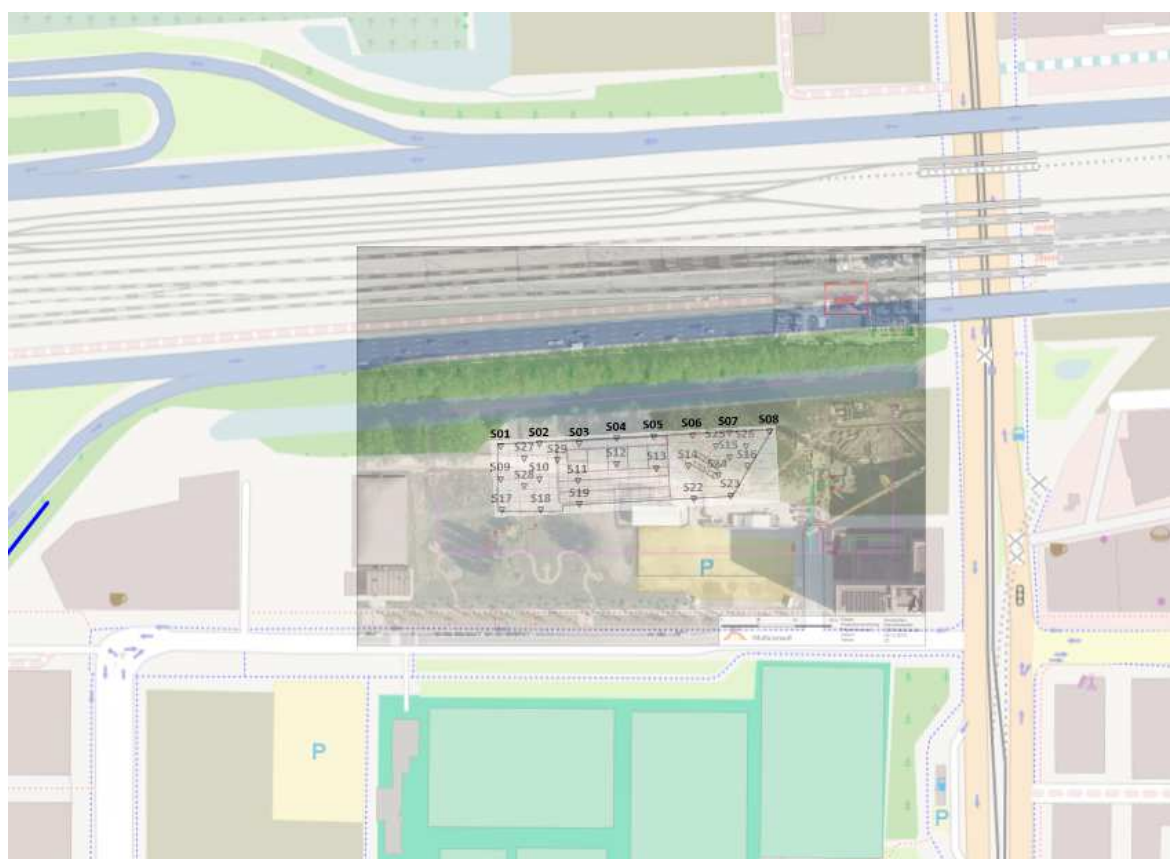
In het kader van de huidige opdracht is tevens een door Mos Grondwatertechniek uitgevoerde pompproef uitgewerkt in rapport R2003109-02, d.d. 16 februari 2021.

In het kader van een eerdere opdracht zijn onder opdrachtnummer 1902909 de volgende rapporten uitgebracht:

- Rapportage grondonderzoek R1902909-RH_1, d.d. 20 januari 2020; betreft een mechanische boring met peilbuis;
- Bemalingsadvies R1902909-RH_2, d.d. 2 maart 2020.

Als constructeur is Van Rossum Raadgevend Ingenieurs Amsterdam bij dit project betrokken.

In figuur 1-1 is de globale positie weergegeven.



Figuur 1-1 Globale positie De Puls

2. PROJECTINFORMATIE

Het project betreft de aanleg van een kelder onder De Puls aan de Zuidas te Amsterdam.

Ten behoeve van dit project zijn de volgende relevante documenten beschikbaar gesteld:

- Tekening 'doorsnede 1 kelderbak'; getekend door Van Rossum;
- Tekening 'doorsnede 2 kelderbak'; getekend door Van Rossum;
- Tekening 'De Puls Amsterdam, 2^e kelder'; getekend door Van Rossum; kenmerk 10061 VO K2 001, d.d. 10-01-2020;
- Tekening 'De Puls Amsterdam, 1^e kelder'; getekend door Van Rossum; kenmerk 10061 VO K1 001, d.d. 10-01-2020;
- Tekening 'De Puls Amsterdam, begane grond'; getekend door Van Rossum; kenmerk 10061 VO 00 001, d.d. 10-01-2020;
- Tekening 'De Puls doorsnede parkeersysteem, getekend door Van Rossum, kenmerk 10061 VO 00 S01, ontvangen 26 februari 2020;
- Sonderingen uitgevoerd door MultiConsult in december 2019 en januari 2020;
- Document '972 De Puls Amsterdam, Normplanning', opgesteld door VORM bouw B.V., blad NP-01, d.d. 9 december 2020, status Concept;
- Tekeningen "*Bemalingsplan A'dam De Puls RvdS*", getekend door Mos Grondwatertechniek, tekeningnummers 620103-02 en 03, d.d. 18 oktober 2020, met daarin de locaties van de onttrekkingsbronnen en de retourbronnen.

Uit de projectinformatie en uit mondelinge mededelingen van de constructeur zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- bouwpeil: NAP +0,80 m;
- afmetingen van de 1^e kelder: maximaal 37 m bij 150 m;
- bovenkant vloer 1^e kelder: Peil -4,29 m (NAP -3,49 m);
- afmetingen van de 2^e kelder: 33 m bij 60 m;
- bovenkant vloer 2^e kelder: Peil -6,69 m (NAP -5,89 m);
- dikte keldervloer: 400 mm (onderkant op NAP -6,29 m);
- algemeen ontgravingsniveau: NAP -6,30 m.

De tweede kelderlaag is kleiner in afmetingen dan de eerste kelderlaag. Volgens de doorsneden heeft de tweede kelderlaag een vlakke vloer. Onder de eerste kelderlaag zijn forse poeren opgenomen, deze reiken qua diepte tot bijna bovenkant 2^e keldervloer. Maatgevend voor de ontgraving is dat de gehele kuip tot één niveau wordt ontgraven, namelijk NAP -6,30 m.

Door de bemalingsaannemer, Mos Grondwatertechniek, is een spanningsbemaling op bronnen rondom de bouwkuip voorzien en een retourbemaling op retourbronnen met het filter in hetzelfde pakket. De retourbronnen komen ten westen van het project, aan de zuidkant van de afrit van de A10

Aangegeven is de start aanleg in september 2021 is voorzien en dat de totale bemaling naar verwachting circa 43 à 60 weken duurt. De fase vanaf start bemalen tot aanbrengen grondverbetering duurt circa 8 weken; de fase aanleggen poeren en vloer -2 kelder circa 18 à 32 weken.

3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

3.1 Sonderingen

In opdracht van Crux zijn door Multiconsult in december 2019 en januari 2020 in totaal 29 sonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een algemene diepte van maaiveld -35 m en enkele dieper tot maaiveld -60 m (maximaal NAP -61 m). Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

3.2 Geotechnische boring

Door Mos Grondmechanica is op 7 januari 2020 een geotechnische boringen uitgevoerd tot 20 m onder maaiveld. De tijdens het boren vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt. Tijdens het boren zijn in de slappe lagen 4 ongeroerde bussen gestoken en in de zandlagen 4 geroerde zandmonsters genomen. Het boorgat is afgewerkt met 2 peilbuizen, namelijk met het filter in de top van het watervoerende pakket en met het filter in de wadzandlaag.

De boorlocatie is door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Na plaatsing van de peilbuizen zijn de peilbuizen ingemeten en gewaterpast.

De boorstaat en de peilbuisgegevens zijn opgenomen in bijlage A.

3.3 Laboratoriumonderzoek

Van de ongeroerde monsters zijn in het grondmechanisch laboratorium van Mos Grondmechanica de volumegewichten bepaald.

Van de geroerde zandmonsters zijn in het grondmechanisch laboratorium van Mos Grondmechanica de korrelverdelingen bepaald.

De laboratoriumresultaten zijn opgenomen in bijlage B.

Uit de korrelverdelingen kan een inschatting gemaakt worden voor de doorlaatfactor van de ondergrond. De doorlaatfactor is bepaald met behulp van de methode van Kozény. De doorlaatfactor is op basis van een porositeit van 35% geschat. Indien het grondmonster meer dan 10% silt/grind bevat, is de methode Kozény niet van toepassing. In tabel 3-1 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 3-1: Doorlaatfactor afgeleid uit korrelverdeling

		nummer				
		1	2	3	4	5
		[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
diepte monster	van	-11.73	-13.23	-15.73	-17.73	-19.73
	tot	-12.73	-14.23	-16.73	-18.73	-20.73
		[m/d]	[m/d]	[m/d]	[m/d]	[m/d]
doorlaatfactor		1,3	1,1	3,6	4,2	2,7

4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

4.1 Geotechnisch profiel

Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocaties bedraagt globaal NAP -1,0 m.

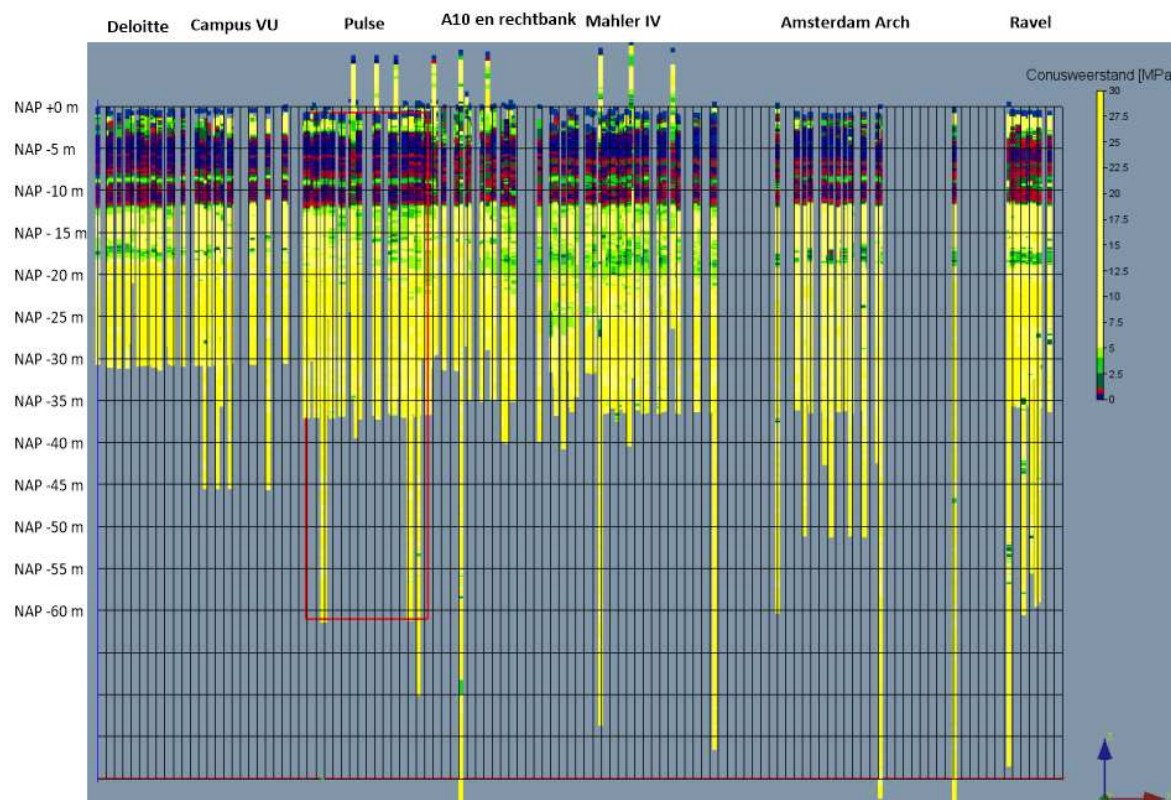
Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnisch profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot circa NAP -3 m is voornamelijk een zandpakket aanwezig (ophoogzand).
- Vanaf circa NAP -3 tot circa NAP -4,5 à -5,0 m is een veenlaag aanwezig;
- Vanaf circa NAP -4,5 à -5,0 m tot circa NAP -11,0 m is veelal zandige klei en kleiig zand aangetroffen. Tussen circa NAP -8 m en NAP -9 m komt een duidelijke zandlaag voor (wadzand), daarboven komt circa 2 m zeer fijn, siltig/kleiig zand voor;
- Vanaf circa NAP -11,0 m tot circa NAP -11,5 m is een veenlaag (basisveen) aangetroffen;
- Vanaf circa NAP -11,5 m tot circa NAP -21 m is een zandpakket aangetroffen. Tussen NAP -15 en -18 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig te wijten aan Eemklei en de Alleröd afzetting, op de huidige locatie zijn deze lagen beduidend minder goed ontwikkeld dan in de omgeving (Rechtbank, Atrium, Deloitte);
- Hieronder tot aan de verkende diepte van NAP -60 m is een draagkrachtig zandpakket aangetroffen.

Op basis van de sonderingen in dit project en sonderingen uit het archief van Mos Grondmechanica is op basis van de conusweerstand een doorsnede gemaakt van maaiveld tot NAP -80 m (figuur 4-1). De afstand tussen de rasterlijnen in de figuur is 5 m in de verticale richting. Links is west, rechts is oost.

Uit het profiel blijkt een in het algemeen consistente grondopbouw. Bij de diverse projecten is de Alleröd laag (groene band op circa NAP -18 m) duidelijk aanwezig. Bij de Puls is deze laag (zeker aan de westzijde) duidelijk minder goed aanwezig. Hetzelfde was het geval bij de Rechtbank.

Uit de diepe sonderingen blijkt dat op niveaus lager dan NAP -30 m af en toe zandige lagen of zandige kleilagen voorkomen. Deze lagen lijken echter niet consistent aanwezig te zijn. Bij sonderingen nabij de beoogde retourlocatie lijken op deze diepte geen of nauwelijks stoorlagen aanwezig te zijn.



Figuur 4-1: *Geohydrologisch profiel op basis van de conusweerstand van de sonderingen. Geel betreffen goede zandlagen, lichtgroen zandige lagen (en op grotere diepte zandige kleilagen), donkergroen en rood meestal kleilagen en blauw meestal veenlagen. De sonderingen in het project gebied zijn met een rood kader aangegeven.*

4.2 Geohydrologische schematisering

De geohydrologische schematisering is bepaald aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek op de projectlocatie (sonderingen en boringen), uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond), uit RegisII.2 en uit diverse pompproeven (uitgevoerd/geanalyseerd door Mos Grondmechanica in de directe omgeving van de projectlocatie, Deloitte, Mahler IV, Rechtbank, Atrium, Zuidasdok). Vervolgens is de schematisering aan de hand van een op de projectlocatie uitgevoerde pompproef geoptimaliseerd. De schematisering na het optimaliseren van de parameters is opgenomen in tabel 4-1. Voor een andere onderbouwing en uitwerking van de pompproef wordt verwezen naar rapport R2003109-02, d.d. 16 februari 2020.

