

Betreft : Bemaling voor werkzaamheden bij gemaal oost in
kader van nieuwbouw Conradhuis aan de
Mauritskade
te
AMSTERDAM

Opdrachtgever : Visser & Smit Bouw B.V.
T.a.v. Dhr. A. Kleinjan
Postbus 54508
3008 KA ROTTERDAM

Behandeld door : ir. H.W. Thijssen (088-5130239)

Kenmerk : R1803126-05

Datum : 4 februari 2019

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
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	5
2. GEGEVENS VAN HET PROJECT	6
3. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND	7
3.1 Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2 Opbouw van de ondergrond	7
3.3 Geohydrologische schematisering	8
3.4 Grondwaterstanden en stijghoogten	8
3.5 Grondwaterkwaliteit	9
4. PRAKTIJKPROEF	10
5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	12
6. BEMALINGSADVIES	15
6.1 Algemeen	15
6.2 Bemalingssysteem	15
6.3 Prognose van het debiet	16
6.4 Totaal waterbezwaar	17
7. INVLOED OP DE OMGEVING	18
7.1 Algemeen	18
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	18
7.3 Zettingen	20
7.4 Invloed op houten palen, waterkering, natuur en landbouw	21
7.5 Invloed op het zoet/zout grensvlak	21
7.6 Invloed op andere onttrekkingen	21
8. MONITORING	22
9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	24
9.1 Onttrekken van grondwater	24
9.2 M.e.r.-beoordeling	25
9.3 Lozen van bronneringswater	25
10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	27

Opdracht : 1803126
Plaats : Amsterdam
Project : Conradhuis aan de Mauritskade

Bijlage A Sondering 10

Bijlage B Verlagingslijnen

Opdracht : 1803126
Plaats : Amsterdam
Project : Conradhuis aan de Mauritskade

1. INLEIDING

Dit rapport betreft een bemalingsadvies voor werkzaamheden bij gemaal oost in het kader van nieuwbouw van het Conradhuis aan de Mauritskade te Amsterdam.

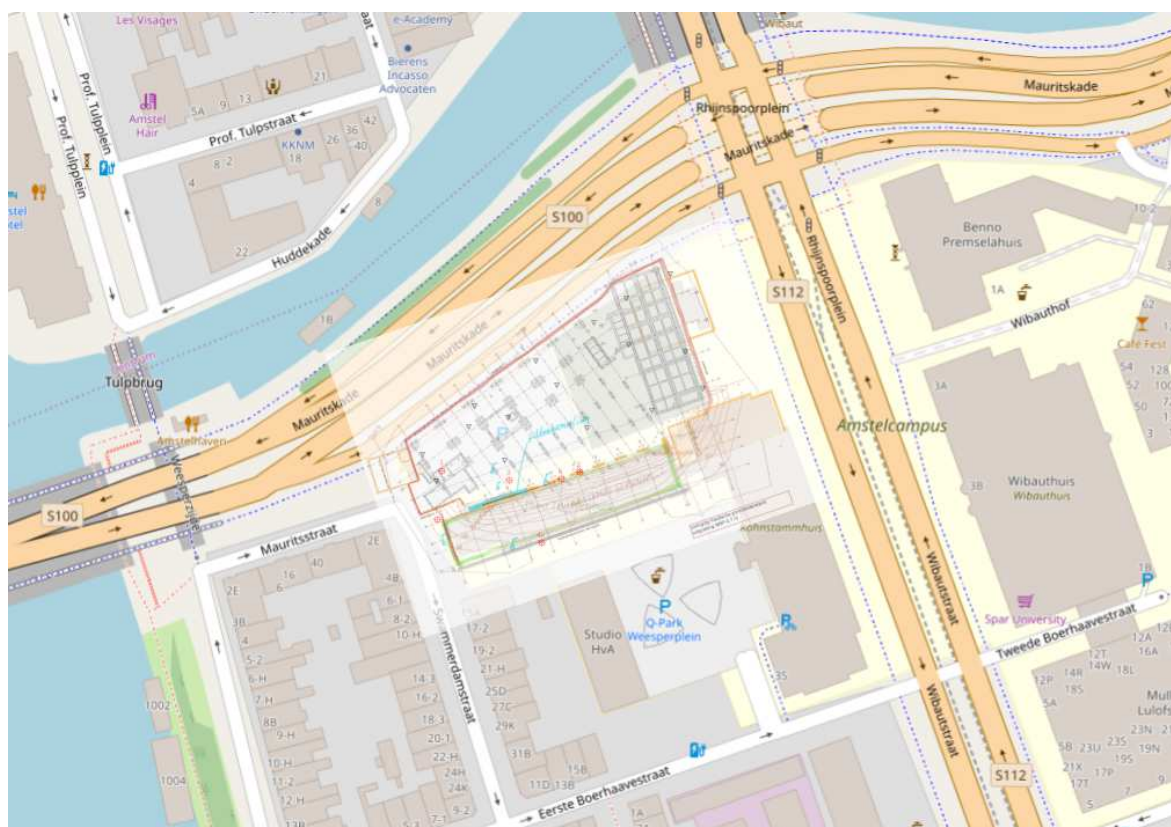
Ten behoeve van de nieuwbouw van het Conradhuis is door ABT in een eerder stadium een rapportage opgesteld ten behoeve van de bouwkuip en zijn berekeningen uitgevoerd (Rhijnspoorgebouw HVA te Amsterdam, Rapport bouwput en fundering, fase: bestek, incl. 1^e en 2^e Nvl, 10 juni 2016).

Aan de oostkant van het project is het bestaande gemaal oost gelegen. Dit gemaal is niet meer in gebruik. Het gemaal is destijds aangelegd binnen damwanden, de damwanden zijn nog aanwezig.

Het bestaande gemaal zal grotendeels worden gesloopt tot aan de bestaande vloer. Door de vloer heen moeten een aantal palen voor de nieuwbouw worden geplaatst. Hiervoor zal op een aantal plaatsen de vloer moeten worden opgebroken. De onderkant van de vloer ligt op NAP -8,4 m.

ABT is in hun rapportage ervan uitgegaan dat hiervoor een zeer beperkte bemaling volstaat.

De locatie van het nieuwbouwproject is weergegeven in figuur 1-1. De damwand van gemaal oost is deels zichtbaar als oranje lijn oostelijk van de bouwput.



Figuur 1-1 Locatie

2. GEGEVENS VAN HET PROJECT

De gegevens zijn voornamelijk afgeleid van de rapportage van ABT (Rijnspoorgebouw HVA te Amsterdam, Rapport bouwput en fundering, fase: bestek, incl. 1^e en 2^e Nvl, 10 juni 2016).

De onderkant van de vloer van het gemaal oost ligt op NAP -8,4 m. De damwanden zijn nog aanwezig, de damwanden reiken tot NAP -18 m.

De werkzaamheden waarvoor bemaling nodig is, duren circa 10 tot 12 weken. Voor de vergunningsaanvraag wordt uitgegaan van maximaal 14 weken.

3. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

3.1 Beschikbaar grondonderzoek

Door Mos Grondmechanica is in het verleden in opdracht van ABT op de locatie onder opdrachtnummer 1301769 grondonderzoek en laboratoriumonderzoek uitgevoerd (R1301769-AM_1, d.d. 29 augustus 2013, R1301769-AM_2, d.d. 26 september 2013 en R1301769-RH_1, d.d. 18 september 2013).

In bijlage A is de maatgevende sondering 10 opgenomen.

