

Opdracht : 2402340
Plaats : Amsterdam
Project : IKC Metropool

Betreft : Bemalingsadvies IKC Metropool
te
AMSTERDAM

Opdrachtgever : Mos Grondwatertechniek B.V.
[REDACTED]
Boonsweg 11
3274 LH HEINENOORD
NL

Behandeld door : [REDACTED])

Kenmerk : R2402340-01

Datum : 14 oktober 2024

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam Tel: +31(0)88-5130200 www.mosgeo.com

Mos Grondmechanica BV is gevestigd in Rotterdam met nevenvestigingen in Amsterdam, Enter en Helmond.

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. PROJECTINFORMATIE	5
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	6
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND	7
4.1 Geohydrologische schematisering.....	7
4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten	8
5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	10
6. BEMALINGSADVIES	11
6.1 Algemeen.....	11
6.2 Bemalingssysteem	11
6.3 Prognose van het debiet.....	12
6.4 Totaal waterbezwaar	13
7. INVLOED OP DE OMGEVING	14
7.1 Algemeen.....	14
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	14
7.3 Zettingen.....	16
7.4 Effect op belendingen.....	18
7.5 Effect op waterkeringen	19
7.6 Archeologie.....	19
7.7 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	19
7.8 Waterwingebieden	19
7.9 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	20
7.10 Invloed op het zoet/zout grensvlak.....	20
7.11 Overige grondwateronttrekkingen.....	21
8. MONITORING.....	22
9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	23
9.1 Onttrekken van grondwater	23
9.2 M.e.r.-beoordeling.....	23
9.3 Lozen van bronneringswater	24
10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	25