Tabel 4-1: Gehanteerde (geoptimaliseerde) geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van	tot		doorlaatvermogen	weerstand
[NAP + m]	[NAP + m]		[m²/d]	[d]
-1,0 (m.v.)		deklaag		1.500
	-3,0		15	
-3,0	-11,5			6.000
-11,5	-16	zandlaag	25 ⁽²⁾	
-16	-18		stoorlaag (Alleröd)	1 ⁽²⁾
-18	-23	eerste watervoerend pakket	170	
-23	-23			1
-23	-30		240	
-30	-30			1,5
-30	-45		450	
-45	-45			1
-45	-55		300	
-55	-60	eerste scheidende laag		50
-60	-76	tweede en derde watervoerende pakket	260	
-76	-77			40
-77	-164		4.700	
				150
-164	-206		1.100	
-206	en verder	scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ Deze scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

⁽²⁾ De waarde voor de 1^{ste} zandlaag en de weerstand van de Alleröd laag kan uit deze pompproef niet betrouwbaar worden bepaald

Gerekend is met een superpositiemodel. Om de (toename in) voeding door neerslag in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 1.500 dagen gehanteerd; met het model is geverifieerd dat de nuttige bijdrage van de neerslag niet hoger wordt dan de voor dit gebied maximaal geschatte voeding van 150 mm/jaar. Ter plaatse van het Zuider Amstelkanaal is een intreeweerstand van 25 dagen gehanteerd evenals ter plaatse van de watergang langs de begraafplaats en de watergang ten zuiden van de A10. Op enige afstand is de Nieuwe Meer aanwezig, deze is ook in het model opgenomen waarbij rekening is gehouden met de grote diepte ten gevolge van zandwinning. In het model is geen rekening gehouden met overige locaties van oppervlaktewater.

4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

Boring 1 is op 7 januari 2020 afgewerkt met 2 peilbuizen (filters in wadzand en in watervoerend pakket). Tijdens boren is de grondwaterstand aangetroffen op NAP -1,83 m. De waterstand in de peilbuizen is een aantal maal gepeild. De resultaten van de metingen zijn in tabel 4-2 opgenomen.

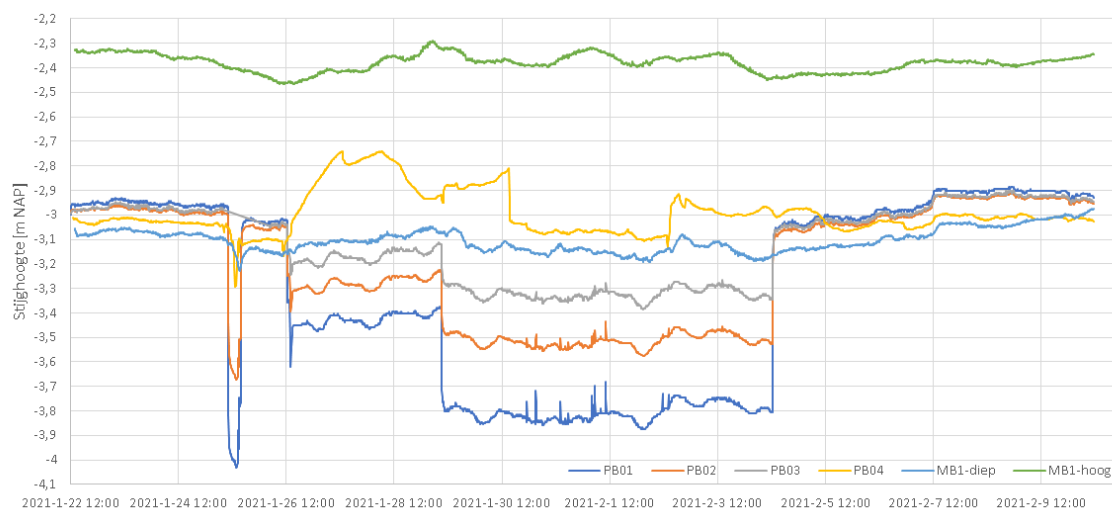
Tabel 4-2: Gemeten grondwaterstanden/stijghoogten

Peilbuisgegevens [m NAP]			
nummer peilbuis		1 hoog	1 diep
maaiveld		-0,73	-0,73
bovenkant peilbuis		-0,24	-0,30
diepte filter	van	-8,14	-13,15
	tot	-9,14	-14,15

Grondwaterstanden en stijghoogten [m NAP]		
7 januari 2020 ⁽¹⁾	-	-2,81
14 januari 2020	-2,26	-3,07
22 januari 2021	-2,32	-3,06
10 februari 2021	-2,34	-2,97

⁽¹⁾ Direct na plaatsing van de peilbuis opgenomen en daardoor mogelijk minder betrouwbaar

Op de projectlocatie is een pompproef uitgevoerd waarbij een aantal peilbuizen zijn uitgerust met een online systeem voor registratie van de stijghoogten. De resultaten van de metingen zijn in figuur 4-2 weergegeven; een overzichtstekening met de locaties is in figuur 4-3 opgenomen. Het filter van de peilbuizen BP01 tot en met PB04 bevindt zich omstreeks NAP -14 m. De peilbuis MB1-hoog is gelijk aan de bovengenoemde peilbuis 1-hoog en MB1-diep is 1-diep. Voorafgaand en na afloop van de proef zijn in de peilbuizen met filters omstreeks NAP -14 m stijghoogten gemeten van NAP -3,1 m à NAP -2,9 m, in het hoge filter is een stijghoogte gemeten van NAP -2,4 m à NAP -2,3 m. Opgemerkt dat in de nabijheid van peilbuis PB04 (nabij het retourveld) een bemaling actief was.



Figuur 4-2: Gemeten stijghoogte pompproef



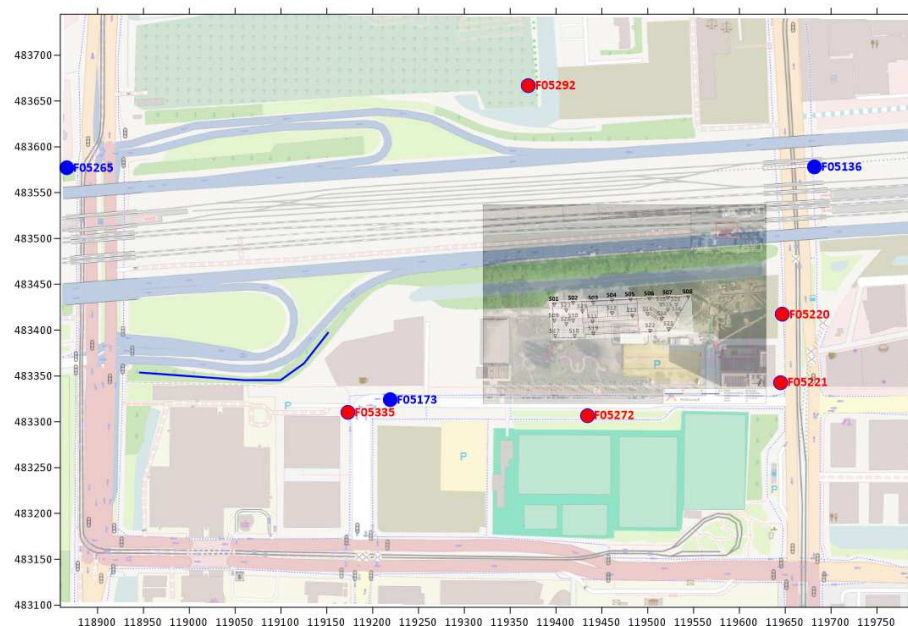
Figuur 4-3: Locatie peilbuizen pompproef

In figuur 4-4 zijn de verschillende peilgebieden in de omgeving weergegeven. Het gebied ten noorden van de A10 behoort in het algemeen tot de Amstellands Boezem (streefpeil NAP -0,4 m). Het gebied ten zuiden van de A10 valt binnen de Binnendijkse en Buitenveldertse polder (streefpeil NAP -2,0 m). De begraafplaats Buitenveldert (ten noorden van de locatie en de A10) en een klein deel van de omgeving vormen een afzonderlijke polder met een streefpeil van NAP -2,0 m. De projectlocatie ligt in het poldergebied van de Binnendijkse en Buitenveldertse polder. Direct ten noorden van het plangebied ligt een primaire watergang, de Spoorslagsloot. De Spoorslagsloot is onderdeel van de BB-polder en heeft net als de polder een streefpeil van NAP -2,0 m.



Figuur 4-4 Poldergebieden

Uit het grondwaterarchief van TNO DinoLoket en het meetnet van Waternet zijn de gegevens van een groot aantal peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage C en figuur 4-5 op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in de bijlage de tijdstijghoogtelijnen van enkele peilbuizen opgenomen. In tabel 4-3 is een aantal kenmerken van geselecteerde peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.



Figuur 4-5 Locaties peilbuizen (rood: freatisch, blauw: watervoerend pakket)

Tabel 4-3: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m NAP]	tot [m NAP]	HG / HS [m NAP]	GHG / GHS [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	GLG / GLS [m NAP]
Freatisch							
F05335	-0,76	-3,79	-4,79	-1,89	-1,9	-2,0	-2,1
F05272	-0,94	-4,33	-5,33	-1,10	-1,3	-1,8	-2,2
F05221	-0,65	-3,19	-4,19	-1,44	-1,6	-1,9	-2,2
F05220	-0,36	-2,93	-3,93	-1,35	-1,6	-1,8	-2,2
F05292	+0,79	-1,9	-2,9	-0,27	-1,4	-1,6	-1,9
1^e wvp							
B25D0549_1	+0,46	-17,54	-18,54	-3,02	-3,2	-3,3	-3,4
B25D0549_2	+0,46	-42,54	-43,54	-2,99	-3,2	-3,3	-3,4
F05173	-0,81	-12,5	-13,5	-3,09	-3,1	-3,2	-3,3
F05136	0,33	-12,09	-13,09	-2,80	-2,9	-3,3	-3,5
F05265	1,13	-12,26	-12,76	-3,08	-3,1	-3,3	-3,4

HG / HS = hoogst gemeten grondwaterstand / stijghoogte
GHG / GHS = gemiddeld hoogste grondwaterstand / stijghoogte
GLG / GLS = gemiddeld laagste grondwaterstand / stijghoogte

De GHG/GHS en GLG/GHS worden benaderd met de representatieve hoogste grondwaterstand of stijghoogte (RHG/RHS) en representatief laagste (RLG/RLS) grondwaterstand of stijghoogte. De RHG/RHS is de 85 percentielwaarde van de gemeten reeks waterstanden, dit betekent dat 15% van de metingen een hogere waarde heeft dan de RHG/RHS. De representatieve laagste grondwaterstand of stijghoogte (RLG/RLS) is gedefinieerd op de 15 percentielwaarde. Uit de definitie van de representatieve hoogste en de representatieve laagste waterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG/GHS niet als absoluut maximum grondwaterstand/stijghoogte kan worden gehanteerd. En de GLG/GLS kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand/stijghoogte. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand/stijghoogte (HG/HS) kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand/stijghoogte. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting plaatsvindt als de grondwaterstand/stijghoogte op het hoogste niveau staat.

Voor de stijghoogte wordt vooralsnog een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,0 m aangehouden.

Voor de grondwaterstand wordt voor het bemalingsadvies een hoge waarde van NAP -1,5 m aangehouden.

5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

5.1 Kelder -2

De onderkant van de 2^e keldervloer komt op circa NAP -6,3 m. Op dit niveau komt zandige klei voor. Ten behoeve van een grondverbetering zal maximaal 0,5 m dieper worden ontgraven.

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -6,8 m bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -11,2 m opbarst. Aan de hand van sondering S12 (meest maatgevende sondering) is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. De benodigde volumegewichten zijn afgeleid uit de volumegewichten op basis van de ongeroerde monsters van dit project en het project Rechtbank. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: S12
Ontgravingsniveau: NAP -6,8 m;
Evenwichtsniveau: NAP -11,2 m;
Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-6,8 tot -7,3	0,5 m wadzand, droog ($\gamma=17 \text{ kN/m}^3$)	8,5 kN/m ²
-7,3 tot -8,0	0,7 m wadzand, fijn ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	12,6 kN/m ²
-8,0 tot -9,0	1,0 m wadzand ($\gamma=18,5 \text{ kN/m}^3$)	18,5 kN/m ²
-9,0 tot -10,9	1,9 m klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	30,4 kN/m ²
-10,9 tot -11,2	0,3 m basisveen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	3,6 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		73,6 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 66 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -4,5 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -4,5 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,5 m grondverbetering bestaande uit zand bedraagt de maximaal toelaatbare stijghoogte NAP -3,7 m.

Nadat de vloer is gestort (uitgaande van 0,3 m beton) bedraagt de maximaal toelaatbare stijghoogte NAP -3,0 m.

Uitgaande van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,0 m is 1,5 m stijghoogteverlaging nodig tijdens aanbrengen van de grondverbetering (mogelijk minder bij uitvoeren grondverbetering in stroken), 0,7 m verlaging voor aanleg vloer en na storten vloer geen stijghoogteverlaging meer.

5.2 Maximale ontgravingsniveau zonder spanningsbemaling

Hieronder is de maximale diepte van de ontgraving aangegeven waarbij nog geen spanningsbemaling nodig is.

Maatgevende sondering: S12
Ontgravingsniveau: NAP -5,8 m;
Evenwichtsniveau: NAP -11,2 m;
Maatgevende stijghoogte: NAP -3,0 m.

De waterdruk onder het evenwichtsniveau bedraagt 80,4 kN/m². Om opbarsten te voorkomen, dient de neerwaartse gronddruk boven het evenwichtsniveau (exclusief de partiële belastingfactor van 0,9) ten minste 89,4 kN/m² te bedragen.

Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-5,8 tot -6,2	0,4 m klei ($\gamma=16$ kN/m ³)	6,4 kN/m ²
-6,2 tot -8,0	1,8 m wadzand fijn ($\gamma=18$ kN/m ³)	32,4 kN/m ²
-8,0 tot -9,0	1,0 m wadzand ($\gamma=18,5$ kN/m ³)	18,5 kN/m ²
-9,0 tot -10,9	1,9 m klei ($\gamma=16$ kN/m ³)	30,4 kN/m ²
-10,9 tot -11,2	0,3 m basisveen ($\gamma=12$ kN/m ³)	3,6 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		91,3 kN/m ²

Bij een ontgravingsniveau van NAP -5,8 m is nog geen spanningsbemaling noodzakelijk.

6. BEMALINGSADVIES

6.1 Algemeen

Om het benodigd te onttrekken debiet en daarmee de invloed van de bemaling op de omgeving te beperken, wordt geadviseerd om rondom de bouwkuip een damwand toe te passen tot minimaal NAP -12 m (geohydrologisch uitgangspunt, vanuit geotechnisch oogpunt mogelijk diepere damwand nodig). De damwand wordt in dit geval geplaatst tot door een slecht waterdoorlatend kleipakket. Op deze manier wordt een tijdelijke 'polder' verkregen, die dient te worden bemalen.

Het algemeen ontgravingsniveau voor de aanleg van de kelder bedraagt circa NAP -6,3 m (na aanleg grondverbetering). Ten behoeve van een goed begaanbare bodem van de bouwput dient de grondwaterstand circa 0,5 m onder de bouwputbodem te worden verlaagd (tot NAP -6,8 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -1,5 m bedraagt de benodigde verlaging circa 5,3 m.

Als de bouwput ontgraven wordt tot NAP -6,3 à -6,8 m bestaat het risico dat de bodem van de bouwput opbarst. Uitgaande van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,0 m is 1,5 m stijghoogteverlaging nodig tijdens uitvoering van de grondverbetering (mogelijk minder bij uitvoering grondverbetering in stroken), 0,7 m verlaging voor aanleg vloer en na storten vloer en realisatie poeren voor de 1^e kelder geen verlaging meer.

6.2 Bemalingssysteem

Bouwkuipbemaling

Om de ontgraving in den droge uit te kunnen voeren, dient de grondwaterstand in onder andere de (ophoog)zandlaag te worden verlaagd. De onderkant van deze zandlaag ligt op circa NAP -3 m. Daarnaast is op de locatie een duidelijke tussenzandlaag aanwezig op circa NAP -9 m (volgens de boring tussen NAP -6,2 m en NAP -9,1 m). Aanbevolen wordt om de bouwkuipbemaling in dit pakket uit te voeren met verticale filters langs de damwanden, hiermee wordt een betere ontwatering verkregen dan met (alleen) klokpompen. Met de filters zal de grondwaterstand niet helemaal tot onderkant topzandlaag kunnen worden verlaagd, hiervoor zijn aanvullende klokpompen nodig.

Aanbevolen wordt om op einddiepte horizontale drains aan te brengen in sleuven onder de grondverbetering. De drains moeten worden ingepast in het palenplan. Het water uit de bouwputbemaling is niet geschikt om te retourneren en zal moeten worden geloosd (op open water of riolering).