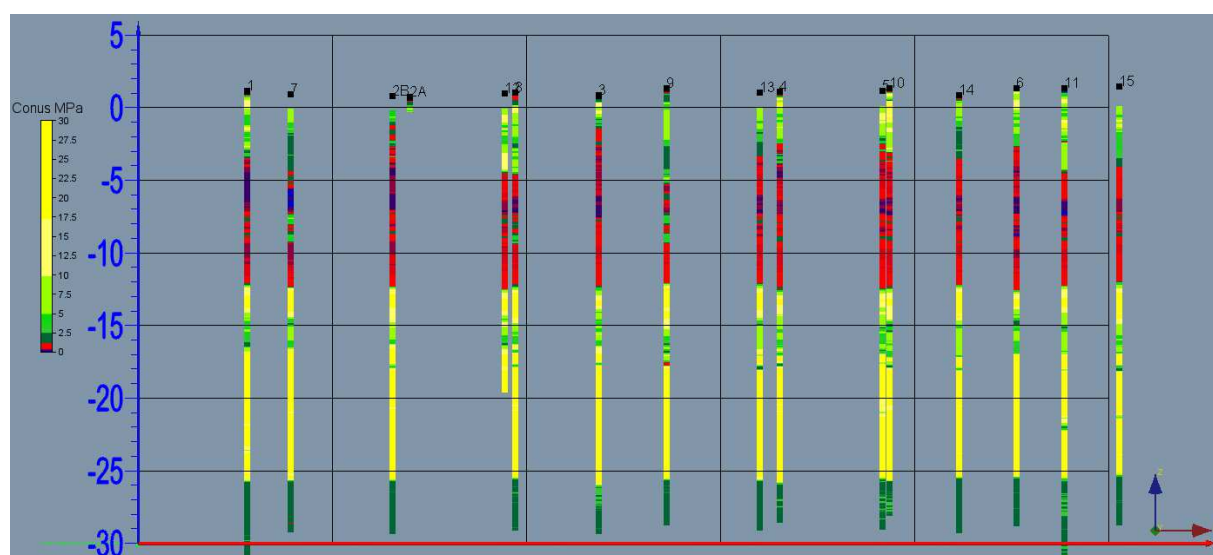
3.2 Opbouw van de ondergrond

Het maaiveld varieert volgens de sonderingen tussen NAP +0,7 m en NAP +1,4 m. Van maaiveld tot circa NAP -3 m is (aangebracht) zand aanwezig. Vervolgens is tot circa NAP -7,5 m klei en veen aanwezig. Tussen NAP -7,5 m en NAP -9,5 m wordt (kleilig) wadzand aangetroffen. Vervolgens is klei en de basisveenlaag aanwezig tot NAP -12,2 m. Ook uit de andere sonderingen in de omgeving blijkt dat de basisveenlaag consequent aanwezig is.

Onder de basisveenlaag is tot NAP -14,5 m de eerste zandlaag aanwezig. Tussen NAP -14,5 m en NAP -17,5 m is zand met stoorlagen aanwezig (Alleröd).

Tussen NAP -17,5 m en NAP -25,5 m is de tweede zandlaag aanwezig, hieronder is Eemklei aanwezig.

Op basis van de gemeten conusweerstand bij de sonderingen is een schematisch profiel gemaakt, zie figuur 3-1. Hierin zijn lagen met lage conusweerstand (typisch veen tot slappe klei) blauw tot rood, lagen met matige conusweerstand (typisch klei) groen en lagen met hoge conusweerstand (typisch zandlagen) geel. Links in de figuur betreft west, rechts betreft oost, diepte in m NAP.



Figuur 3-1 Schematisch profiel op basis van conusweerstand

3.3 Geohydrologische schematisering

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en RegisII v2.2 is de geohydrologische schematisering afgeleid. Gemaal oost is nabij sondering 10 gelegen.

Onder maaiveld is een topzandpakket aanwezig tot circa NAP -3,0 m.

Onder de topzandlaag is klei- en veen aanwezig tot circa NAP -7,5 m. Tussen NAP -7,5 m en NAP -9,5 m is een wadzandpakket aanwezig; plaatselijk is deze beter ontwikkeld. Onder het wadzandpakket is een kleipakket met het basisveen aanwezig tot NAP -12,2 m.

De eerste zandlaag is aanwezig tussen NAP -12,2 m en NAP -14,5 m. Hieronder ligt een pakket met Alleröd afzettingen tot NAP -17,5 m, en vervolgens de tweede zandlaag tot NAP -25,5 m. Onder de tweede zandlaag is een dikke laag Eemklei aanwezig, deze kan als geohydrologische basis worden beschouwd.

In tabel 3-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 3-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
+1 (=maaiveld)	-3	topzand	5	500
-3	-7	klei en veen		1.500
-7	-9	wadzand	1	
-9	-12	klei en basisveen		2.000
-12	-14	1 ^e zandlaag	20	
-14	-17	Alleröd		2 à 3
-17	-25	2 ^e zandlaag	120	
-25	en verder	eerste scheidende laag ⁽¹⁾		∞

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

3.4 Grondwaterstanden en stijghoogten

Tijdens het grondonderzoek in 2013 zijn freatische en diepe peilbuizen geplaatst en tussen 26 augustus en 22 november 2013 gepeild. De destijds geplaatste peilbuizen zijn niet meer aanwezig.

De freatische grondwaterstand bedroeg circa NAP -0,3 à -0,6 m.

De stijghoogte in het wadzandpakket bedroeg circa NAP -0,6 m.

De stijghoogte in het watervoerende pakket bedroeg circa NAP -2,1 m.

Voorafgaand aan een proefbemaling in december 2018 is een grondwaterstand geregistreerd van NAP à NAP -0,2 m.

Het open waterpeil bedraagt NAP -0,4 m.

Tussen 6 december 2018 en 8 januari 2019 is de freatische grondwaterstand op locatie buiten het gemaal gemeten tussen circa NAP en NAP -0,2 m (continue opname).

3.5 Grondwaterkwaliteit

Tijdens het grondonderzoek in 2013 zijn watermonsters genomen uit gelaatste peilbuizen. Op aanvraag zijn alleen peilbuizen met een filterstelling in de deklaag bemonsterd en geanalyseerd (twee keer freatisch en twee keer wadzandlaag (op circa NAP -8 m). Het freatische water betreft zoet water met relatief lage ijzergehalten (circa 3 mg/l). Het water uit het wadzandpakket betreft brak tot zout water (chloridegehalte respectievelijk 410 en 1.060 mg/l) met matige tot hoge ijzergehalten (respectievelijk 6,3 en 14 mg/l).

Voor twee naburige projecten (Wibauthuis en Kohnstammlocatie) heeft Mos Grondmechanica in het verleden ook het water uit de eerste zandlaag (filterstelling circa NAP -14 m) bemonsterd en geanalyseerd. Dit betrof zout water (chloridegehalte respectievelijk 828 en 1.080 mg/l) en ijzerrijk water (beide 23 mg/l).

Aanbevolen wordt om op de huidige locatie een peilbuis in de eerste zandlaag te plaatsen voor monitoring en om een watermonster te nemen voor analyse op lozingsparameters.

4. PRAKTIJKPROEF

In december 2018 is door Mos Grondwatertechniek in eerste instantie een klein gat (diameter 50 mm) geboord door de bestaande keldervloer heen; dit gat is met een opzetstuk en afsluiter afgesloten. Beoordeeld is dat de hoeveelheid water uit de geopende afsluiter beheersbaar was.

Daarna is een flens op de vloer gemonteerd en is hierbinnen een groter gat (160 mm) geboord door de vloer heen. Na het doorboren is veel water met zand toegestroomt. Hierna is de schermmantel met een diameter van 400 mm en een afsluiter op de flens geplaatst, zie ook figuur 4-1.



Figuur 4-1 Klein en groot gat met afsluiters

Op 14 december 2018 is de stijghoogte in de schermmantel gemeten op NAP -4,5 m; opgemerkt wordt dat de afsluiter lekte. Vervolgens is de afsluiter geopend. Het uitstromende debiet is geschat op 10 à 20 m³/u, er is geen afname in debiet geconstateerd. Naast water werd grijs zand meegevoerd.