Spanningsbemaling

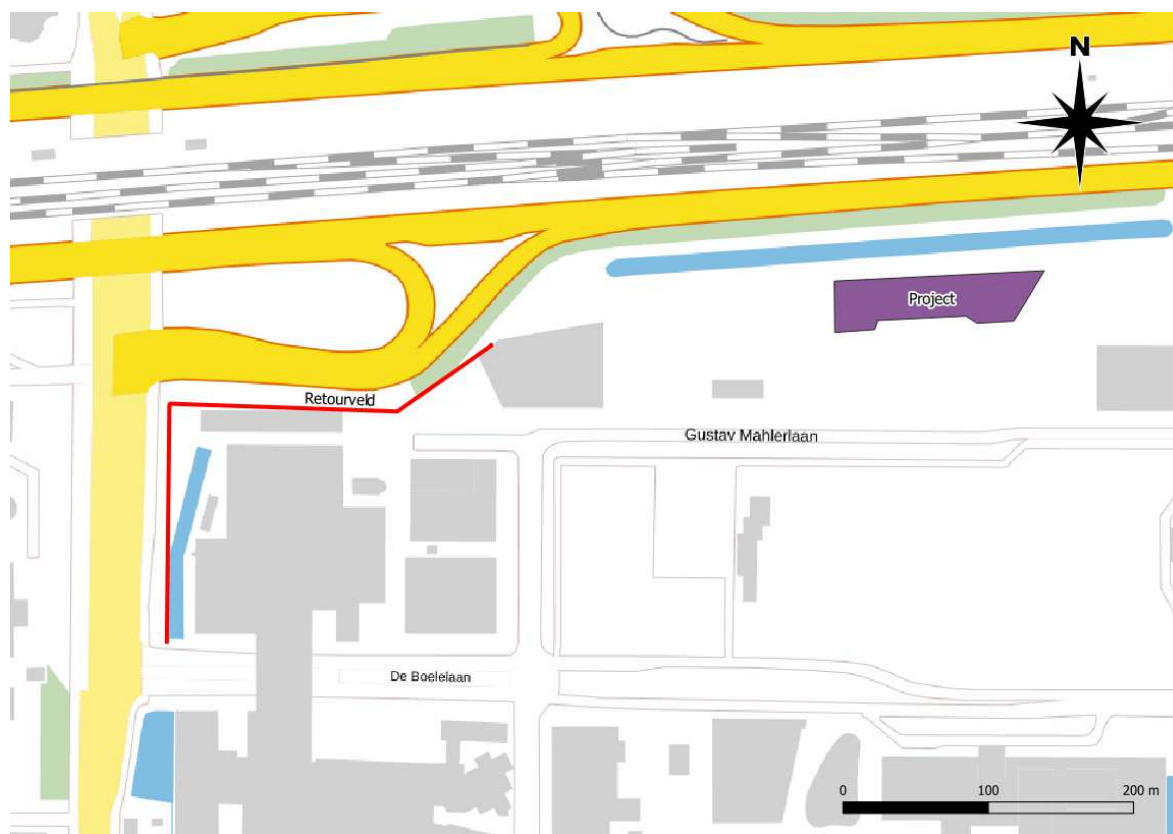
In verband met het risico op het opbarsten van de bouwkuipbodem is bij ontgravingen dieper dan circa NAP -5,8 m een spanningsbemaling noodzakelijk. De bronnen dienen aan de buitenzijde van de damwand te worden geplaatst in het eerste watervoerend pakket.

Retourbemaling

Gezien de beperkte mogelijkheden om het te onttrekken water te lozen en daarnaast het beperken van effecten in de omgeving, wordt uitgegaan van een (gedeeltelijke) retourbemaling in het eerste watervoerend pakket. De spanningsbemaling dient dan te worden uitgevoerd met bronnen voorzien

van onderwaterpompen en dient een gesloten leidingsysteem te worden toegepast. Verder dienen de bronnen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); dit houdt feitelijk in dat de bronnen door middel van zuigboren moeten worden aangebracht.

Voor de retourbemaling dient een geschikte locatie te worden gevonden en dient overeenstemming te worden bereikt met belanghebbenden. Bij voorgaande projecten is gebleken dat dit lastig is, zeker nu het gebied steeds meer bebouwd is. Een mogelijkheid kan zijn de groenstrook ten zuiden van de afrit van de A10 (zie figuur 6-2). Beoordeeld dient te worden of dit mogelijk is; hiervoor zijn waarschijnlijk nadere afspraken nodig met het project Zuidasdok.



Figuur 6-2 Beoogde locatie bemaling

6.3 Prognose van het debiet

Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 4.2 zijn verwerkt; hierbij zijn de watervoerende lagen tot NAP -206 m meegenomen. De straal van het model bedraagt circa 7.500 meter. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. Het debiet wordt voornamelijk bepaald door de spanningsbemaling; het aandeel van de bouwkuipbemaling bedraagt naar verwachting circa 5 à 10 m³/u. De berekeningsresultaten zijn in tabel 6-1 gepresenteerd.

Tabel 6-1: Prognose stationair debiet met 100% retourbemaling van spanningswater

fase	verlaging grondwaterstand [m]	verlaging stijghoogte [m]	prognose debiet [m ³ /u]
ontgraven en grondverbetering -2	5,3	1,5	220
aanleg vloer -2	5,3	0,7	110
na storten vloer en poeren	4,8	0	5

Er wordt benadrukt dat de berekende debieten prognoses betreffen op basis van geschatte parameters. In de praktijk kunnen afwijkingen van het berekende debiet optreden.

6.4 Totaal waterbezwaar

Aan de hand van de planning en uitgaande van 100% retourbemaling voor de spanningsbemaling is een berekening van het totaal waterbezwaar gemaakt.

Tabel 6-2: Prognose totaal waterbezwaar

fase	verlaging grondwaterstand [m]	verlaging stijghoogte [m]	prognose debiet [m ³ /u]	duur [weken]	waterbezwaar [m ³]
ontgraven en grondverbetering -2	5,3	1,5	220	8	295.680
aanleg poeren en vloer -2	5,3	0,7	110	32	591.360
na storten poeren en vloer -2	4,8	0	5	20	16.800
Totaal				60	903.840

Ten behoeve van de vergunningsaanvraag wordt vooralsnog van de volgende kentallen uitgegaan voor zowel de onttrekking als de retourbemaling:

- maximum uurdebiet: 220 m³/u;
- maximum dagdebiet: 5.280 m³/d;
- maximum maanddebiet: 164.000 m³/maand;
- maximum kwartaaldebiet: 390.000 m³/kwartaal;
- jaardebiet: 900.000 m³/jaar;
- totaal waterbezwaar 910.000 m³.

7. INVLOED OP DE OMGEVING

7.1 Algemeen

Ten gevolge van de bemaling kunnen ook de grondwaterstanden in de omgeving worden beïnvloed. Beoordeeld dient te worden of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen, invloed op landbouw, natuur of stedelijk groen, het verplaatsen van verontreinigingen of het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 6.3). In tabel 7-1 staat een prognose van de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving bij een stijghoogteverlaging van 1,5 m respectievelijk 0,7 m (onttrekking van 220 m³/u respectievelijk 110 m³/u, maatgevende situatie met retourbemaling) ter plaatse van de bouwput. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie.

Tabel 7-1: Prognose van de verlagingen van de stijghoogte in de omgeving met retourbemaling

Verlaging [m]	Afstand tot rand bouwput [m]	Verlaging [m]	Afstand tot rand bouwput [m]
1,5	0	0,7	0
1,0	50	0,5	50
0,5	150	0,25	150
0,25	300	0,10	350
0,10	600	0,05	600
0,05	1.000		

Nabij de retourbemaling treden verhogingen van de stijghoogte op van circa 0,5 m.

In bijlage E zijn de verlaginglijnen op een topografische ondergrond gepresenteerd inclusief het effect van de retourbemaling.

Door de goed aanwezige basisveenlaag en het toepassen van damwanden wordt de freatische grondwaterstand buiten de bouwkuip nagenoeg niet verlaagd.

Na het beëindigen van de tijdelijke bemaling zullen de grondwaterstanden en stijghoogten zich herstellen.

7.3 Kwel en infiltratie

Op basis van de heersende grondwaterstanden en stijghoogten op de projectlocatie is er sprake van een situatie waarin infiltratie optreedt. Tijdens de bemaling wordt ter plaatse van het project het verschil tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket groter. Ter plaatse van het retourveld wordt het verschil kleiner. Wel blijft op beide locaties sprake van infiltratie. Na beëindiging van de bemaling zal de oorspronkelijke situatie zich snel herstellen.

7.4 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand en stijghoogte neemt de korrelspanning in de ondergrond toe. Dit kan in samendrukbare lagen leiden tot zettingen. In het algemeen treden pas zettingen op indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) of stijghoogte (GLS).

Aangezien wordt ontgraven binnen een volledig door damwanden omsloten bouwput, wordt verwacht dat gedurende de bemaling de freatische grondwaterstand niet of in beperkte mate wordt verlaagd.

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is, aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, de ondergrond geschematiseerd tot de in tabel 7-2 vermelde grondopbouw. Vervolgens zijn voor iedere laag de grondeigenschappen ingeschat aan de hand van het sondeerbeeld (gemeten conusweerstand) en tabel 1 van NEN 6740.

Tabel 7-2: Geotechnische schematisering en grondeigenschappen

laag nr.	ok. laag [m + NAP]	grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]
	-1,0	maaiveld						
1	-3,0	zand	18 / 20	∞	∞	∞	∞	gedraineerd
2	-5,0	veen	11 / 11	50	125	11	45	$1 \cdot 10^{-7}$
3	-9,0	wadzand	18 / 18	70	300	30	125	$5 \cdot 10^{-8}$
4	-10,9	klei	16 / 16	60	200	20	70	$5 \cdot 10^{-8}$
5	-11,2	(basis)veen	11 / 11	60	150	15	50	$1 \cdot 10^{-8}$

Hierin is:

- $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ = aardvochtig/verzadigd volumegewicht
- C_p/C'_p = primaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning
- C_s/C'_s = secundaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning
- c_v = consolidatiecoëfficiënt

De onderliggende lagen (dieper dan NAP -11,5 m) worden als niet zettingsgevoelig beschouwd.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma DSettlement, versie 19.1. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte lineair wordt overbrugd over het basisveen en bovenliggende kleilaag, dus tussen NAP -9,0 m en NAP -11,2 m.

De zetting is berekend voor een verlaging met 1,5 m gedurende 8 weken en vervolgens een verlaging met 0,7 m gedurende 32 weken. De maaiveldzetting ter plaatse van de bouwput bedraagt dan 1,7 mm.

De resultaten van de berekeningen van de maaiveldzetting zijn gepresenteerd in bijlage D.

De zettingsverschillen bedragen ongeveer de helft van de totale zetting.

Opgemerkt wordt dat in dit advies alleen de zetting als gevolg van de bemaling is beschouwd. Ook zonder bemaling kunnen zettingen optreden ten gevolge van bijvoorbeeld zwaar bouwverkeer of het intrillen van damwanden.

Ter plaatse van de wegen worden kleinere maaiveldssettingen verwacht omdat de ondergrond hier meer is voorbelast. Met name de A10 en het spoor liggen fors verhoogd. Voor de verholten waterkering, de A10 en de spoorbaan worden geen aanvullende zettingen ten gevolge van de bemaling verwacht.

Geconcludeerd wordt dat zettingen als gevolg van de bemaling niet tot schade zullen leiden. Opgemerkt wordt dat in Amsterdam van nature zettingen optreden.

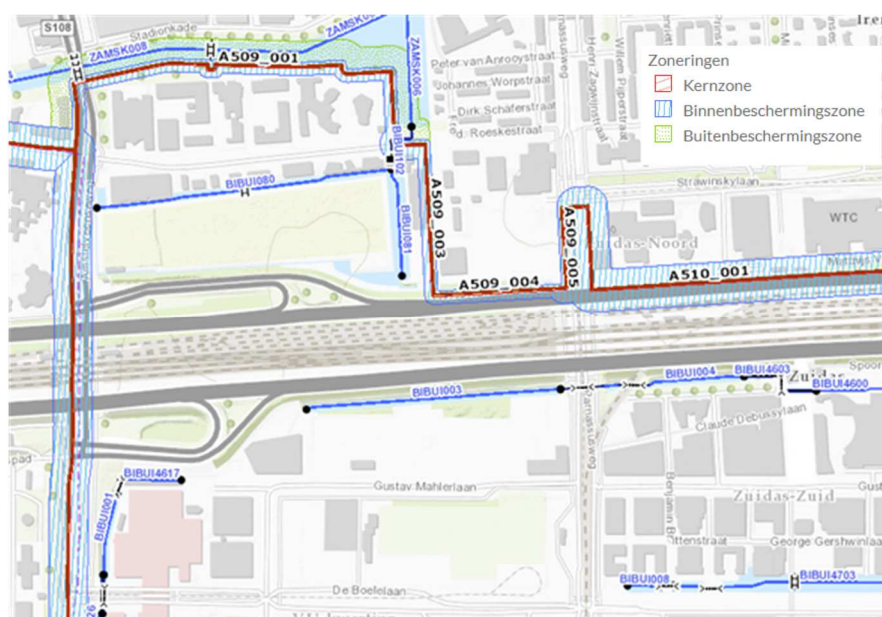
7.5 Effect op houten palen

De locatie bevindt zich in een nieuw te realiseren gebied. Houten paalfunderingen zijn op korte afstand niet aanwezig. Door de beperkte stijghoogteverlaging en de goed aanwezige basisveenlaag zal geen merkbare verlaging van de freatische grondwaterstand optreden. Ook op grotere afstand is dus geen risico aanwezig voor houten paalfunderingen.

7.6 Effect op waterkeringen

Ten noorden van de A10 en langs de Amstelveenseweg liggen waterkeringen (zie figuur 7-1).

Door de bemaling worden geen merkbare freatische grondwaterstandsverlagingen verwacht. Daarom heeft de bemaling geen effect op de waterkeringen.



Figuur 7-1 *Ligging waterkeringen (blauw gearceerd met rode lijn) en waterlopen (blauw)*

7.7 Archeologie

De interactie van de onttrekking en retourbemaling op eventueel aanwezige archeologische monumenten is beoordeeld met behulp van de kaart Archeologische in Nederland (AMK en IKAW).

Ten westen van de retourbemaling, langs de Amstelveenseweg, is sprake van een terrein van hoge archeologische verwachtingswaarde (nummer AMK 14611). In de zone langs de Amstelveenseweg waar mogelijk archeologische resten bewaard gebleven zijn en die niet zijn vrijgegeven van nader onderzoek, ligt ten westen van de Amstelveenseweg een zone met een hoge verwachting op resten van de gesloopte 'Sint Augustinus parochie te Nieuwer Amstel' (gesticht in 1835). De huidige hoogte van het maaiveld ligt tussen de NAP +0,4 m en NAP +0,5 m en het oorspronkelijk maaiveld lag op NAP -2 m. De resten worden verwacht op het oorspronkelijke maaiveldniveau dat op circa 2,5 m onder het huidige maaiveld ligt.

Door de bemaling en retourbemaling wordt geen merkbare effecten verwacht op de freatische grondwaterstand. De bemaling en retourbemaling heeft daarmee geen negatief effect op het terrein.

7.8 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De locatie ligt in stedelijk gebied. Met name door de damwandlekkage kunnen lokaal de grondwaterstanden worden verlaagd. Binnen dit invloedsgebied is geen natuur of landbouw aanwezig.

Doordat (vrijwel) geen verlaging en verhoging van de freatische grondwaterstand optreedt, heeft de bemaling geen invloed op begroeiing.

7.9 Waterwingebieden en milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedsgebied is geen waterwingebied of een grondwaterbeschermingsgebied aanwezig.

7.10 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

In het algemeen mag een grondwateronttrekking geen (negatieve) invloed hebben op bekende verontreinigingen. Indien binnen het invloedsgebied grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, dienen mogelijk aanvullende maatregelen te worden genomen of dient de bemalingswijze te worden aangepast.

De bemaling wordt uitgevoerd in een gesloten bouwkuip, de invloed op de grondwaterstand in de deklaag is zeer beperkt. De bemaling heeft geen merkbare invloed op verontreinigingen in de deklaag.

Ten behoeve van een eerder uitgevoerde nabijgelegen bemaling zijn inventarisaties gedaan van de geregistreerde grondwaterverontreinigingen in de omgeving van het project. Hierbij is onder andere de Milieudienst van de Gemeente Amsterdam geraadpleegd. Hieruit is geen mobiele grondwaterverontreiniging in het eerste watervoerend pakket naar voren gekomen.

Tevens is voor de actuele situatie de online kaart van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied geraadpleegd (Nazca, op 15 maart 2021). Hieruit blijkt dat geen ernstige grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn in het eerste watervoerend pakket. Er zijn wel verontreinigingen aanwezig in de Holocene deklaag, deze liggen echter buiten het invloedsgebied van de freatische grondwaterstand en worden daardoor niet beïnvloed.

De bemaling en retourbemaling heeft geen effect op bekende mobiele verontreinigingen.

7.11 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Volgens de grondwaterkaart is het water in het eerste watervoerend pakket brak. In de omgeving zijn ten behoeve van diverse projecten grondwatermonsters uit het watervoerende pakket genomen. Bij de meest nabije projecten (diverse projecten Zuidas, o.a. Rechtbank, MahlerIV, Atrium, Ravel, Symphony, Amsterdam Arch) is een chloridegehalte aangetroffen van circa 100 mg/l, waarmee het water dus zoet water betreft. Bij het project Deloitte (circa 500 m ten zuidwesten) is een chloridegehalte gemeten van 240 mg/l (brak water). Bij het project Zuidblok aan het Stadionplein (circa 700 m ten noordwesten) is een chloridegehalte gemeten van 190 mg/l. Ook meer naar het oosten zijn lichtelijk hogere chloridegehalten aangetroffen.

Het niveau van het brak/zout grensvlak op de projectlocatie is onbekend maar wordt verondersteld in het tweede watervoerend pakket op circa NAP -80 m. Aangezien tot grote diepte mogelijk slechts weinig waterremmende lagen aanwezig zijn, bestaat de mogelijkheid dat het brak/zout grensvlak door de bemaling wordt beïnvloed. Ter plaatse van de bouwkuip kan het brak/zout grensvlak enigszins omhoog komen en ter plaatse van het retourveld kan het brak/zout grensvlak naar beneden worden gedrukt. Na afloop van de bemaling zal het evenwicht zich herstellen. Opgemerkt wordt dat het water afkomstig van de spanningsbemaling volledig wordt geretourneerd in het watervoerend pakket.

7.12 Overige grondwateronttrekkingen

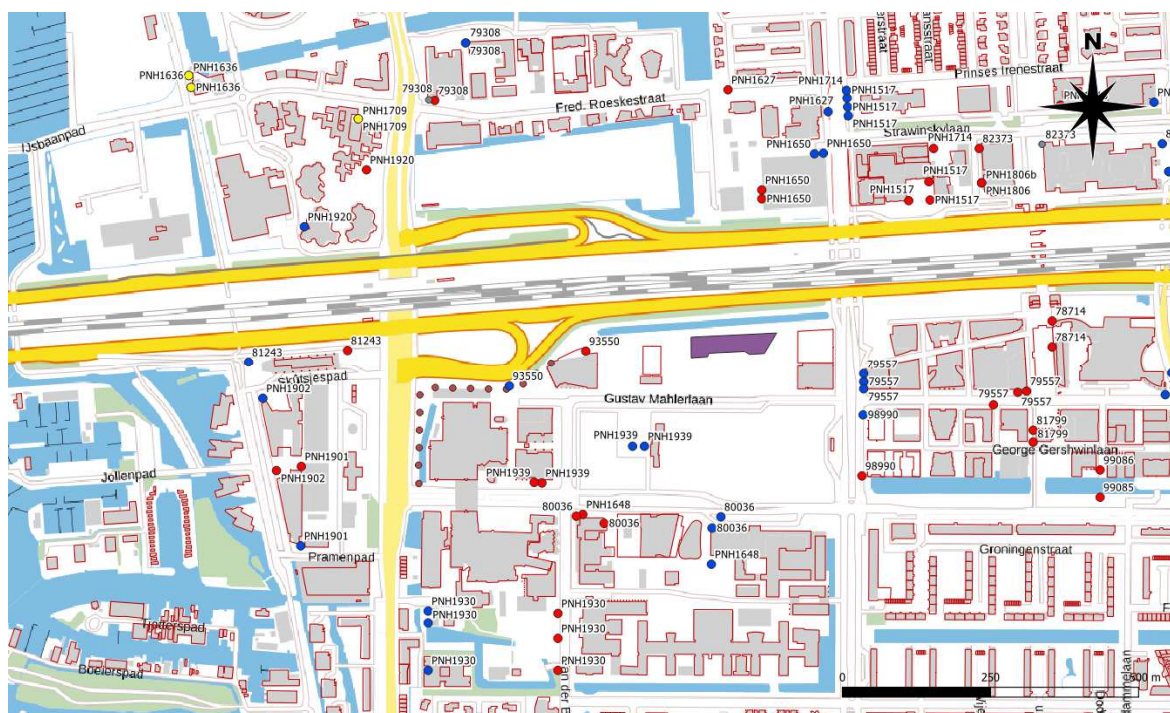
Bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied zijn de gegevens van onttrekkingen derden opgevraagd. In figuur 7-2 zijn de aangeleverde (nog actieve) bronlocaties en de nummering weergegeven (aangeleverd op 9 februari 2021). De aangeleverde gegevens betreffen hoofdzakelijk

wko-installaties. De binnen het invloedsgebied (0,05 m verlaging-/verhogingslijn in het eerste watervoerend pakket) aanwezige wko-installaties zijn samengevat in tabel 7-3.

Tabel 7-3: Bodemenergiesystemen nabij de projectlocatie. Bij de bepaling van de minimale afstand is de dichtstbijzijnde bron beschouwd en zowel de bouwkuip als de retourbronnen

LGR nummer	systeem	vergund debiet		Filterniveau (b.k./o.k.) ¹ [m NAP]	minimale afstand [m]
		[m³/u]	[m³/jr]		
PNH1517	Atrium	375	750.000	-80/-140	310
PNH1613	Nationale Postcode Loterij	65	157.500	-110 / -140	610
PNH1627	Rechtbank Zuidas	170	560.000	n.b.	410
PNH1636	Hotel IJsbaanpad 12	100	286.00	-80 / -150	640
PNH1648	Vrije Universiteit	250	1.100.000	-85 / -145	240
PNH1650	Rechtbank Parnassusweg	230	750.000	-80 / -130	220
PNH1709	Voormalig Burgerweeshuis	25	155.500	-100 / -168	470
PNH1714	Two Strawinskylaan	220	700.000	-103 / -166	400
PNH1806	WTC toren D	250	960.000	-100 / -160	425
PNH1819	Parnassustoren49	49	190.000-	-80 / -100	620
PNH1901	Zuiderhof I / Van Doorne	120	235.000	-80 / -139	190
PNH1902	Zuiderhof II	141	311.000	-80 / -128	240
PNH1920	Tripolis	260	1.140.000	-100 / -140	320
PNH1930	RDC en IMC	750	2.600.000	-100 / -180	210
PNH1939	Schoolwerktuinen	500	1.500.000	-100 / -150	160
78714	Hoofdkantoor ABN AMRO	350	1.200.000	-72 / -157	460
79308	Forum	95	270.000	-81/-91	480
79557	Mahler	750	2.900.000	-85/-165	150
80036	Bes OZW Boelelaan	220	600.000	-95/-175	230
81243	Hoofdkantoor ING House	110	250.000	-81 / -128	140
81799	Symphony	270	1.035.000	-82 / -155	470
82286	St. Nicolaaslyceum	40	330.000	-60 / -143	840
82373	WTC	191	700.000	-105/-160	460
93550	Deloitte	160	820.000	-80/-150	0
98990	Kantoor Chanel International	57	276.500	-80/-160	190
99085	Gerswin kavel 2A	112	262.500	n.b.	610
99086	Gerswin kavel 1A	63	145.000	n.b.	600
99864	Beethovengebouw	350	1.200.000	-100 / -170	750

¹⁾ b.k. = bovenkant, o.k. = onderkant, n.b. = niet bekend. Nota bene dit betreffen de maximale en minimale niveaus van het systeem, de effectieve filterlengte is in veel gevallen kleiner dan het verschil tussen b.k. en o.k.



Figuur 7-2: Bodemenergiesystemen (warme bronnen rood, koude bronnen blauw, monobronnen geel) in de directe omgeving van de bouwlocatie (aangeleverd op 9 februari 2021)

In de omgeving van de bouwkuip is een groot aantal bodemenergiesystemen aanwezig. Uit de gegevens van de omgevingsdienst blijkt dat de bronnen van deze systemen dieper zijn geplaatst dan NAP -60 m. Op basis van de geohydrologische schematisering bevinden de bronnen zich daardoor in een dieper watervoerend pakket dan de voorgenomen spanningsbemaling en retourbemaling. Tussen deze pakketten bevinden zich één of meer slecht doorlatende lagen. Op basis van Regis bedraagt de weerstand tussen het 1^e en het 2^e/3^e watervoerend pakket circa 50 dagen. De maximale stijghoogteverandering in het 2^e/3^e watervoerend pakket ten gevolge van de (retour-)bemaling bedraagt circa 0,3 m.

Opgemerkt wordt dat de pompproef ter plaatse van Mahler IV op circa 25 m afstand van twee bronnen voor koude-warmteopslag is uitgevoerd. Tijdens de nulmetingen en gedurende de eerste dagen van de pompproef zijn de bronnen van de koude-warmteopslag door derden met een hoog debiet schoongepompt. Het opgepompte water is gezuiverd en ter plaatse in de ondergrond geretourneerd. De diepte van de bronnen bedraagt circa 120 m. Uit de metingen vooraf en tijdens de pompproef blijkt dat het schoonpompen van de diepe bronnen geen enkele invloed heeft gehad op de metingen (hoogfrequent met zelfregistrerende druksensoren). Dit bevestigt het vermoeden dat tussen het 1^e en het 2^e/3^e watervoerend pakket scheidende lagen aanwezig zijn.

Ten gevolge van de verplaatsing van de warme en/of koude bel kan het zijn dat de WKO bronnen een lager rendement leveren dan in het geval dat de bemaling niet actief was. Het is overigens ook mogelijk dat een positieve beïnvloeding optreedt. Op basis van de geschatte bemalingsduur zijn de verplaatsingen van het grondwater berekend in de laag van de wko-installaties, deze bedraagt maximaal 2 m. Verder kan worden uitgegaan van een thermische retardatie van 2. De verplaatsing van warmte gedurende de bemalingsperiode bedraagt dan circa 3 m. Gezien de grootte en de robuustheid

van de thermische bellen wordt het niet waarschijnlijk geacht dat het thermisch rendement van de bestaande WKO systemen significant wordt beïnvloedt.

Daarnaast wordt in de gegevens van de omgevingsdienst melding gemaakt van twee onttrekkingen voor een sprinklerinstallatie in het eerste watervoerend pakket (79308 en 82286), beide gecombineerd met een wko-installatie. Specifieke debieten voor de sprinklerinstallatie op zichzelf worden niet vermeld. De maximale stijghoogteverandering ter plaatse van de bronnen is kleiner dan 0,1 m, een dergelijk beperkte verandering van de stijghoogte zal geen invloed hebben op het functioneren van de sprinklerinstallatie.

Verder wordt melding gemaakt van twee onttrekkingen voor een spuibrong (82373 en 99864), beide gecombineerd met een wko-installatie. Nadere gegevens (filterstelling bron en debieten) worden niet vermeld. De maximale stijghoogteverandering in het eerste watervoerend pakket ter plaatse van de bronnen is 0,15 m en kleiner. Een dergelijk beperkt verandering zal geen invloed hebben op het functioneren van de spuibrong.

Tevens wordt melding gemaakt van een bemaling (344776 – 2019-001624) voor de aanleg van een kelder en liftput aan de Koenenkade 10. Deze bemaling wordt niet genoemd in de door Waternet aangeleverde gegevens; aangenomen wordt dat deze niet meer actief is.

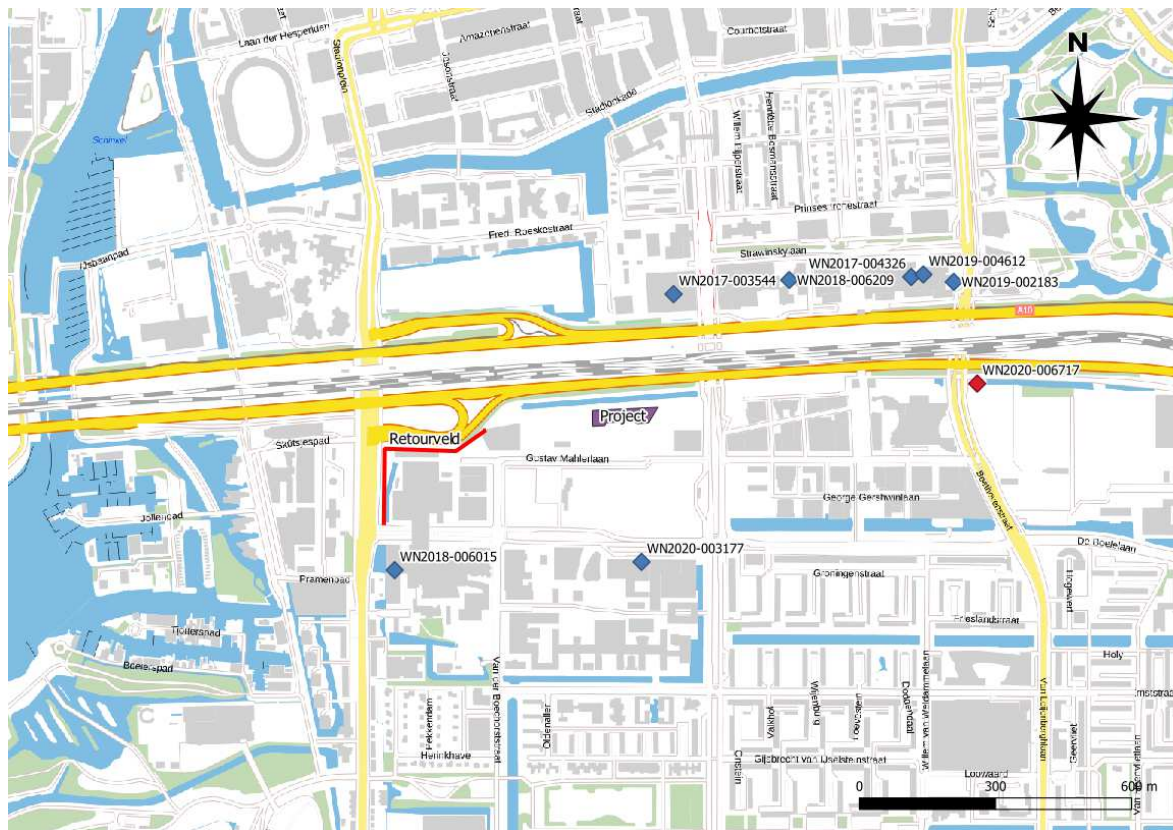
Bij Waternet zijn de gegevens opgevraagd van onttrekkingen waar het Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht het bevoegd gezag is. In figuur 7-3 zijn de aangeleverde (nog actieve) locaties en de nummering weergegeven (aangeleverd op 22 februari 2021). Binnen het invloedsgebied (0,05 m verlagings-/verhogingslijn in het eerste watervoerend pakket).

Eén locatie betreft een melding van een grondwateronttrekking (WN2020-006717), dit betreft doorgaans een beperkt debiet en duur, naar verwachting betreft dit alleen een freatische bemaling. Negatieve invloed op deze onttrekking zal niet optreden.

Daarnaast wordt melding gemaakt van 7 vergunningen. Dit betreffen vier bemalingen, waarvoor in een aantal gevallen vanwege wijzigingen (bijvoorbeeld door een vertraging in de bouw aanvang waardoor de eerder afgegeven vergunning niet meer geldig was) meerdere vergunningen zijn afgegeven. De vier locaties zijn:

- WTC op de locatie Strawinskylaan (WN2017-004326, WN2019-002183 en WN2019-004612);
- De Tweeling (WN2018-006209);
- Rechtbank Zuidas (WN2017-003544);
- Onderzoeksgebouw VU aan de Boelelaan (WN2018-006015 en WN2020-003177), opgemerkt wordt dat de aangeleverde coördinaten van deze locatie onderling grote verschillen vertoont, en beide niet exact zijn, de bemaling bevindt zich direct ten westen van de sportvelden.