Op 17 december 2018 is de stijghoogte in de schermmantel gepeild op NAP -4,3 m. De afsluiter is nogmaals geopend voor langere tijd (meer dan een uur). Het uitstromende water is met een klokpomp verpompt. In de afvoerleiding was een watermeter aanwezig. Het verpompte debiet bedroeg 10 m³/u. Er was geen afname in debiet zichtbaar. In figuur 4-2 is een weergave vanuit een filmpje opgenomen waarbij de uitstroom vanuit de afsluiter zichtbaar is.



Figuur 4-2 Uitstroom uit afsluiter

Op 18 december 2018 is een stijghoogte gemeten van NAP -3,3 m. Op dat moment was geen lekkage aanwezig, daarom wordt dit als meest betrouwbare meting beschouwd.

Tevens is door de opening van 50 mm een 2,0 m lange steigerbuis de onderliggende grond ingeduwd. Hierbij is indicatief vastgesteld dat onder de keldervloer circa 0,2 m grijs zand aanwezig is en daaronder klei en veen.

Beoordeling:

Uit de constante toestroom over langere tijd wordt geconcludeerd dat het aangebrachte zand onder de keldervloer in contact moet staan met een dieper zandpakket, bijvoorbeeld door niet afgedichte bronnen.

De gemeten stijghoogte van NAP -3,3 m is lager dan de te verwachten diepe stijghoogte. Mogelijk dat dit door de uitgevoerde activiteiten komt. Een stijghoogte gelijk aan die van het diepe pakket was verwacht.

5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

Opdrijven gemaal

Voor het opdrijven is de waterdruk in de wadzandformatie onder de vloer van belang. Deze waterdruk is de enige waterdruk die rechtstreeks op de onderkant van de vloer staat. Gezien de configuratie (bovenafsluiting, achtergebleven damwanden) is deze stijghoogte onder de vloer in de huidige situatie mogelijk iets lager dan in de wadzandformatie buiten de damwanden; dit heeft verder geen consequenties.

Opdrijven kan ten dele worden voorkomen door bestaande palen (die moeten dan wel trek kunnen opnemen en deze trekkrachten op de vloer kunnen overbrengen en de vloer moet de trekkrachten kunnen opnemen). Tevens kan mogelijk trek worden ontleend aan de damwand, de vloer dient dan wel deugdelijk met de damwand te zijn verbonden. Tenslotte is het eigen gewicht van de vloer van belang.

Geadviseerd wordt om geen rekening te houden met trekpalen of afdracht via de damwanden. Om opdrijven te voorkomen dient altijd de waterdruk onder de keldervloer te worden verlaagd, ongeacht of onder de keldervloer een (horizontale) spleet aanwezig is of niet. Verwacht kan worden dat onder de vloer een zandbed aanwezig is. De waterdruk kan worden verlaagd door in een vroeg stadium (met voldoende bovenbelasting aanwezig) gaten in de vloer aan te brengen en hierdoor de waterdruk te verlagen. Indien een spleet en of een goed zandbed aanwezig is, vergemakkelijkt dit het beheersen van de waterdruk en volstaat een beperkt aantal gaten. Indien de waterdruk voldoende wordt verlaagd (bijvoorbeeld tot onder bovenkant vloer) zal de vloer niet opdrijven. Nadat openingen in de vloer zijn gemaakt, zal bij onvoldoende beheersing van de waterdruk de vloer onder water stromen.

Opbarsten

Opbarsten kan optreden indien in diepere watervoerende lagen de waterdruk hoger is dan de neerwaartse belasting. Opbarsten kan onafhankelijk van opdrijven optreden.

Belangrijke evenwichtsniveaus om te toetsen is de onderkant van de basisveenlaag en de onderkant van de Alleröd laag.

De bestaande damwand reikt tot door de eerste zandlaag. Binnen de damwanden heerst (door lek en kwel) op dit moment dezelfde stijghoogte als buiten de damwandkuip. Bij het uitvoeren van werkzaamheden kan door ontlasten en opwaartse kwel de waterdruk tijdelijk enigszins afnemen, echter de aanvoer van water wordt hoger ingeschat dan het verlies van water. Ook tijdens uitvoering dient, zonder maatregelen, te worden uitgegaan van de natuurlijke stijghoogte. Door ABT is deze ingeschat op NAP -2,0 à -2,2 m, echter tevens wordt aangegeven dat de maximale waarde NAP -1,6 m bedraagt (blz. 7/32 van het ABT rapport). Door Mos Grondmechanica is de maximale stijghoogte in het verleden (voor een naastgelegen project) ingeschat op NAP -1,8 m (metingen: NAP -2,1 à -2,2 m).

Tevens is de vraag gesteld of de vloer als neerwaartse belasting mee mag worden gerekend indien onder de vloer een spleet aanwezig is. Indien een spleet aanwezig is, is deze gevuld met water. Doordat de vloer tijdens werkzaamheden doorbroken wordt, is dit water niet meer opgesloten. Indien de waterdruk onder de basisveenlaag hoger is dan de neerwaartse grondmassa tussen vloer en bovenkant 1^e zandlaag, kan dit grondmassief in beweging komen en het water uit de spleet persen.

Zodra de grond vervolgens in contact komt met de onderkant van de vloer, dan wordt tevens het gewicht van de vloer gemobiliseerd en mag deze vervolgens wel worden meegenomen.

Echter, bij een grote spleet is het onwenselijk dat deze situatie optreedt. Opbarsten is meestal niet over een compleet grondmassief maar meer lokaal op de zwakste punten, veelal ontstaat overmatige welvorming. Deze kan ontstaan voordat de hele vloer als gewicht kan worden gemobiliseerd. Bij een grote spleet ($>0,1$ m) kan deze vooraf worden gevuld.

Risico van opbarsten vanuit 1^e zandlaag (na eventueel vullen spleet):

Maatgevende sondering: 10
Bovenkant vloer: NAP -7,7 m;
Evenwichtsniveau: NAP -12,2 m;
Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-7,7 tot -8,4	0,7 m beton ($\gamma=24$ kN/m ³)	16,8 kN/m ²
-8,4 tot -9,5	1,1 m wadzand ($\gamma=18$ kN/m ³)	19,8 kN/m ²
-9,5 tot -11,9	2,4 m klei ($\gamma=15$ kN/m ³)	36,0 kN/m ²
-11,9 tot -12,2	0,3 m basisveen ($\gamma=12$ kN/m ³)	3,6 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		76,2 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 69 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -5,2 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -5,2 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De maximale stijghoogte wordt verwacht op circa NAP -1,8 m, de stijghoogte in de 1^e zandlaag zal in dat geval dus met circa 3,4 m moeten worden verlaagd.

Zonder het gewicht van de vloer van het gemaal in rekening te brengen (in geval van een spleet die niet is opgevuld) is de rekenwaarde van de neerwaartse belasting 53 kN/m² en de maximaal toelaatbare stijghoogte NAP -6,8 m. Rekenkundig zou in deze situatie de stijghoogte in de 1^e zandlaag met circa 5,0 m moeten worden verlaagd.

Risico van opbarsten vanuit 2^e zandlaag (na eventueel vullen spleet):

Maatgevende sondering: 10
Bovenkant vloer: NAP -7,7 m;
Evenwichtsniveau: NAP -17,6 m;

Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-7,7 tot -8,4	0,7 m beton ($\gamma=24 \text{ kN/m}^3$)	16,8 kN/m ²
-8,4 tot -9,5	1,1 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	19,8 kN/m ²
-9,5 tot -11,9	2,4 m klei ($\gamma=15 \text{ kN/m}^3$)	36,0 kN/m ²
-11,9 tot -12,2	0,3 m basisveen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	3,6 kN/m ²
-12,2 tot -14,6	2,4 m zand ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)	48,0 kN/m ²
-14,6 tot -17,6	3,0 m Alleröd ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	54,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		178,2 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 160 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -1,3 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -1,3 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De maximale stijghoogte wordt verwacht op circa NAP -1,8 m, de stijghoogte in de 2^e zandlaag hoeft dus niet te worden verlaagd.