Ten aanzien van de bemaling voor de Rechtbank Zuidas geldt dat deze reeds is beëindigd. De overige drie bemalingen zijn mogelijk nog actief. Ter plaatse van deze bemalingen wordt de stijghoogte nihil tot enkele decimeters wordt verlaagd; ook bij de retourlocaties wordt hooguit enkele decimeters verlaagd. Dit heeft geen nadelige invloed op het functioneren van deze bemaling (indien nog actief).



Figuur 7-3: Onttrekkingen derden (blauw: vergunning; rood: melding) in de directe omgeving van de bouwlocatie (aangeleverd op 22 februari 2021)

8. MONITORING

Waterbezwaar

De hoeveelheid water die wordt onttrokken en die wordt geretourneerd, moet worden bijgehouden. Hiervoor dienen goedgekeurde en geijkte watermeters te worden gebruikt. De watermeters dienen dusdanig te zijn gesitueerd dat duidelijk is hoeveel water met de bouwputbemaling wordt opgepompt en geloosd, hoeveel met de spanningsbemaling wordt opgepompt en geretourneerd (en eventueel overgestort). De standen (inclusief datum en tijdstip) van de watermeters dienen te worden afgelezen en geregistreerd, volgens onderstaand schema:

- Voor aanvang van de bemaling het nummer en de nulstand van de watermeter;
- Gedurende de eerste week van de onttrekking dagelijks (op werkdagen);
- Vervolgens minimaal twee keer per week, tot het beëindigen van de onttrekking, en bij elke verandering in debiet;
- Bij vervanging van de watermeter: datum en tijdstip, eindstand van de oude watermeter en beginstand van de nieuwe.

De hoeveelheid onttrokken water per tijdseenheid dient te worden getoetst aan de prognose van het debiet volgens het bemalingsadvies. Bij een afwijking dient contact met de adviseur te worden opgenomen, zodat de consequenties van de afwijking kunnen worden beoordeeld.

Grondwaterstanden en stijghoogten

In de bouwkuip dienen twee peilbuizen te worden geplaatst op strategische locaties. De peilbuizen dienen voor de controle van het niveau van de stijghoogte ter plaatse van de bouwkuip, filterstelling circa NAP -13 m. De bovenkant van de peilbuis en het maaiveld dienen te worden gewaterpast ten opzichte van NAP. De waterstand in de peilbuizen dient regelmatig te worden opgenomen.

Daarnaast dienen in de omgeving (binnen het invloedsgebied) peilbuizen te worden geplaatst (eventueel bestaande peilbuizen kunnen worden gebruikt). Op de volgende locaties dienen in ieder geval peilbuizen te worden geplaatst:

- Langs de A10 ter hoogte van de bouwkuip;
- Aan buitenzijde bouwkuip (bestaande peilbuis Mos);
- Ter plaatse van het retourveld.

Iedere peilbuis dient te worden voorzien van een freatisch filter en een filter in de eerste/tweede zandlaag.

De waterstand in de peilbuizen dient regelmatig te worden gemonitord, minimaal 2 keer per week. Geadviseerd wordt om de monitoring met behulp van online dataloggers uit te voeren.

9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

9.1 Onttrekken van grondwater

Volgens de artikelen 6.4 en 6.5 van de Waterwet is het onder andere verboden zonder vergunning grondwater te onttrekken. Voor industriële onttrekkingen boven 150.000 m³/jaar, voor openbare drinkwatervoorziening en bodemenergiesystemen is de provincie het bevoegd gezag. Voor de overige onttrekkingen, waaronder bouwputbemalingen, worden vergunningen verleend door het bestuur van het waterschap. De regelgeving is per waterschap vastgelegd in de Keur. Voor beperkte inrichtingen zijn voor verschillende categorieën algemene regels opgesteld. Indien de inrichting binnen deze algemene regels valt, hoeft geen vergunning te worden aangevraagd. In dat geval dient de inrichting bij het waterschap te worden gemeld.

In het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (vertegenwoordigd door Waternet) zijn grondwateronttrekkingen in het algemeen niet vergunningsplichtig (Keurbesluit Vrijstellingen, geldig vanaf 1 november 2017) indien:

- Het debiet kleiner is dan 10 m³/u;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 4.000 m³/maand (= gemiddeld 5 m³/u);
- De grondwaterstand als gevolg van de onttrekking niet verder wordt verlaagd dan tot aan de oppervlaktewaterstand in het gebied waarin de onttrekking plaats vindt, met uitzondering van de hogere gronden.

Tevens geldt dat bemalingen uitsluitend ten behoeve van bronbemaling, grondwatersanering of bodemsanering ook niet vergunningsplichtig zijn, indien:

- Het debiet kleiner is dan 50 m³/u;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 15.000 m³/maand (= gemiddeld 20 m³/u);
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Bij waterkeringen is de onttrekking altijd vergunningsplichtig, indien:

- De onttrekking plaats vindt in de kernzone en/of binnenbeschermingszones van waterkerende dijklichamen en waterkerende constructies en het debiet is groter dan 3 m³/u;
- en of de onttrekking langer duurt dan 1 maand per jaar.

Het benodigde debiet bij 100% retourbemaling is 110 à 220 m³/u en daarmee is de onttrekking vergunningsplichtig.

De behandelingstermijn voor een vergunning na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure. Waternet hanteert in het algemeen 8 weken.

Provinciale heffingen

Op grondwateronttrekkingen zijn 'provinciale heffingen' van toepassing. In het algemeen is sprake van een heffingsvrije voet. Ook bij projecten die onder een melding vallen, kunnen provinciale heffingen van toepassing zijn. Voor de aanvraag van een vergunning zijn meestal apart legeskosten verschuldigd. De grondwaterheffing blijft een verantwoordelijkheid van de provincie. Ook in de Waterwet is deze bevoegdheid exclusief voor de provincie.

9.2 M.e.r.-beoordeling

Voor (vergunnings-)aanvragen na 16 mei 2017 dient voorafgaand aan de vergunningsaanvraag een aanmeldingsnotitie worden ingediend op basis waarvan het bevoegd gezag binnen 6 weken een m.e.r.-beoordelingsbesluit moet nemen. Het m.e.r.-beoordelingsbesluit dient bij de vergunningsaanvraag te worden bijgevoegd.

In bepaalde gevallen kan het m.e.r.-beoordelingsbesluit inhouden dat een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen.

De m.e.r.-aanmeldingsnotitie mag vormvrij zijn. Deze vergunningsonderbouwende rapportage wordt beoogd tevens als aanmeldingsnotitie te dienen voor de grondwater gerelateerde aspecten. Voor de locatie en omvang van het project wordt verwezen naar de hoofdstukken 'Inleiding' en 'Projectgegevens' (hoofdstuk 1 en 2), voor de aard en omvang van de onttrekking wordt verwezen naar de paragrafen 'Prognose van het debiet' en 'Totaal waterbezwaar' (paragraaf 6.3 en 6.4). Voor de mogelijke effecten op de omgeving wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Effecten op de omgeving' (hoofdstuk 7).

9.3 Lozen van bronneringswater

Uitgegaan wordt van een 100% retourbemaling voor de spanningsbemaling. Voor de veiligheid dient het retourveld een overstort te hebben naar een watergang.

Het freatische water is ongeschikt om te retourneren, dit water dient te worden geloosd.

Waterkwantiteit

De afvoercapaciteit van het open water en van het riool is gelimiteerd. Met name het debiet dat op het riool mag worden geloosd, is in veel gevallen beperkt. Het debiet dat op het open water mag worden geloosd is onder andere afhankelijk van de grootte van het open water, de afvoermogelijkheden en de functie van het oppervlaktewater. In de meeste gevallen mag op het open water een duidelijk groter debiet worden geloosd dan op het riool. In veel gevallen gaat de voorkeur van het bevoegd gezag uit naar het lozen van het bronneringswater op het open water boven het lozen op het riool. Lozing kan, na toestemming, plaatsvinden op de noordelijk gelegen watergang.

Waterkwaliteit

Zowel bij een lozing op het open water als bij een lozing op het riool wordt naast het debiet ook de kwaliteit van het bronneringswater beoordeeld. Als de kwaliteit van het bronneringswater niet direct aan de lozingseisen voldoet, dient in veel gevallen een waterzuivering te worden geplaatst. Geadviseerd wordt om vooraf een monster van het grondwater te nemen en te analyseren op het standaard pakket voor water en op de lozingsparameters om een indicatie van de waterkwaliteit van het te lozen water te verkrijgen. Vervolgens kunnen de analyseresultaten ter beoordeling aan de waterkwaliteitsbeheerder worden voorgelegd.

Regelgeving ten aanzien van de lozing

De voorgenomen bronbemaling wordt niet gezien als een inrichting in de zin van de Wet Milieubeheer. Derhalve valt de bij de bronbemaling behorende lozing onder het Besluit Lozen buiten inrichtingen. Dit besluit is per 1 juli 2011 in werking getreden. Dit besluit geldt voor zowel voor lozing op riolering als

voor lozing op oppervlaktewater. Bevoegd gezag voor lozing op oppervlaktewater is het waterschap. Voor lozing op de riolering zijn zowel de gemeente (kwantiteit) als het waterschap (kwaliteit) bevoegd gezag. De proceduretijd voor het verkrijgen van toestemming om het bronneringswater te mogen lozen bedraagt volgens het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen 4 weken.

Kosten lozen bronneringswater

Aan het lozen van bronneringswater zijn in het algemeen kosten verbonden.

10. CONCLUSIE

Voor de aanleg van een kelder onder De Puls is een bemaling noodzakelijk. Voor de aanleg van de 2^e keldervloer en de aanleg van diepe poeren onder de 1^e keldervloer is naast de bouwputbemaling tevens een spanningsbemaling noodzakelijk. Uitgangspunt is om het opgepompte water uit de spanningsbemaling te retourneren direct ten zuiden van de afrit van de A10. Voor de locatie dient nog toestemming te worden verkregen. Het water afkomstig van de bouwputbemaling is niet geschikt om te retourneren en zal worden geloosd.

Gezien het waterbezwaar is de onttrekking vergunningsplichtig.

Uit de huidige inventarisatie blijken geen negatieve effecten die tot schade kunnen leiden.

Opgesteld door:

ir. D.P.J. Oostveen (088-5130218)

Rotterdam, 16 maart 2021

Mos Grondmechanica B.V.



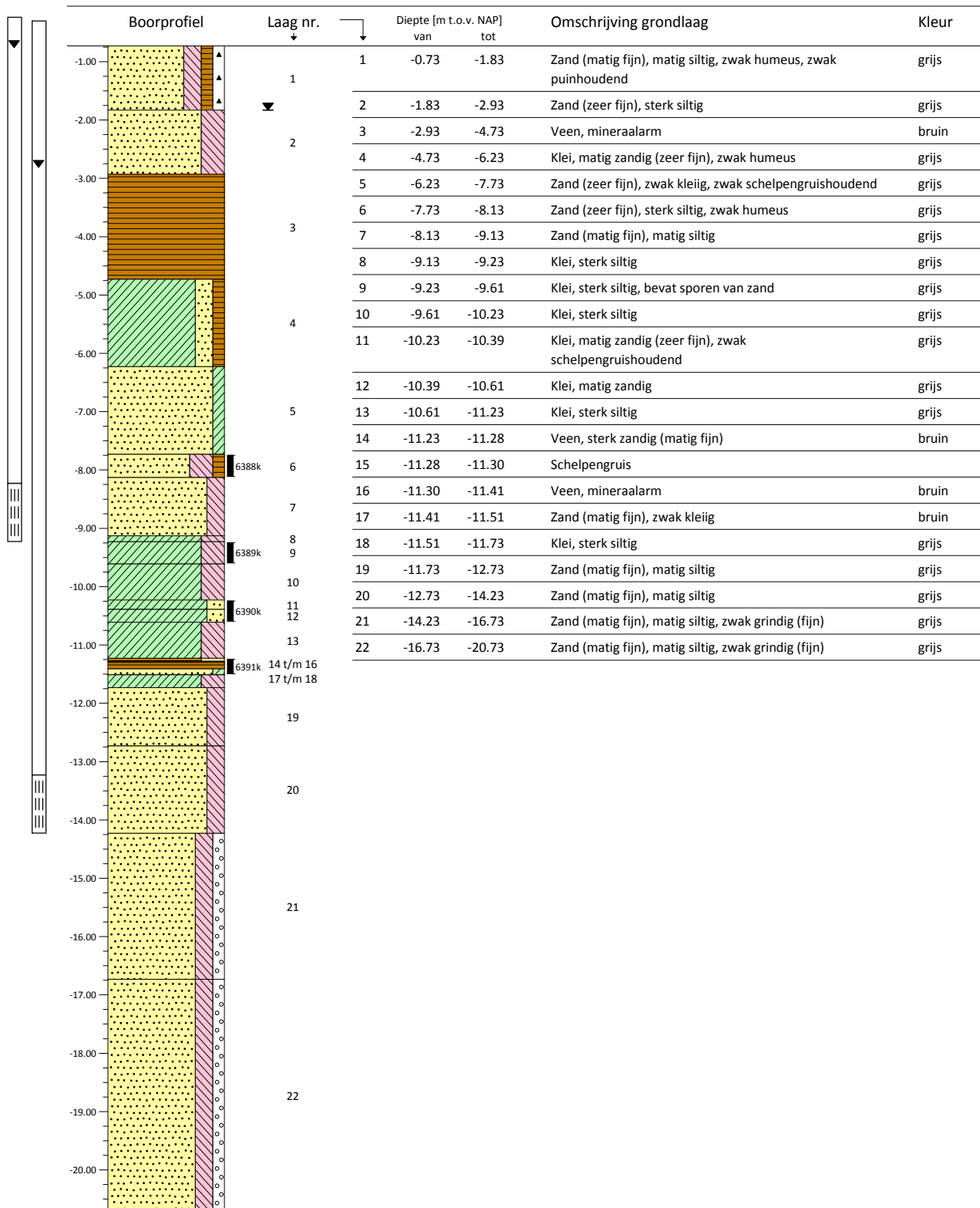
Contr. : h.t.

Bijlage A

Boring en peilbuisgegevens

BORING : MB1

Datum : 06-01-2020 X : 119355.020 Boormethode : Puls/Ack
GWS : NAP -1.83 m Y : 483398.370 Boormeester : WH
Maaiveld : NAP -0.73 m Beschrijver : WH
Opmerking : Definitieve boorstaat.



Opdracht : 1902909
Plaats : Amsterdam
Project : Bemalingsadvies en pompproef kenniskwartier

BOORBESCHRIJVING

Identificatie

NEN5104

BORING : MB1 - vervolg -

Datum : 06-01-2020 X : 119355.020 Boormethode : Puls/Ack
GWS : NAP -1.83 m Y : 483398.370 Boormeester : WH
Maaiveld : NAP -0.73 m Beschrijver : WH
Opmerking : Definitieve boorstaat.

Afwerking boorgat

Diepte [m t.o.v. NAP]		Aanvulmateriaal
van	tot	
-0.73	-7.73	kleistop
-7.73	-9.73	filtergrind
-9.73	-12.73	kleistop
-12.73	-20.73	filtergrind

Opdracht : 1902909
 Plaats : Amsterdam
 Project : Bemalingsadvies en pompproef kenniskwartier

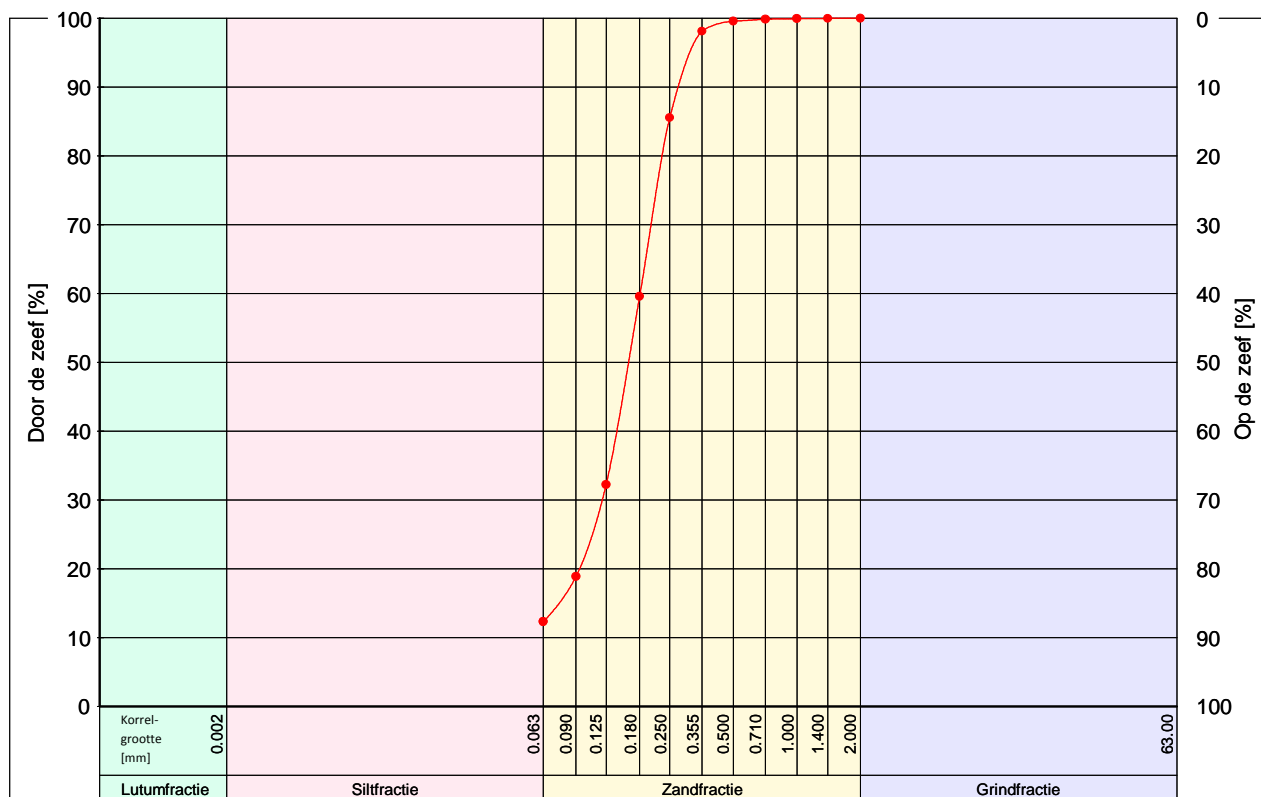
PEILBUISGEGEVENS

Peilbuisnummer	MB1 - 1	MB1 - 2
Datum plaatsing	06-01-2020	06-01-2020
Diameter [mm]	40	40
Materiaal	HDPE	HDPE
Filterkous	nee	nee
Grind	ja	ja
Lengte stijgbuis [m]	7.99	12.93
Lengte filter [m]	1.00	1.00
Totale lengte [m]	8.99	13.93
MV [m t.o.v. NAP]	-0.73	-0.73
bk stijgbuis [m t.o.v. NAP]	-0.24	-0.30
bk filter [m t.o.v. NAP]	-8.23	-13.23
ok filter [m t.o.v. NAP]	-9.23	-14.23
bk kleistop [m t.o.v. NAP]	-0.73	-9.73
ok kleistop [m t.o.v. NAP]	-7.73	-12.73
GWS [m t.o.v. NAP]	-0.76	-2.81
Straatpot	nee	nee
Beschermkap	ja	ja
Schoongemaakt	nee	nee
Geplaatst door / met	DSB 0	DSB 0
Plaatsing (methode)	pulsboren	pulsboren
Opmerking		

Bijlage B

Laboratoriumresultaten

Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP
— MB1	1	-0.73	-11.73 / -12.73



Parameters (alle fracties)								Parameters (zandfractie)					Overige waarden			
	D10 [μm]	D50 [μm]	D60 [μm]	D70 [μm]	D90 [μm]	C _u [-]	C _c [-]	D10 _z [μm]	M _z [μm]	D60 _z [μm]	D70 _z [μm]	D90 _z [μm]	C _{u,z} [-]	M _g [mm]	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
—	-	160	181	204	274	-	-	97	172	192	213	281	1.98	-	12.3	-

$C_u = D_{60} / D_{10}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$ = Krommingscoëfficiënt

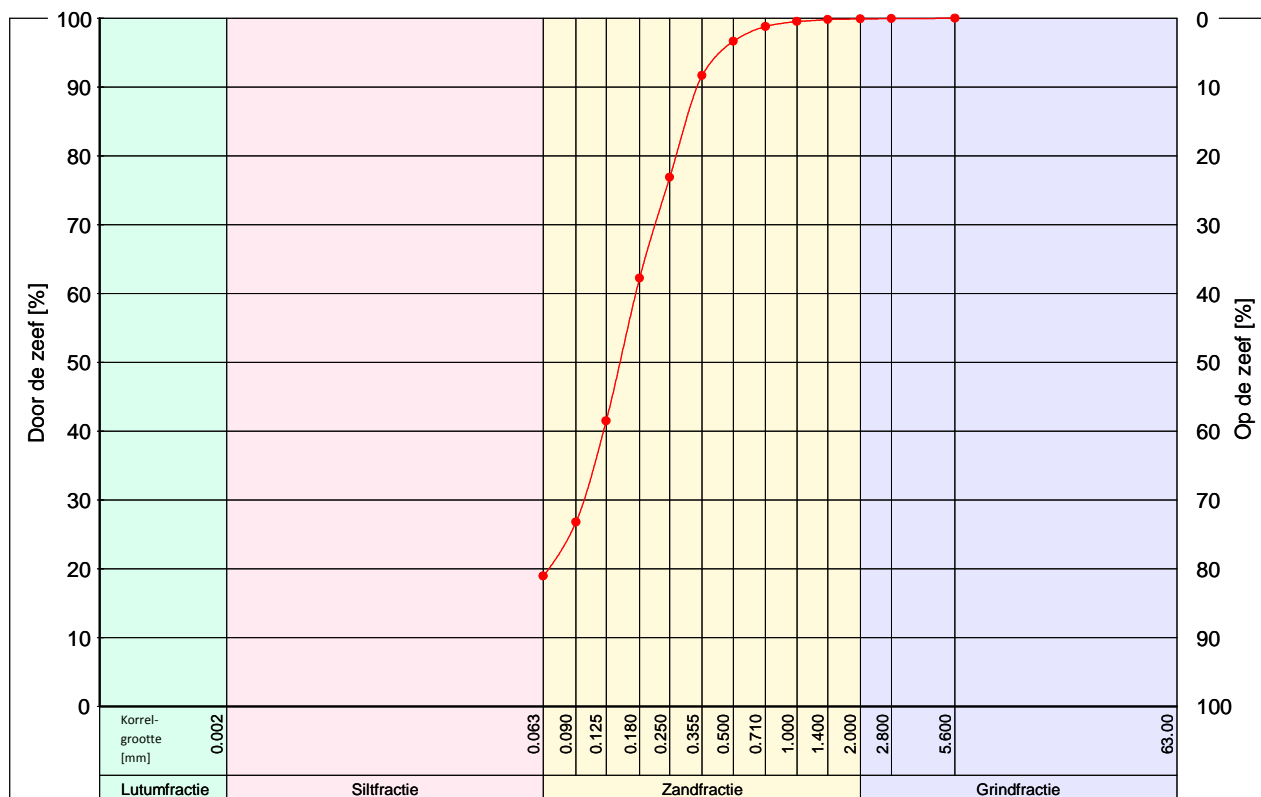
$M_z = M_{63} = D_{50_z}$ = Zandmediaan

$C_{u,z} = D_{60_z} / D_{10_z}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt (zandfr.)

$M_g = M_{2000}$ = Grindmediaan

Zeefopening [mm]																				
	0.001	0.002	0.016	0.020	0.063	0.090	0.125	0.180	0.250	0.355	0.500	0.710	1.0	1.4	2.0	2.8	5.6	11.2	22.4	45.0
Gecumuleerde doorval [massa %] t.o.v. droge stof																				
—	-	-	-	-	12.3	18.9	32.2	59.6	85.6	98.1	99.58	99.87	99.94	99.97	100.0	-	-	-	-	-

Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP
— MB1	2	-0.73	-13.23 / -14.23



Parameters (alle fracties)								Parameters (zandfractie)						Overige waarden		
	D10 [µm]	D50 [µm]	D60 [µm]	D70 [µm]	D90 [µm]	C _u [-]	C _c [-]	D10 _z [µm]	M _z [µm]	D60 _z [µm]	D70 _z [µm]	D90 _z [µm]	C _{u,z} [-]	M _g [mm]	<63µm/<2mm [%]	>2mm [%]
—	-	145	173	213	336	-	-	91	171	201	243	358	2.22	3.6	19.0	0.08

$C_u = D_{60} / D_{10}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$ = Krommingscoëfficiënt

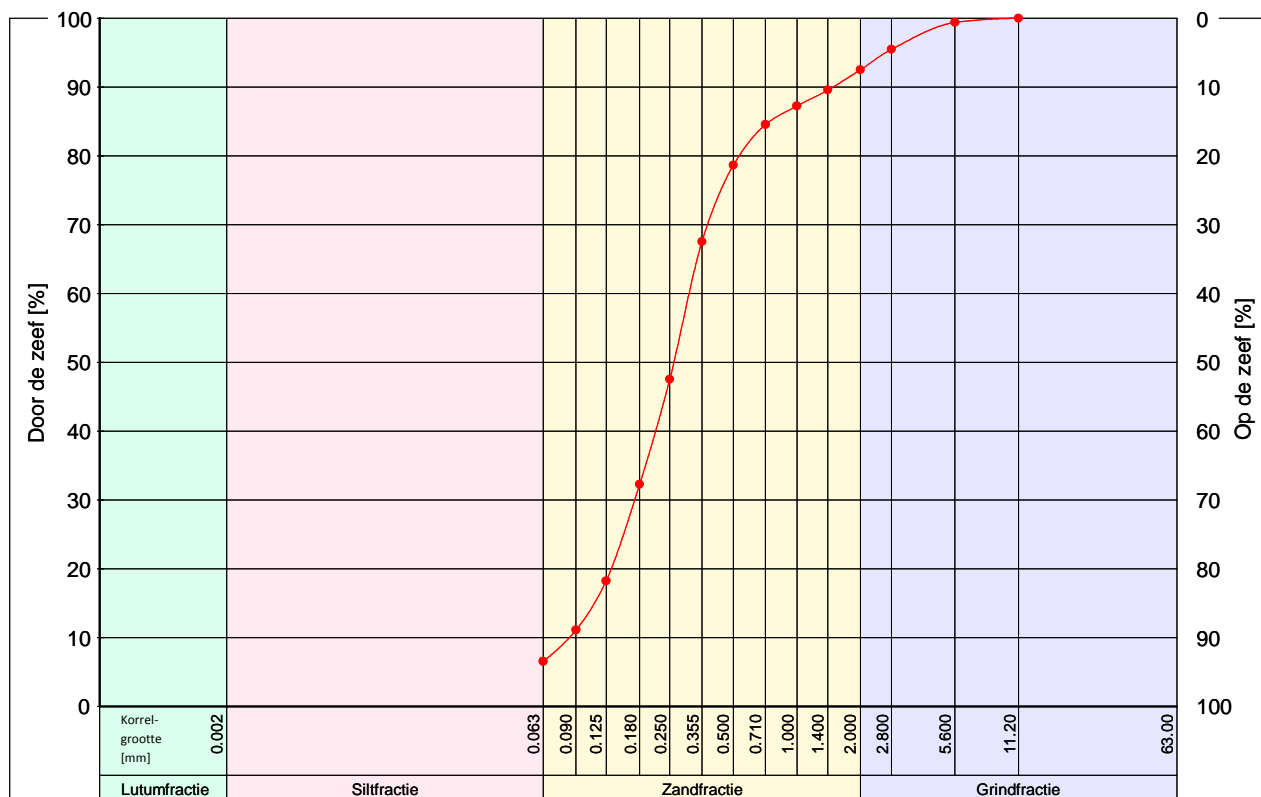
$M_z = M_{63} = D_{50_z}$ = Zandmediaan


$C_{u,z} = D_{60_z} / D_{10_z}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt (zandfr.)

$M_g = M_{2000}$ = Grindmediaan

Zeefopening [mm]																			
	0.001	0.002	0.016	0.020	0.063	0.090	0.125	0.180	0.250	0.355	0.500	0.710	1.0	1.4	2.0	2.8	5.6	11.2	22.4
Gecumuleerde doorval [massa %] t.o.v. droge stof																			
—	-	-	-	-	18.9	26.8	41.5	62.2	76.9	91.7	96.6	98.8	99.53	99.82	99.92	99.94	100.0	-	-

Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP
— MB1	3	-0.73	-15.73 / -16.73



Parameters (alle fracties)								Parameters (zandfractie)						Overige waarden		
	D10 [μm]	D50 [μm]	D60 [μm]	D70 [μm]	D90 [μm]	C _u [-]	C _c [-]	D10 _z [μm]	M _z [μm]	D60 _z [μm]	D70 _z [μm]	D90 _z [μm]	C _{u,z} [-]	M _g [mm]	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
	84	262	308	377	1481	3.68	1.13	111	259	299	349	673	2.70	3.1	7.1	7.48

$C_u = D_{60} / D_{10}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$ = Krommingscoëfficiënt

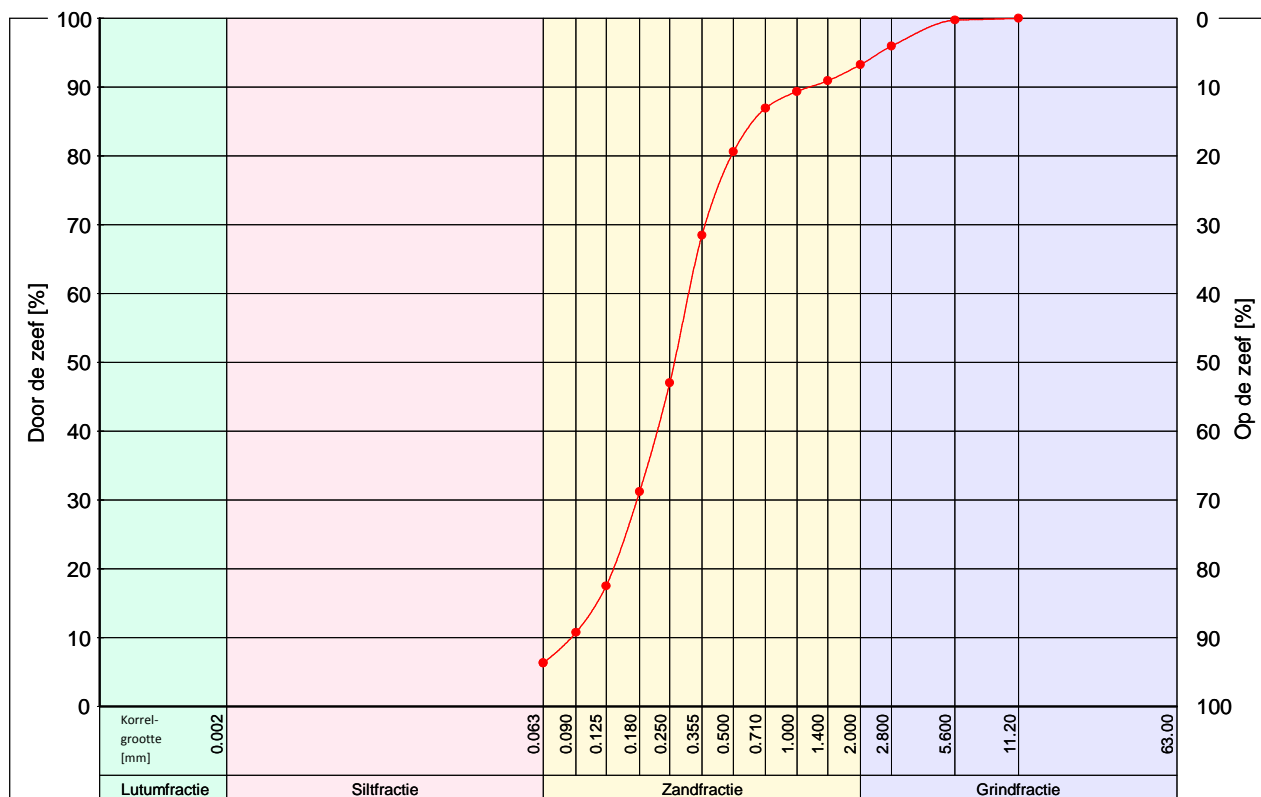
$M_z = M_{63} = D_{50_z}$ = Zandmediaan


$C_{u,z} = D_{60_z} / D_{10_z}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt (zandfr.)