Zonder de vloer van het gemaal mee te tellen (in geval van spleet die niet is opgevuld) is de rekenwaarde van de neerwaartse belasting 145 kN/m² en de maximaal toelaatbare stijghoogte NAP -2,8 m. Rekenkundig zou in deze situatie de stijghoogte in de 2^e zandlaag met circa 1,0 m moeten worden verlaagd.

Conclusie

Voor het uitvoeren van werkzaamheden in den droge is een open bemaling noodzakelijk.

Om risico van opdrijven/opbarsten te voorkomen, is een spanningsbemaling noodzakelijk. Deze spanningsbemaling is tevens noodzakelijk om de toestroom van water voor de open bemaling beheersbaar te maken.

6. BEMALINGSADVIES

6.1 Algemeen

Gemaal oost is rondom voorzien van een damwand tot NAP -18 m. Ten behoeve van nieuwe paalfunderingen door de vloer is het gewenst de waterdruk onder de vloer te verlagen tot onderkant vloer (NAP -8,4 m). Uit een verkenning tijdens een praktijkproef is gebleken dat een dunne zandlaag aanwezig is (orde 20 cm) en daaronder klei en veen. Niettemin is gedurende langere tijd een constant debiet van 10 m³/u toegestroomd. Geconcludeerd wordt dat dit zandpakket in contact moet staan met diepere zandlagen, bijvoorbeeld door niet afgedichte bronnen.

Bij een volledig intact zijn van onderliggende kleilagen en de basisveenlaag (ingeschatte c-waarde Mos 2.000 dagen, ABT 3.170 dagen) zou het debiet in zeer korte tijd (enkele minuten) moeten zijn afgenomen tot circa 1 m³/d (circa 0,05 m³/u) op basis van de formule $Q = dh \cdot A / c$.

De afname in stijghoogte bij uitstromen is niet exact bekend, maar bij een geschatte 2 m afname dh kan een weerstandswaarde c van circa 4 dagen worden afgeleid. Dit ligt in de orde van grootte van weerstand van de diepere Alleröd afzettingen en komt NIET overeen met de weerstand van de basisveenlaag.

Verwacht wordt dat de waterdruk onder de vloer in stationaire toestand gelijk is aan de stijghoogte in de diepere zandlagen, namelijk circa NAP -2,0 m.

In verband met risico van opbarsten dient de stijghoogte in de 1^e zandlaag, uitgaande van een maximale stijghoogte van NAP -1,8 m, met circa 3,4 m moeten worden verlaagd tot NAP -5,2 m. Aangezien tijdens de uitgevoerde proef bleek dat de watertoestroom constant hoog was bij doorboren van de keldervloer kan worden geconcludeerd dat de basisveenlaag en bovenliggende kleilaag verstoord zijn. Om met open bemaling de watertoestroom te beheersen, wordt uitgegaan van een lichtelijk grotere verlaging van de stijghoogte met de spanningsbemaling om de resterende toestroom te minimaliseren.

6.2 Bemalingssysteem

Spanningsbemaling

De beperkte dikte van de zandlaag onder de betonvloer maakt deze ongeschikt om een bemaling in te installeren om de geconstateerde watertoestroom af te vangen. Alleen een open bemaling is niet mogelijk in verband met de ongecontroleerde zandtoevoer. Uit de uitgevoerde proef blijkt dat vrijwel zeker hydraulisch contact is met de eerste zandlaag. Uit hoofdstuk 5 blijkt dat voor voldoende evenwicht tevens een spanningsverlaging noodzakelijk is in de eerste zandlaag.

Geconcludeerd wordt dat een verlaging van de stijghoogte nodig is. Hiervoor bestaan verschillende principe oplossingen:

1. Plaatsen van een of meer bronnen door de keldervloer heen met het filter binnen de damwanden; filter tussen NAP -12,5 m en NAP -14,5 m.
2. Plaatsen van bronnen buiten de damwanden met het filter tussen NAP -18 m en NAP -25 m.
3. Combinatie van bovenstaande opties (bronnen buiten en binnen).

Ad 1 bronnen door vloer heen

Het plaatsen van bronnen door de vloer heen dient te gebeuren vanaf huidig maaiveld in verband met de waterdruk. Dit betekent dat vloeren doorboord moeten worden ten behoeve van een schermmantel. De schermmantel dient waterdicht op de onderste keldervloer te worden geplaatst. Door deze schermmantel kan met kernboren de onderste keldervloer worden doorboord. Vervolgens kan door de schermmantel heen bronnen worden geplaatst. Deze werkwijze maakt het plaatsen van bronnen door de vloer heen zeer kostbaar.

Het voordeel van plaatsen van bronnen door de vloer heen kan zijn dat optimaal gebruik kan worden gemaakt van de remmende werking van de damwanden en de Alleröd laag. In dat geval dient het filter de bronnen alleen in de eerste zandlaag te worden afgesteld. Naast de kosten is een tweede groot nadeel dat de capaciteit per bron zeer laag is (orde van 1 à 2 m³/u). Te verpompen debiet is minimaal 10 m³/u, waarschijnlijk duidelijk meer. Er zullen dan een redelijk aantal bronnen nodig zijn.

Ad 2 bronnen naast damwandkuip

Naar verwachting kan relatief eenvoudig naast de bestaande damwand aan minimaal twee zijden bronnen worden geboord tot NAP -25 m met 7 m filter in het tweede watervoerende pakket. De capaciteit per bron wordt ingeschat op minimaal 10 m³/u. Een verlaging in het tweede watervoerende pakket wordt volledig gevolgd door het eerste watervoerende pakket binnen de damwanden (geen voeding vanuit andere lagen).

Conclusie spanningsbemaling

Vanuit uitvoeringsoogpunt en kostenoverwegingen is het niet gewenst om bronnen door de vloer heen te plaatsen. Een uitvoering met bronnen langs de buitenzijde is bedrijfszeker, kan sneller worden geïnstalleerd en is aanzienlijk goedkoper.

Open bemaling

Naast een spanningsbemaling is een open bemaling noodzakelijk. De spanningsbemaling zorgt voor een verlaging van de stijghoogte, echter de stijghoogte zal niet worden verlaagd tot onderkant keldervloer.

De bedoeling is wel dat de spanningsbemaling de waterdruk voldoende verlaagd om met beperkte aanvullende middelen (klokpompen in gaten in de vloer) aanvullend voldoende verlaging onder de vloer te bewerkstelligen. Gezien de uitgevoerde proef met een gat door de vloer kan worden verwacht dat de basisveenlaag en bovenliggende kleilaag duidelijk verstoord zijn. Aanvullend op de spanningsbemaling zal dus nog steeds een duidelijke watertoestroom optreden.

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 3.3 zijn verwerkt. Met dit model zijn niet-stationaire berekeningen uitgevoerd.

Bij twee bronnen buiten de damwanden met een debiet van 12,5 m³/u elk wordt een verlaging van de stijghoogte verwacht van circa 2,9 m. Aangezien verder geen toestroom naar de 1^e zandlaag onder het

gemaal optreedt, geldt deze verlaging ook voor dit pakket. Bij een initiële stijghoogte van NAP -2,0 m wordt de stijghoogte dan verlaagd tot NAP -4,9 m. Bij deze verlaging is opbarsten kritisch (inclusief gewicht vloer is een verlaging tot NAP -5,2 m gewenst). Indien per bron meer kan worden verpompt, kan mogelijk worden volstaan met twee bronnen (vooraf testen!).