$M_g = M_{2000}$ = Grindmediaan

Zeefopening [mm]																			
	0.001	0.002	0.016	0.020	0.063	0.090	0.125	0.180	0.250	0.355	0.500	0.710	1.0	1.4	2.0	2.8	5.6	11.2	22.4
Gecumuleerde doorval [massa %] t.o.v. droge stof																			
—	-	-	-	-	6.5	11.1	18.2	32.3	47.5	67.5	78.7	84.6	87.2	89.6	92.5	95.5	99.4	100.0	-

Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP
MB1	4	-0.73	-17.73 / -18.73



Parameters (alle fracties)								Parameters (zandfractie)						Overige waarden		
	D10 [μm]	D50 [μm]	D60 [μm]	D70 [μm]	D90 [μm]	C _u [-]	C _c [-]	D10 _z [μm]	M _z [μm]	D60 _z [μm]	D70 _z [μm]	D90 _z [μm]	C _{u,z} [-]	M _g [mm]	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
	86	263	307	367	1144	3.58	1.17	113	262	300	346	602	2.65	3.1	6.8	6.74

$C_u = D_{60} / D_{10}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$ = Krommingscoëfficiënt

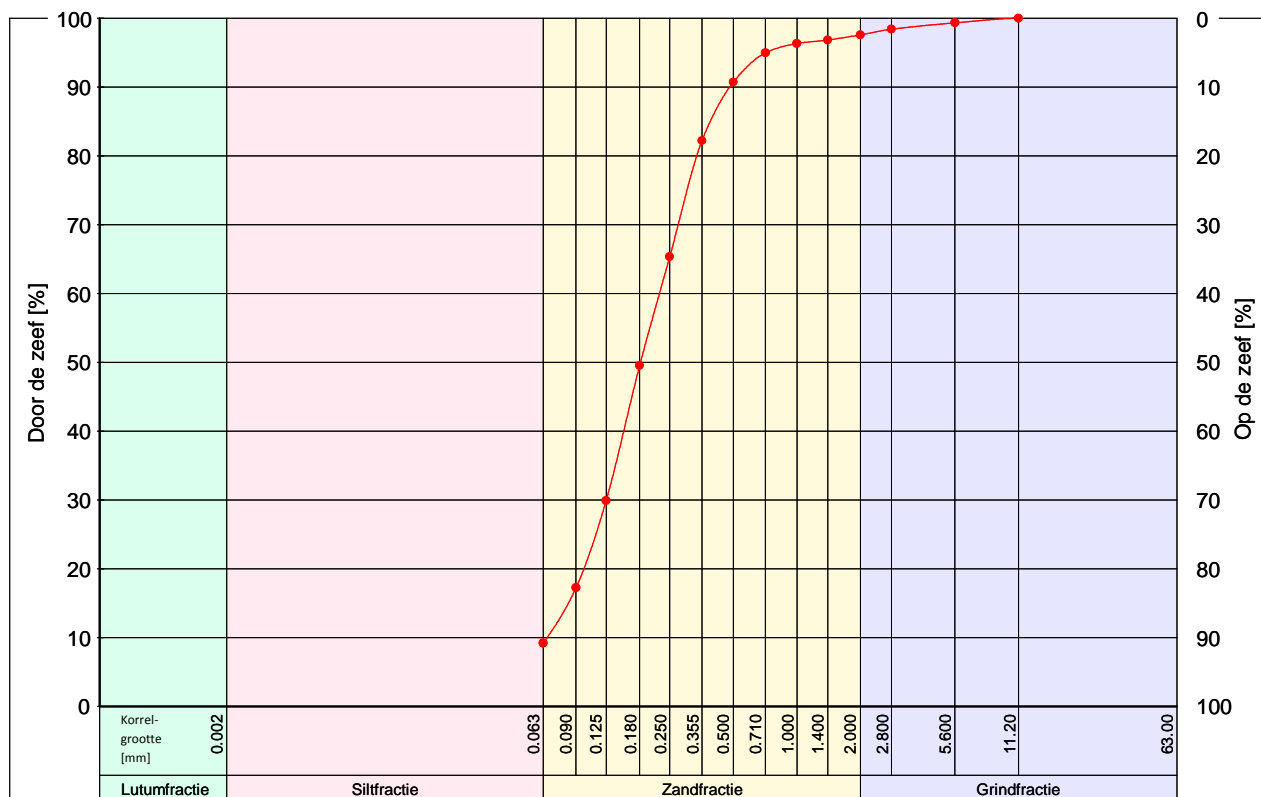
$M_z = M_{63} = D_{50_z}$ = Zandmediaan


$C_{u,z} = D_{60_z} / D_{10_z}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt (zandfr.)

$M_g = M_{2000}$ = Grindmediaan

Zeefopening [mm]																			
	0.001	0.002	0.016	0.020	0.063	0.090	0.125	0.180	0.250	0.355	0.500	0.710	1.0	1.4	2.0	2.8	5.6	11.2	22.4
Gecumuleerde doorval [massa %] t.o.v. droge stof																			
MB1	-	-	-	-	6.3	10.8	17.5	31.2	47.0	68.5	80.6	86.9	89.4	90.9	93.3	95.9	99.75	100.0	-

Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP
— MB1	5	-0.73	-19.73 / -20.73



Parameters (alle fracties)								Parameters (zandfractie)						Overige waarden		
	D10 [μm]	D50 [μm]	D60 [μm]	D70 [μm]	D90 [μm]	C _U [-]	C _C [-]	D10 _z [μm]	M _z [μm]	D60 _z [μm]	D70 _z [μm]	D90 _z [μm]	C _{U,z} [-]	M _g [mm]	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
	66	182	223	274	480	3.40	1.07	92	195	234	280	451	2.53	3.6	9.4	2.42

$C_u = D_{60} / D_{10}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt

$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$ = Krommingscoëfficiënt

$M_z = M_{63} = D_{50_z}$ = Zandmediaan

$C_{u,z} = D_{60_z} / D_{10_z}$ = Gelijkmatigheidscoëfficiënt (zandfr.)

$M_g = M_{2000}$ = Grindmediaan

Zeefopening [mm]																				
	0.001	0.002	0.016	0.020	0.063	0.090	0.125	0.180	0.250	0.355	0.500	0.710	1.0	1.4	2.0	2.8	5.6	11.2	22.4	45.0
Gecumuleerde doorval [massa %] t.o.v. droge stof																				
—	-	-	-	-	9.2	17.2	29.9	49.5	65.3	82.2	90.7	95.0	96.3	96.8	97.6	98.4	99.3	100.0	-	-

Opdracht : 1902909

Plaats : Amsterdam

Project : Bemalingsadvies en pompproef kenniskwartier

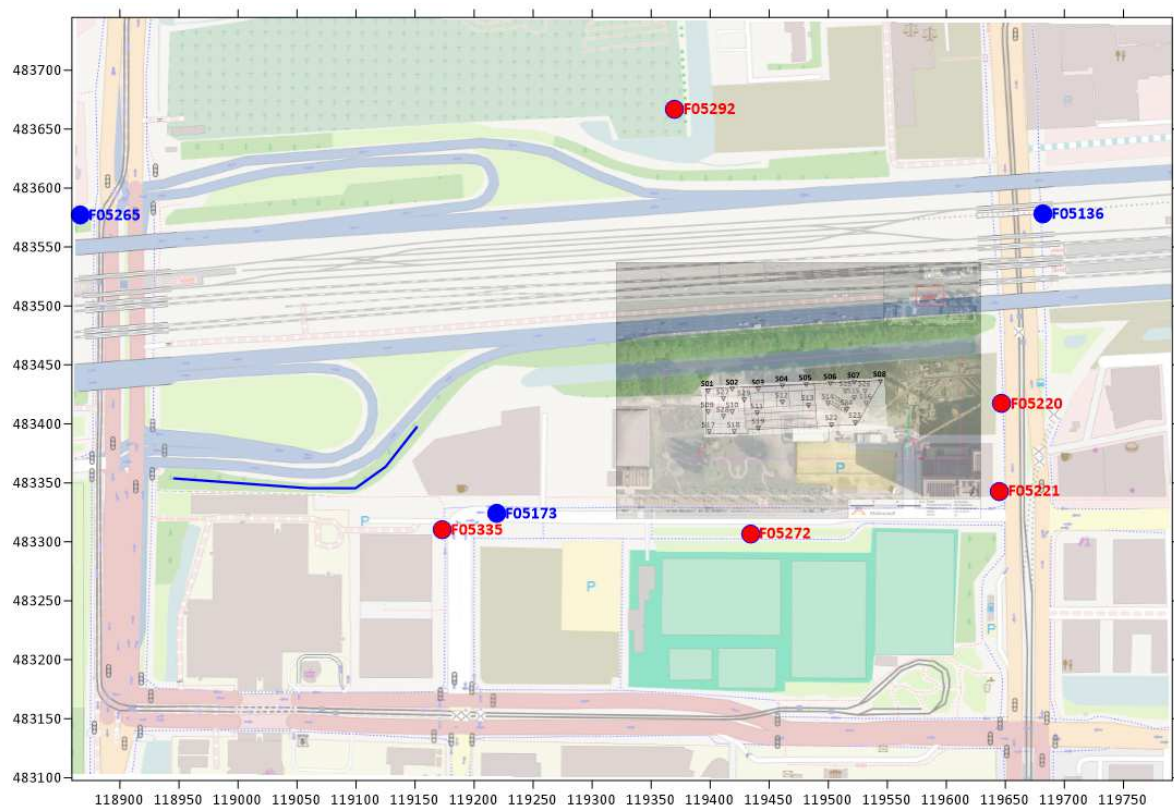
VOLUMEGEWICHTEN

NEN5110, NEN5112

Boring	Monster of bus- nummer	Diepte t.o.v. NAP		Vol.gew. initieel γ [kN/m ³]	Vol.gew. droog γ_{dr} [kN/m ³]	Water- gehalte W [%]	Type proef
		van [m]	tot [m]				
MB1	6388k	-8.08	-8.13	18.47	14.15	30.54	VGM
MB1	6389k	-9.56	-9.61	15.03	8.74	71.97	VGM
MB1	6390k	-10.56	-10.61	16.67	11.30	47.44	VGM
MB1	6391k	-11.36	-11.41	12.15	4.71	157.83	VGM

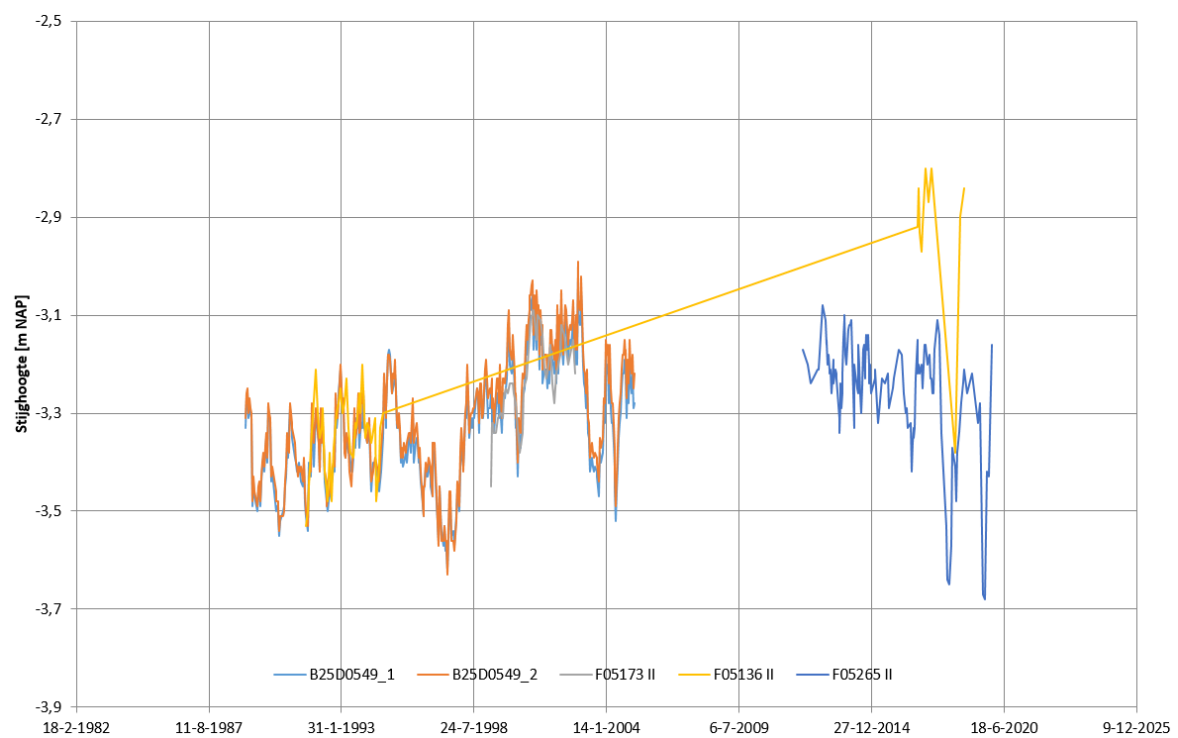
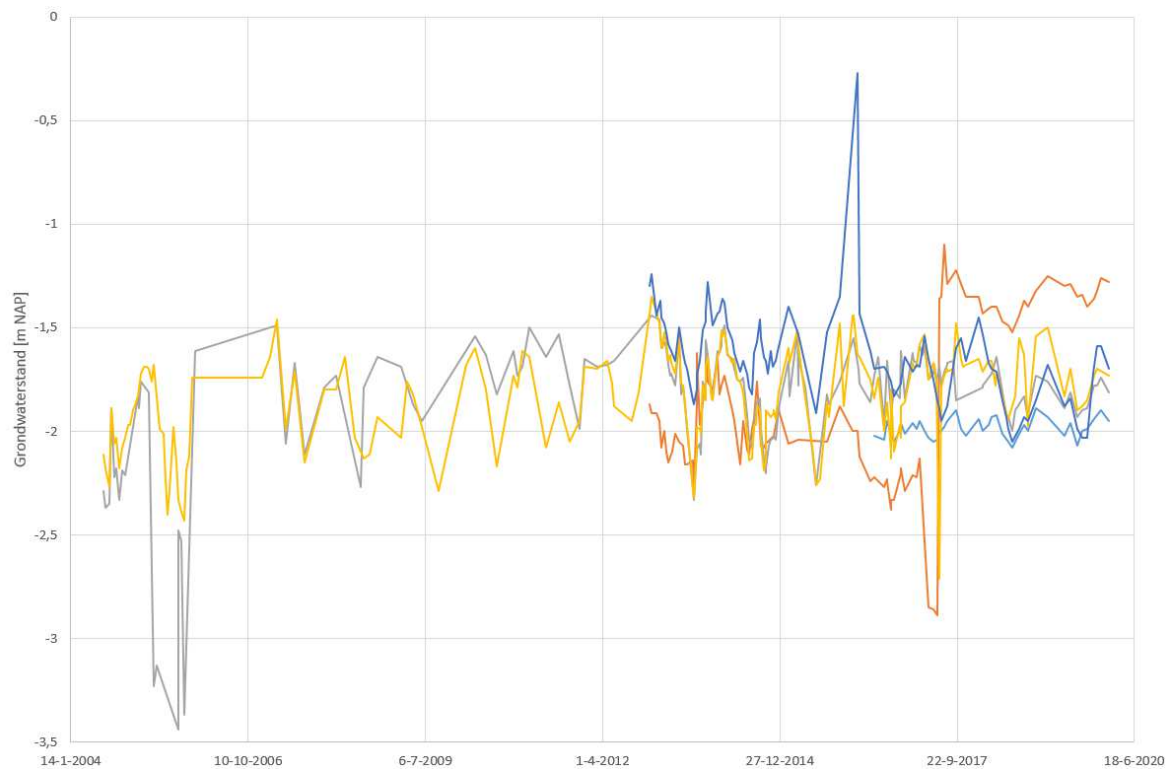
Bijlage C