Bij drie bronnen buiten de damwanden met een debiet van $12,5 \text{ m}^3/\text{u}$ elk (totaal $37,5 \text{ m}^3/\text{u}$) wordt een verlaging van de stijghoogte verwacht van minimaal circa 4,2 m; uitgaande van een stijghoogte van NAP -2,0 m bedraagt de stijghoogte dan NAP -6,2 m. Opbarsten zal dan niet optreden, naar verwachting is tevens de vermindering van aandrang van water voldoende is om met beperkte aanvullende middelen (klokpompen in gaten in de vloer) aanvullend voldoende verlaging onder de vloer te bewerkstelligen. De open bemaling dient de waterdruk onder de vloer dan nog steeds met 2,2 m verder te verlagen. De aanvullende open bemaling wordt op maximaal $5 \text{ m}^3/\text{u}$ geschat.

6.4 Totaal waterbezwaar

Aan de hand van de opgegeven planning is een berekening van het totaal waterbezwaar gemaakt. Volgens planning zijn voor de werkzaamheden 10 tot 12 weken nodig, voor de vergunningsaanvraag wordt uitgegaan van 2 tot 4 weken uitloop, dus van 14 weken.

Tabel 6-1: Prognose totaal waterbezwaar

fase	verlaging stijghoogte [m]	prognose debiet [m^3/u]	duur [weken]	waterbezwaar [m^3]
spanningsbemaling en open bemaling	4,2	$37,5+5=42,5$	14	99.960

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

- maximum uurdebiet: $45 \text{ m}^3/\text{u}$;
- maximum dagdebiet: $1.000 \text{ m}^3/\text{d}$;
- maximum maanddebiet: $31.000 \text{ m}^3/\text{maand}$;
- maximum kwartaaldebiet: $93.000 \text{ m}^3/\text{kwartaal}$;
- jaardebiet: $99.960 \text{ m}^3/\text{jaar}$.

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 niet-stationaire verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving bij een stijghoogteverlaging van 4,2 m ter plaatse van het gemaal; de berekende verlagingen betreffen de situatie na 14 weken maximale verlaging.

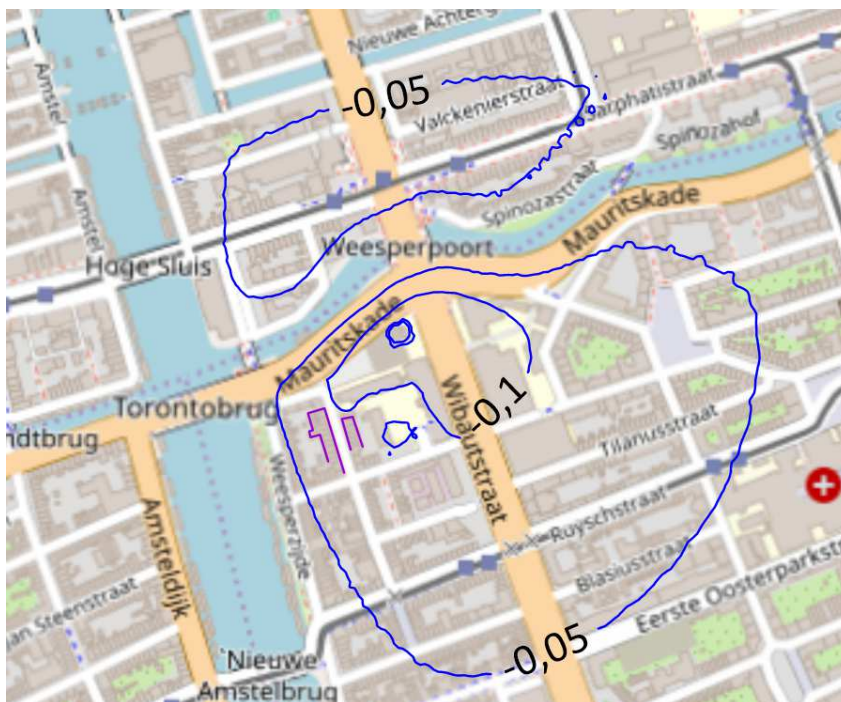
Tabel 7-1: *Prognose van de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de eerste zandlaag in de omgeving na 14 weken bemalen*

Afstand tot rand bouwput [m]	Verlaging freatisch pakket [m]	Verlaging watervoerend pakket [m]
0	0,14	4,2
10	0,14	2,9
50	0,13	2,0
135	0,10	1,7
325	0,05	1,0
660	<0,05	0,5
980	<0,05	0,2
1350	<0,05	0,1

In figuur 7-1 zijn de verlaginglijnen in de eerste zandlaag weergegeven nabij de bouwkuip, in figuur 7-2 de freatische verlaginglijnen. In bijlage B zijn de verlaginglijnen in de omgeving opgenomen voor zowel de eerste zandlaag als voor het freatische pakket.



Figuur 7-1 Verlagingslijnen eerste zandlaag



Figuur 7-2 Verlagingslijnen [m] freatisch pakket

7.3 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 / stijghoogte wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) of stijghoogte (GLS).

Naar verwachting zal, gedurende de bemalingsperiode, de freatische grondwaterstand niet worden verlaagd tot onder GLG. De stijghoogte zal wel worden verlaagd tot onder de GLS. Gezien de aanwezigheid van de basisveenlaag en de hoge korrelspanningen zal door de spanningsbemaling geen merkbare zettingen optreden.

Ter volledigheid is een zettingsberekening uitgevoerd.

Aangenomen wordt dat de GLG circa NAP -1,0 m bedraagt, de gemiddeld laagste stijghoogte (GLS) is op NAP -2,5 m aangenomen. De grondwaterstand wordt niet tot onder GLG verlaagd, de stijghoogte direct nabij het gemaal wordt tot 3,7 m onder GLS verlaagd.

In onderstaande beschouwing wordt ervan uitgegaan dat de opbouw van de ondergrond op de projectlocatie eveneens representatief is voor de opbouw van de ondergrond in de omgeving van het project. Door de aanwezigheid van de basisveenlaag en bovenliggende kleilaag zal de grootste watersprong (meer dan 90%) over deze lagen optreden.

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 2.b van NEN 9997-1.

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]
	+0,7	maaiveld						
1	-3,5	zand	17 / 19	∞	∞	∞	∞	0,1
2	-7,0	hollandveen	11 / 11	36	120	9	36	$1 \cdot 10^{-7}$
3	-9,5	wadzand	16 / 18	∞	∞	∞	∞	0,1
4	-11,9	klei	15 / 15	50	200	12	50	$5 \cdot 10^{-8}$
5	-12,2	basisveen	12 / 12	40	160	10	40	$1 \cdot 10^{-8}$

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 -12,2 m) worden als niet zettingsgevoelig beschouwd.

Aangenomen wordt dat de ondergrond is aangepast aan een grondwaterstand en stijghoogte gelijk aan de GLG/GLS; deze is aangenomen op respectievelijk NAP -1,0 m en NAP -2,5 m.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 18.2. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

De berekende zetting na 14 weken bemalen bedraagt minder dan 3 mm (ter plaatse van de projectlocatie). Opgemerkt wordt dat de berekende zettingen zijn gebaseerd op de in tabel 7-2 ingeschatte grondparameters. Afwijkingen zijn goed mogelijk; de nauwkeurigheid bedraagt circa 50%. Daarnaast wordt opgemerkt dat de zettingen zijn berekend aan de hand van de 'slechtste' sonderingen. Bij andere sonderingen is het cohesieve pakket minder, hierdoor zal ook de zetting afnemen.

Verwacht wordt dat een dergelijke geringe zetting niet tot schade zal leiden.

7.4 Invloed op houten palen, waterkering, natuur en landbouw

Door de bemaling wordt nagenoeg geen freatische verlaging verwacht. Aan de Warmerdamstraat zijn mogelijk panden gefundeerd op houten palen. Na 14 weken verlagen bij hoge stijghoogten wordt bij deze panden grondwaterstandsverlagingen verwacht die minder zijn dan 0,1 m. De werkzaamheden vinden niet plaats in een zomerperiode. Verwacht wordt dat door de bemalingen de grondwaterstand niet tot onder GLG wordt verlaagd. Normaal gesproken zit bovenkant hout ruim onder GLG.

In de directe omgeving is geen natuur- of landbouwgebied aanwezig.

Binnen het invloedsgebied van de freatische verlagingen is geen waterkering aanwezig.

Hierdoor is geen negatieve invloed te verwachten op eventueel aanwezige houten palen, op waterkeringen of op natuur en landbouw.

7.5 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Uit analyses van het grondwater uit het watervoerende pakket (uitgevoerd in het verleden voor de naastgelegen projecten Kohnstammlocatie en Wibauthuis, filter peilbuizen op circa NAP -14 m) blijkt dat het watervoerende pakket net wel/geen zout water bevat (chloridegehalte 828 en 1.080 mg/l). In het kader van onderzoek voor het Conradhuis zijn alleen watermonsters geanalyseerd uit de deklaag.

Door de bemaling zal het zoet/zout grensvlak niet veranderen.

7.6 Invloed op andere onttrekkingen

Nabij de locatie zijn enkele WKO-bronnen aanwezig. De filterstelling van WKO-bronnen is echter onder de eerste scheidende laag (aangetroffen vanaf NAP -25 m). De stijghoogte onder de scheidende laag wordt niet beïnvloed, hierdoor heeft de spanningsbemaling geen effect op WKO-installaties.

Bij Waternet zijn verder geen naburige bemalingsprojecten bekend.

8. MONITORING

Waterbezwaar

De hoeveelheid water die wordt onttrokken, moet worden bijgehouden. Hiervoor dienen één of meer goedgekeurde en geijkte watermeters te worden gebruikt. 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.

Stijghoogten

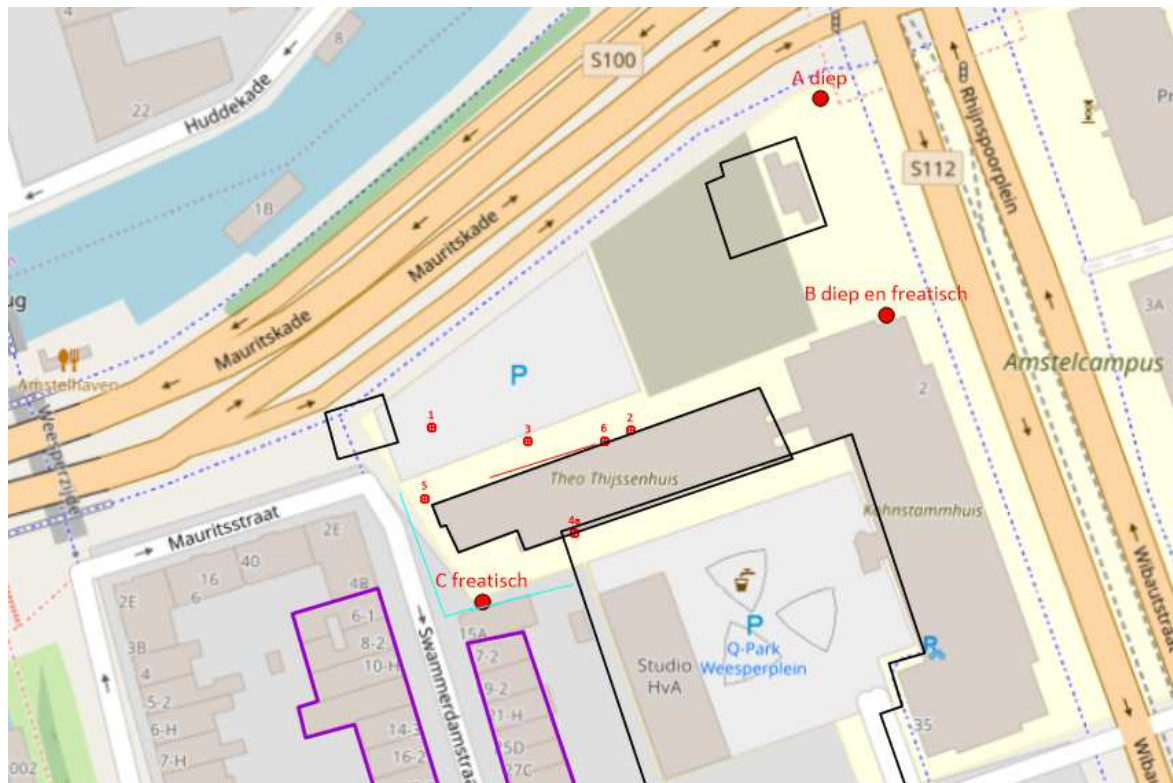
Binnen de bouwkuip voor het gemaal dient minimaal één peilbuis te worden geplaatst tot in de eerste zandlaag zodat geverifieerd kan worden dat voldoende verlaging optreedt om opbarsten te voorkomen.

Buiten het gemaal op enige afstand worden twee aanvullende peilbuizen geadviseerd met het filter in de eerste zandlaag ter controle van de verlagingen in de directe omgeving. Gedurende de werkzaamheden dienen de peilbuizen minimaal 3 keer per week te worden gepeild, echter bij voorkeur continue (zelfregistrerende datalogger met modem).

Grondwaterstanden

Door de spanningsbemaling kan op den duur de freatische grondwaterstand zeer licht worden verlaagd. Naar verwachting leidt dit niet tot negatieve effecten. Niettemin wordt geadviseerd om nabij de huizen die mogelijk gefundeerd zijn op houten palen een freatische peilbuis te plaatsen en deze te voorzien van online monitoring; deze peilbuis is eveneens gewenst in het kader van de later uit te voeren bouwputbemaling. Tevens wordt een freatische peilbuis net buiten het gemaal geadviseerd.

In figuur 8-1 is een voorstel gegeven voor de locaties van monitoringspeilbuizen.



Figuur 8-1 Voorstel monitoringspeilbuizen A, B en C

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.

Indien aan bovenstaande criteria voldaan wordt, kan volstaan worden met een melding voor het onttrekken van grondwater. Indien de te onttrekken hoeveelheid grondwater de bovenstaande criteria overschrijdt, dient een vergunning te worden aangevraagd. De behandelingstermijn na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure.

Het debiet voor de stijghoogteverlaging wordt ingeschat op circa 30 m³/u. Indien dit debiet langer dan 3 weken is benodigd, wordt de grens van 15.000 m³/maand worden overschreden en zal de onttrekking vergunningsplichtig zijn.

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. De 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 paragraaf 'Prognose van het debiet' (paragraaf 6.3). Voor de mogelijke effecten op de omgeving wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Effecten op de omgeving' (hoofdstuk 7).

9.3 Lozen van bronneringswater

Retourbemaling

Beoordeeld is of een retourbemaling mogelijk en doelmatig is. Bij een retourbemaling wordt het opgepompte spanningswater op voldoende afstand van de projectlocatie weer terug in de ondergrond gebracht (in dezelfde laag als waaruit wordt onttrokken). Bij gebruikelijke afstanden van retourbronnen tot de onttrekkingsbronnen kan het debiet met 20 tot 30% toenemen (rondpompeffect), bij korte afstanden neemt dit toe. Voor de huidige locatie is het gewenst een retourbemaling op circa 300 m afstand te situeren.

Ten noorden van de locatie is de Mauritskade en de Singelgracht aanwezig, deze zijn zeer lastig (en kostbaar) om te passeren met de retourleiding. Hetzelfde geldt voor de Amstel aan de westzijde en de Wibautstraat aan de oostzijde. Het zoekgebied voor de retourbemaling betreft hiermee feitelijk de zuidkant tot aan de Ruyschstraat (hier loopt een tramlijn waardoor deze ook lastig te passeren is). Binnen dit gebied is geen geschikte ruimte aanwezig voor het installeren van een retourbemaling.