Meetreeksen peilbuizen



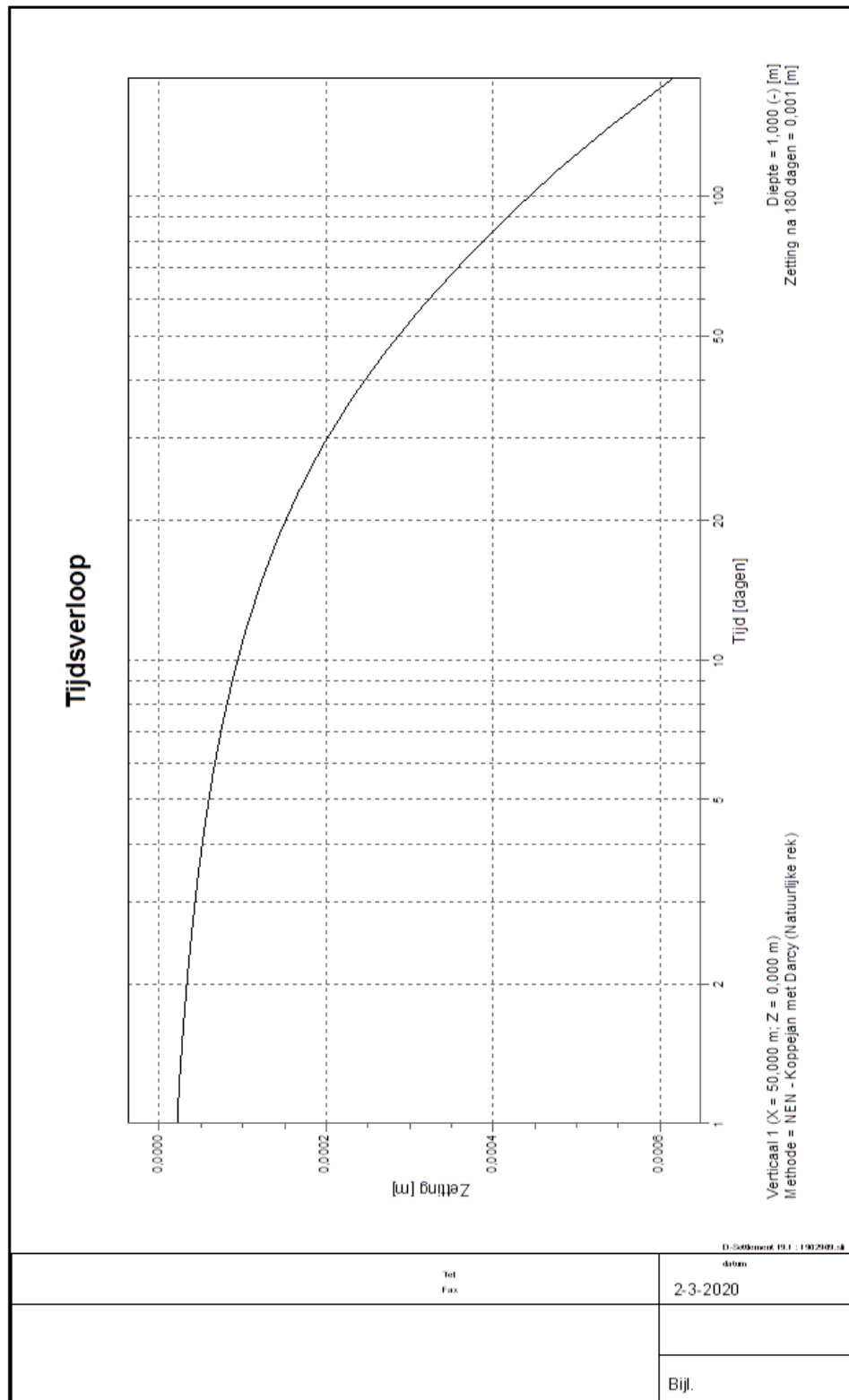
Rood: freatische peilbuizen

Blauw: peilbuizen met filter in watervoerend pakket



Bijlage D

Resultaat zettingsberekening



Rapport voor D-Settlement 19.1

Zettingsberekeningen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 16-3-2021
Tijd van rapport: 15:56:03
Rapport met versie: 19.1.2.26123

Datum van berekening: 16-3-2021
Tijd van berekening: 15:55:29
Berekend met versie: 19.1.2.26123

Bestandsnaam: H:\..\Advies\Geohydrologie\D-Settlement\2001309

Projectbeschrijving: De Puls - Amsterdam
Maaiveldzettingen ten gevolge van de bemaling

1 Inhoudsopgave

- 1 Inhoudsopgave
- 2 Weergave van de Invoer
 - 2.1 Laagscheidingen
 - 2.2 PN-lijnen
 - 2.3 Algemene Gegevens
 - 2.4 Grondprofielen
 - 2.5 Grondeigenschappen
 - 2.6 Waterlast
 - 2.6.1 Waterlast: Water load (1)
 - 2.6.2 Waterlast: Water load (2)
 - 2.7 Verticalen
- 3 Resultaat per Verticaal
 - 3.1 Resultaat voor Verticaal 1 ($X = 50,00$ m; $Z = 0,00$ m)
- 4 Zettingen
 - 4.1 Zettingen

2 Weergave van de Invoer

2.1 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]			
5 - X -	0,000	100,000		
5 - Y -	-1,000	-1,000		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-3,000	-3,000		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-5,000	-5,000		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-9,000	-9,000		
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-10,900	-10,900		
0 - X -	0,000	100,000		
0 - Y -	-11,200	-11,200		

2.2 PN-lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]			
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-2,000	-2,000		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-3,400	-3,400		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-3,700	-3,700		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-4,500	-4,500		

2.3 Algemene Gegevens

Grondmodel:	Koppejan
Consolidatiemodel:	Darcy
Rekmodel:	Natuurlijk
Grondwaterniveau:	Initiëel bepaald door PN-lijnnummer 1
Volumiek gewicht grondwater:	10,00 [kN/m³]
Spanningsspreiding	
- Grond:	Buisman
- Belastingen:	Geen
Einde consolidatie:	280,00 [dagen]
Geen onderhouden hoogte	
Pg (initiëel):	Variabel evenwijdig aan de initiële grondspanning
Pg (Per stap):	Automatisch verhoogd tot de uiteindelijke grondspanning
Kruipsnelheid referentietijd:	1,000 [dagen]
Geen denkbeeldig maaiveld	
Met onderwaterzakken	
(alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Criterium einde iteratie :	0,10 [m]
Breedte belastingkolom	
- Niet-Uniforme Belastingen :	1,00 [m]
- Trapeziumvormige Belastingen :	1,00 [m]

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-lijn boven	PN-lijn onder
5	zand	1	1
4	veen	1	1
3	wadzand	1	1
2	klei	1	99
1	basisveen	99	2

2.5 Grondeigenschappen

Laag nummer	Gedraineerd	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
5	Ja	18,00	20,00
4	Nee	11,00	11,00
3	Nee	18,00	18,00
2	Nee	16,00	16,00
1	Nee	11,00	11,00

Laag nummer	Berging type	Vert. consolid. coëfficiënt Cv [m ² /s]	Verticale doorlatendheid [m/s]	Doorlatendheid rek modulus [-]	Initieel verticale doorlatendheid [m/s]
5	Vert. kons.	-	-	-	-
4	Vert. kons.	1,00E-07	-	-	-
3	Vert. kons.	5,00E-08	-	-	-
2	Vert. kons.	5,00E-08	-	-	-
1	Vert. kons.	1,00E-08	-	-	-

Laag nummer	Grens-spanning [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Laag nummer	Primaire compr. coëff.		Seculaire compr. coëff.		Zwelling constanten	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
5	1,00E+10	1,00E+10	1,00E+10	1,00E+10	1,00E+10	1,00E+10
4	5,00E+01	1,10E+01	1,25E+02	4,50E+01	1,00E+10	1,00E+10
3	7,00E+01	3,00E+01	3,00E+02	1,25E+02	1,00E+10	1,00E+10
2	6,00E+01	2,00E+01	2,00E+02	7,00E+01	1,00E+10	1,00E+10
1	6,00E+01	1,50E+01	1,50E+02	5,00E+01	1,00E+10	1,00E+10

2.6 Waterlast

2.6.1 Waterlast: Water load (1)

Freatische lijn 1
Tijd [dagen] 0

Laagnummer	PN-lijn boven	PN-lijn onder
5	1	1
4	1	1
3	1	1
2	1	99
1	99	4

2.6.2 Waterlast: Water load (2)

Freatische lijn 1
Tijd [dagen] 54

Laagnummer	PN-lijn boven	PN-lijn onder
5	1	1
4	1	1
3	1	1
2	1	99
1	99	3

2.7 Verticalen

Verticaalnummer	X-coördinaten [m]				
1	50,000				

Discretisatie = 100

3 Resultaat per Verticaal

3.1 Resultaat voor Verticaal 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Diepte [m]	Effectieve Spanning [kPa]	Stijg- hoogte [m]	Belasting [kPa]	Zetting [m]
-1,000	0,001	-1,000	0,000	0,002
-1,100	1,800	-1,100	0,000	0,002
-1,200	3,600	-1,200	0,000	0,002
-1,300	5,400	-1,300	0,000	0,002
-1,400	7,200	-1,400	0,000	0,002
-1,500	9,000	-1,500	0,000	0,002
-1,600	10,800	-1,600	0,000	0,002
-1,700	12,600	-1,700	0,000	0,002
-1,800	14,400	-1,800	0,000	0,002
-1,900	16,200	-1,900	0,000	0,002
-2,000	18,000	-2,000	0,000	0,002
-3,000	28,000	-2,000	0,000	0,002
-3,000	28,000	-2,000	0,000	0,002
-3,400	28,400	-2,000	0,000	0,002
-3,700	28,699	-2,000	0,000	0,002
-4,000	28,999	-2,000	0,000	0,002
-4,500	29,497	-2,000	0,000	0,002
-5,000	29,995	-2,000	0,000	0,002
-5,000	29,996	-2,000	0,000	0,002
-6,000	37,953	-1,995	0,000	0,002
-7,000	45,840	-1,984	0,000	0,002
-8,000	53,642	-1,964	0,000	0,002
-9,000	61,487	-1,949	0,000	0,002
-9,000	61,487	-1,949	0,000	0,002
-9,950	74,599	-2,560	1,295	0,001
-10,900	87,848	-3,186	2,591	0,001
-10,900	87,848	-3,186	2,591	0,001
-11,050	89,276	-3,293	2,795	0,000
-11,200	90,700	-3,400	3,000	0,000

4 Zettingen

4.1 Zettingen

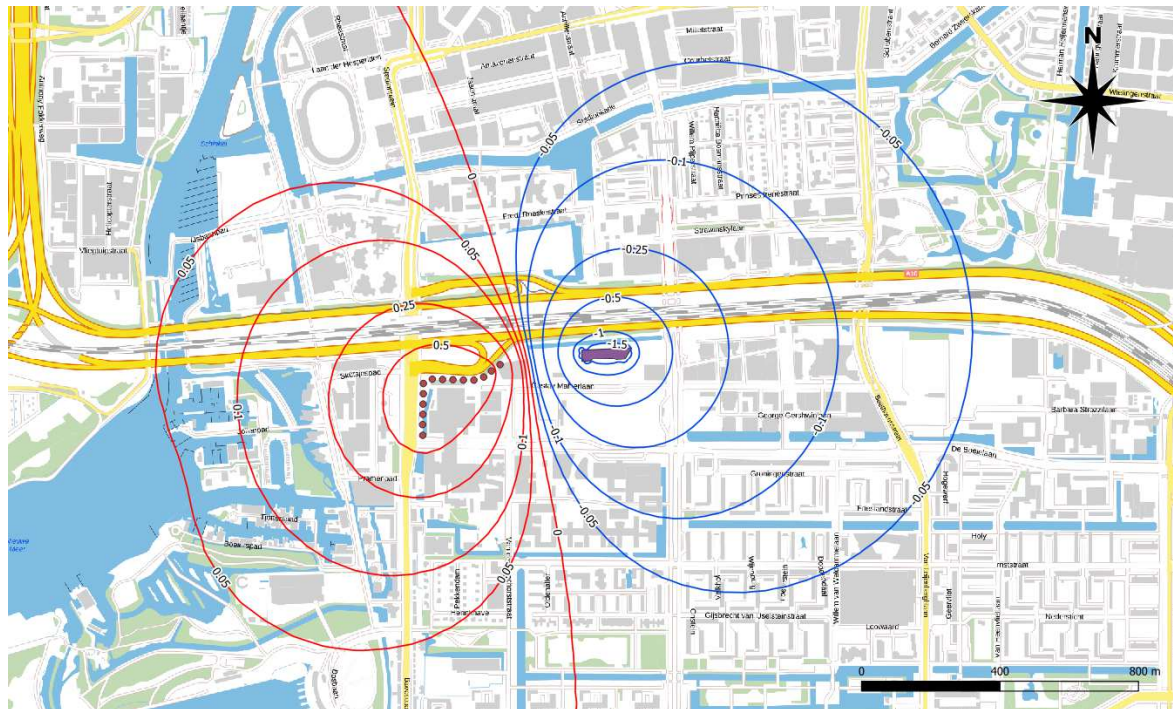
Verticaal nummer	X-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]	Maaiveld [m]	Zetting [m]
1	50,00	0,00	-1,00	0,002

Einde Rapport

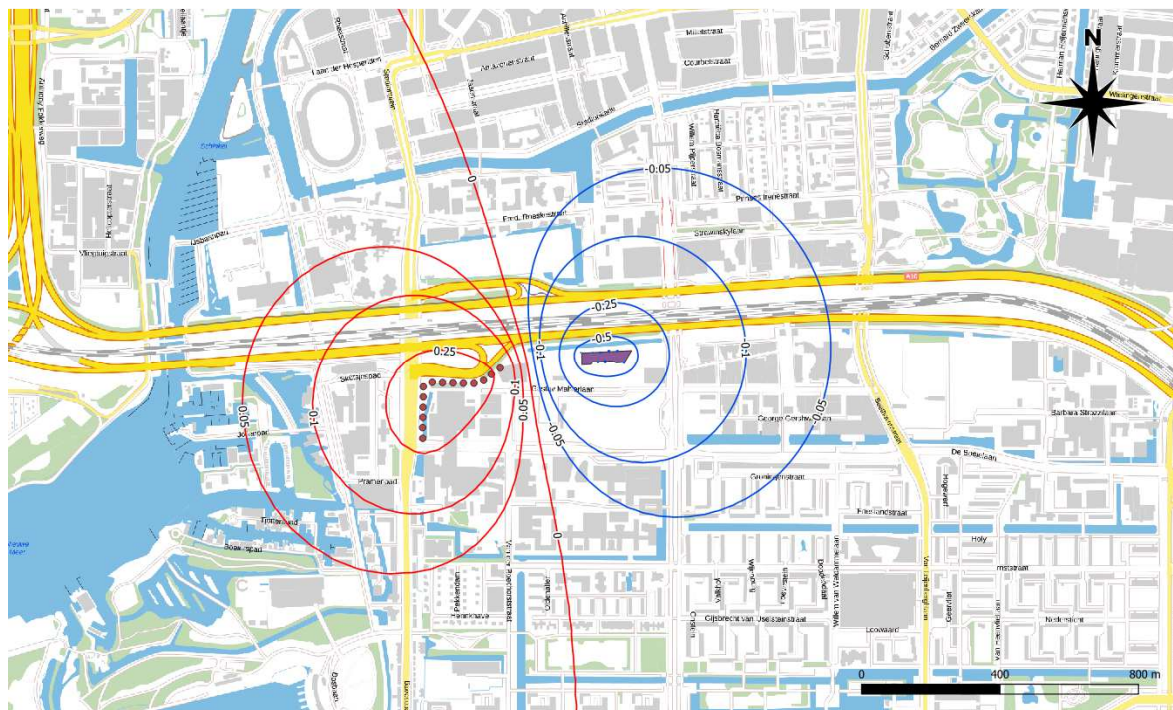
Bijlage E

Verlagingslijnen

Verlagingslijnen [m] watervoerende pakket fase grondverbetering



Verlagingslijnen [m] watervoerende pakket fase aanleg vloer en poeren



MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, elektrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen

Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestisch doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvies
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Omgekeerde Osmose
Barrièrewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Enter	De Bleek 40	7468 DL	Enter
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam