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. Er moet wel rekening mee worden gehouden dat in de (directe) omgeving van het project een geschikte locatie aanwezig moet zijn voor het lozen op het open water. Een lozing op de Amstel is goed mogelijk, zonder passage van belangrijke wegen. Eventueel kan geloosd worden op de hemelwaterafvoer nabij het nieuwe gemaal, via deze afvoer wordt indirect geloosd in de Amstel.

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. Bij het grondonderzoek zijn in opdracht van ABT watermonsters genomen en analyses uitgevoerd; de geanalyseerde watermonsters betreffen allen watermonsters uit de deklaag, deze zijn niet direct representatief voor het opgepompte water. Uit de analyses van twee naburige projecten blijkt dat zout water (1.000 mg/l) en ijzerrijk water (23 mg/l) kan worden verwacht. Dit levert beperkingen op ten aanzien van de lozing (zeker op het open water) hiervoor is een ontijzering noodzakelijk.

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 EN AANBEVELINGEN

Uit berekeningen blijkt dat het verticaal evenwicht, gebaseerd op alleen gewicht (grond en vloer) ten opzichte van de eerste zandlaag niet gewaarborgd is indien geen spanningsbemaling wordt toegepast. Uit de uitgevoerde test met een doorvoer door de aanwezige vloer van het gemaal blijkt ook een hoge toestroom van water, blijkbaar is de basisveenlaag niet meer intact. Aanbevolen wordt om zowel het evenwicht te waarborgen als om de toestroom van water door de vloer te verminderen een spanningsbemaling toe te passen. Verwacht wordt dat een spanningsbemaling in alleen de eerste zandlaag uitvoeringstechnisch lastig is en hierbij zeer veel bronnen nodig zullen zijn; hiermee zijn zeer hoge kosten gemoeid. Daarom wordt uitgegaan van een spanningsbemaling in het tweede watervoerende pakket door middel van bronnen aan de buitenzijde van de damwandkuip.

Het debiet voor de stijghoogteverlaging wordt ingeschat op circa 37,5 m³/u; inclusief open bemaling bedraagt het vermoedelijke debiet circa 40 m³/u. Indien dit debiet langer dan 16 dagen benodigd is, wordt de grens van 15.000 m³/maand overschreden en zal de onttrekking vergunningsplichtig zijn.

Verder wordt, op basis van ervaring bij naastgelegen projecten, verwacht dat het opgepompte water zout (1.000 mg/l) en ijzerrijk (23 mg/l) water betreft. Dit levert waarschijnlijk beperkingen op ten aanzien van de lozing (zeker op het open water). Hierdoor is een ontijzering noodzakelijk. Aanbevolen wordt om op de locatie een peilbuis in het watervoerende pakket te plaatsen (tevens ten behoeve van de monitoring) en hieruit een watermonster te nemen en deze te laten analyseren op lozingsparameters. Een retourbemaling in dit stedelijk gebied is, mede door de begrenzing met doorgaande wegen en open water, niet doelmatig. Uitgegaan wordt van een (indirecte) lozing op de Amstel.

Negatieve effecten worden niet verwacht. Ter verificatie is een beperkte monitoring voorgesteld.

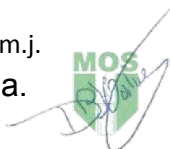
ir. H.W. Thijssen (088-5130239)

Rhoon, 4 februari 2019

Mos Grondmechanica B.V.



Contr. : m.j.
b.a.



Bijlage A

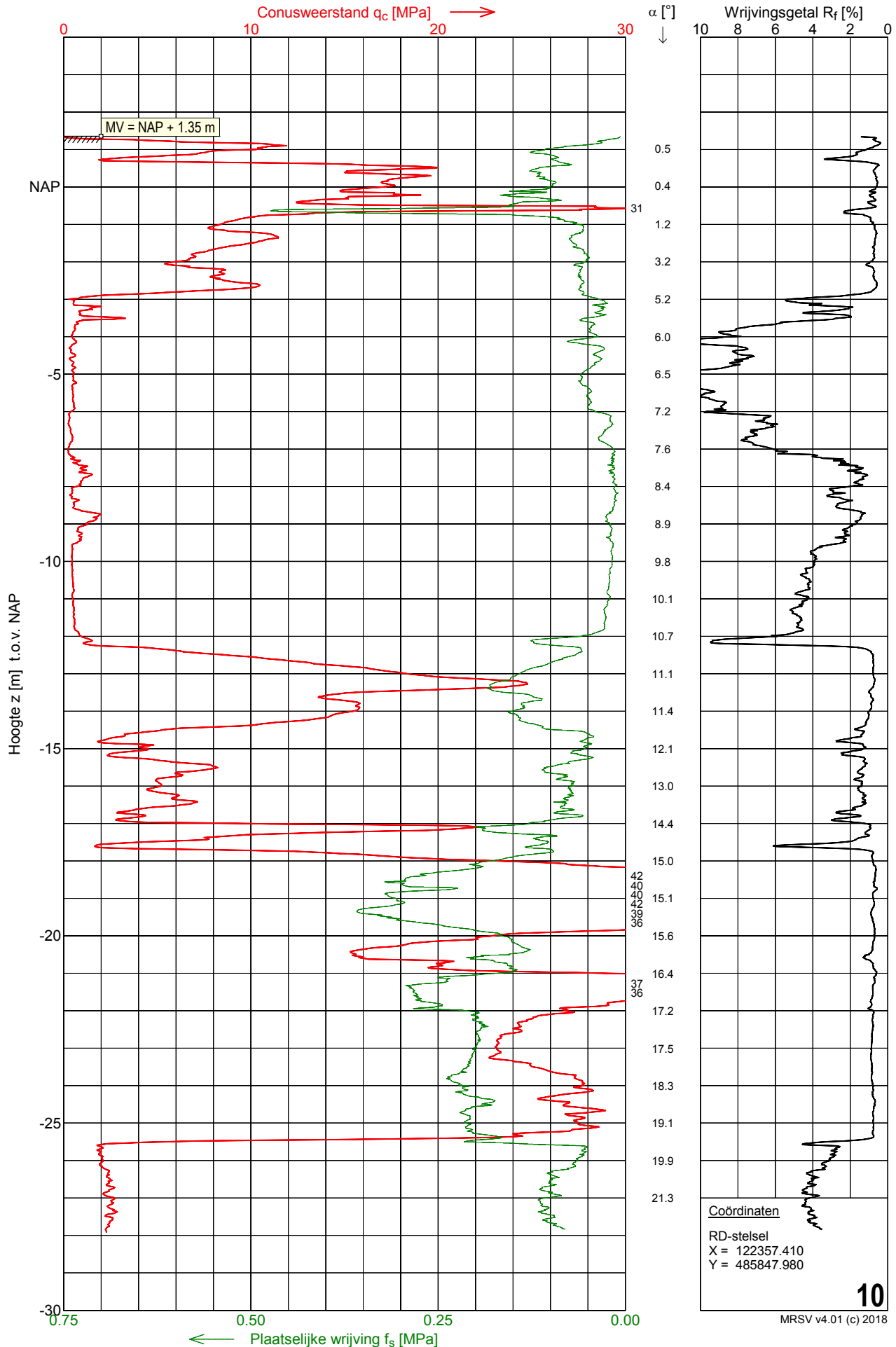
Sondering 10

Sondering 10

Opdracht : 1301769
Plaats : Amsterdam
Datum : 19-08-2013
Project : Rhijnspoorgebouw

Conus nummer : S10-CFI.594
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1000 mm²

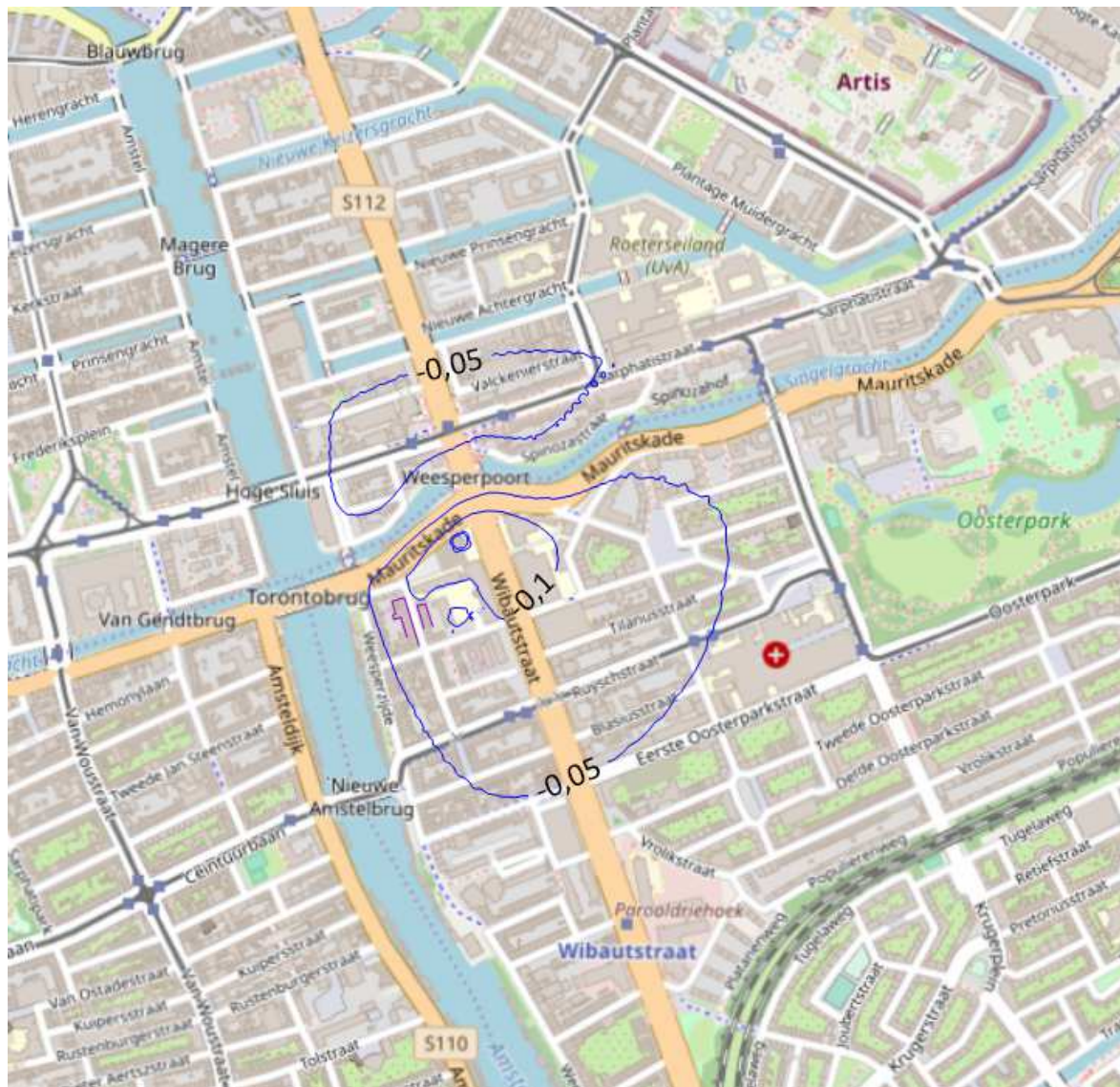
NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1



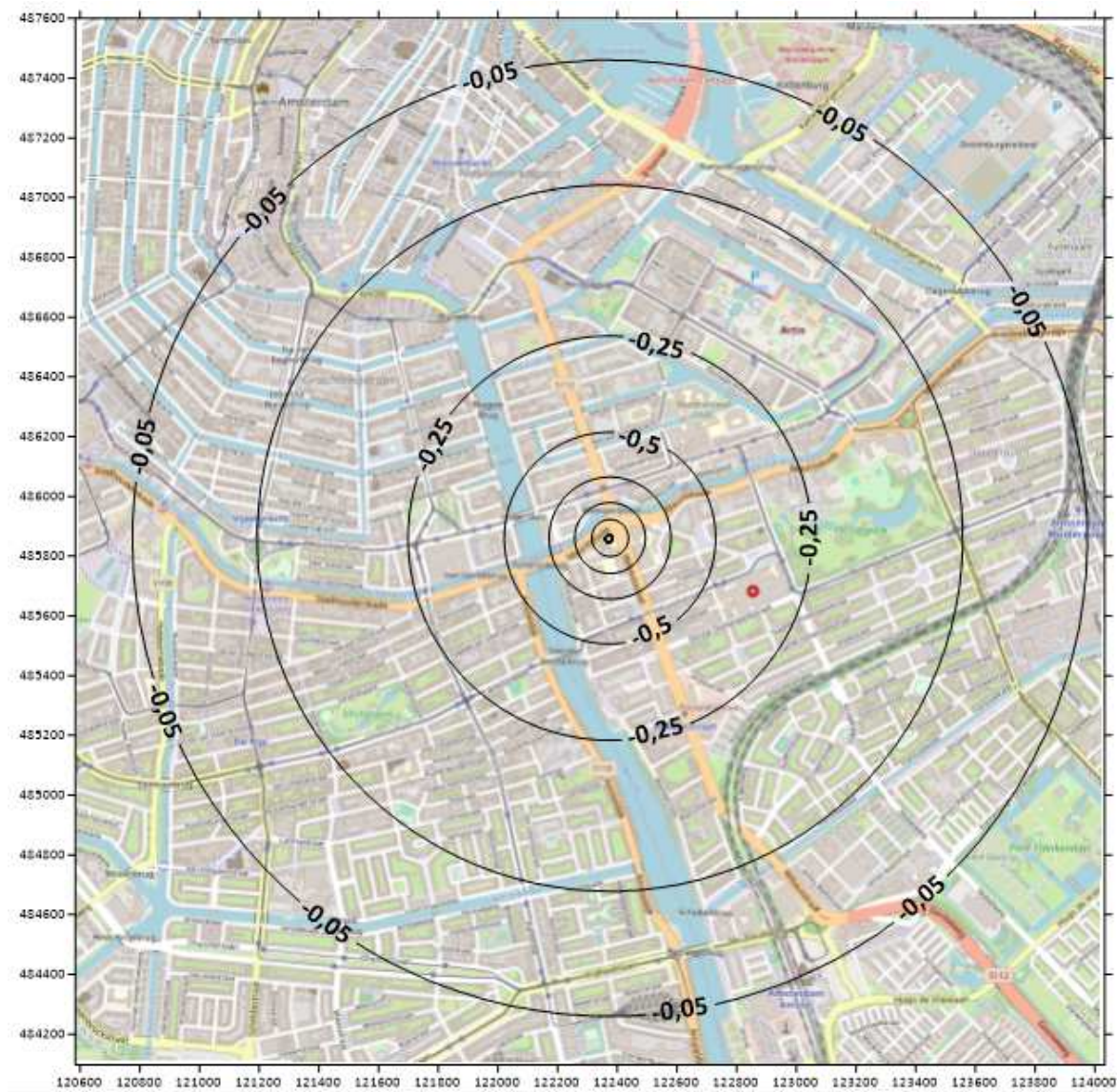
Bijlage B

Verlagingslijnen

Verlagingslijnen freatisch pakket na 14 weken bemalen



Verlagingslijnen [m] watervoerend pakket



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, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Sonisch boren
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)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

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
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

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

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. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname
			Tel. +597-488188