Opdracht : 2402340
Plaats : Amsterdam
Project : IKC Metropool

Bijlage A Sonderingen

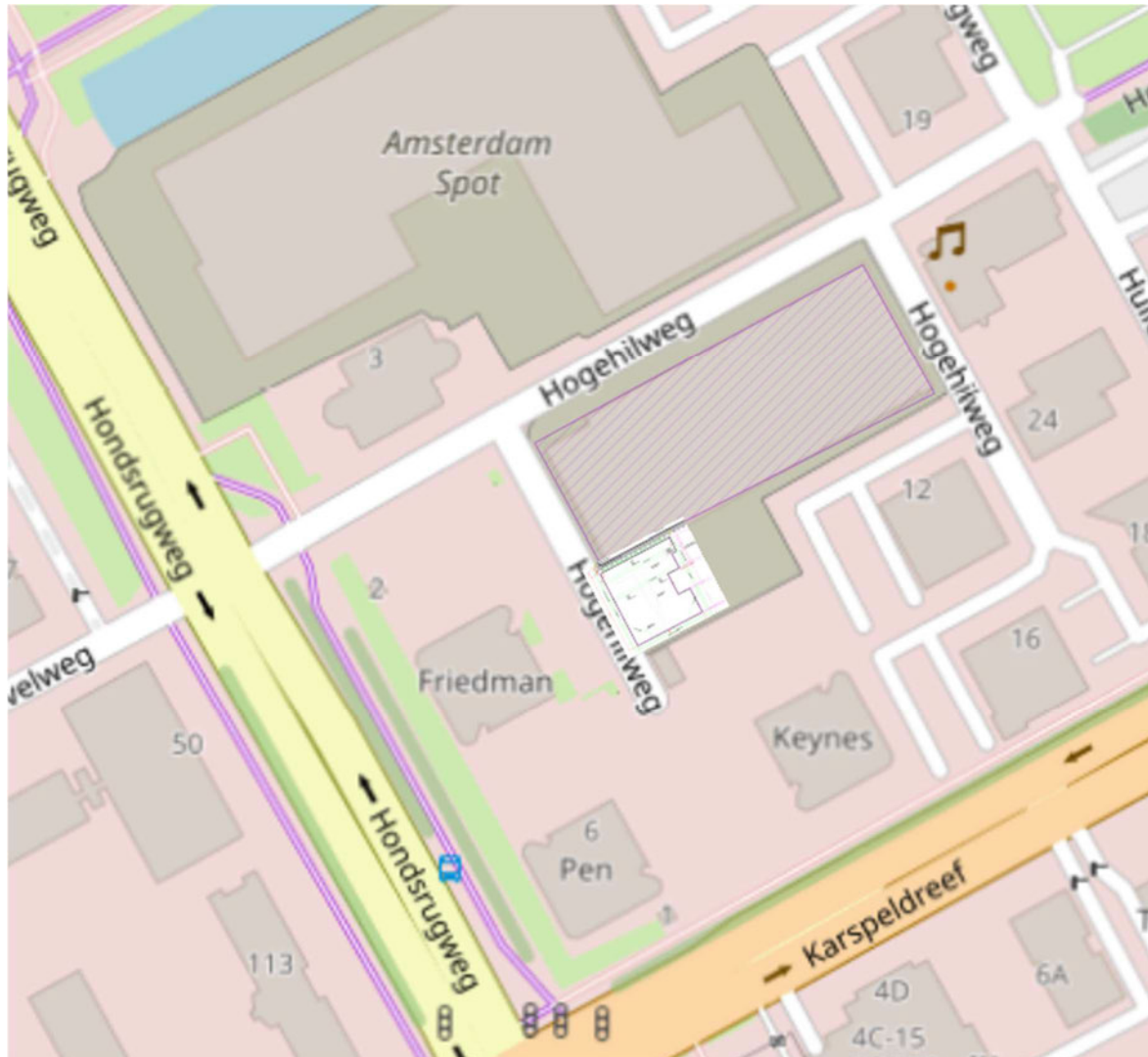
Bijlage B Resultaten zettingsberekening



1. INLEIDING

Dit rapport betreft het bemalingsadvies voor de aanleg van een kelder in het plan IKC Metropool aan de Hogehilweg te Amsterdam.

In figuur 1-1 is de ligging van het project weergegeven.



Figuur 1-1 Ligging kelder (zuidelijk van de gearceerde kelder van Spot Z)

2. PROJECTINFORMATIE

Het project betreft de aanleg van een kelder aan de Hogehilweg te Amsterdam.

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

- Tekening 'IKC-Metropool, coordinatietekening bouwput met uitgangspunt tussenruimte beide kelders ca. 1,80m'; getekend door Binxxx; kenmerk WX23012 Bouwkuip.01; datum 31-7-2024;
- Tekening met coördinaten retourbronnen Spot Z, opgesteld door Hectec;
- Rapport 'Bemalingsadvies Aanleg kelder schoolgebouw Zonova aan de Hogehilweg te Amsterdam'; opgesteld door Asc Sports&Water; kenmerk 230117, datum 26 juli 2024;
- Rapport 'Bouwputadvies betreffende Nieuwbouw school Zonova aan de Hogehilweg te Amsterdam'; opgesteld door Atellus grondmechanica; kenmerk 22.6849R01, datum 28 augustus 2024;
- Rapport 'Bemalingsadvies Spot Z'; opgesteld door Tjaden; kenmerk S22.091 B4/AJO, datum 7 september 2022.

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

- bouwpeil: NAP -3,1 m;
- afmetingen gebouw IKC: 22 m bij 45 m;
- afmetingen van de kelder: 22 m bij 21 m;
- afmetingen van de bouwkuip: circa 24 m bij 23 m;
- aanlegniveau kelder: NAP -5,2 m;
- aanlegniveau gedeelte verzwaarde vloer: NAP -5,7 m;
- aanlegniveau liftput: NAP -6,0 m;
- inheinniveau damwand: NAP -10,1 m.

Ten opzichte van het eerdere (indicatieve) bemalingsadvies wordt nu uitgegaan van een niet-gesloten damwandkuip (U-vorm). Verder is ervoor gekozen om het water in de ondergrond te retourneren, mede daarom wordt dan ook onttrokken op deepwells in plaats van verticale filters.

Opgemerkt wordt dat de damwanddiepte herleid is uit het bouwputadvies; hier lijkt geen rekening te zijn gehouden met het aanbrengen van een grondverbetering.

Aan de zijde van de eerdere nieuwbouw Spot Z wordt geen damwand toegepast. Uit gegevens blijkt de daar aanwezige kelder van Spot Z een aanlegniveau te hebben van NAP -7,25 m. Deze kelder wordt als bouwputbegrenzing gebruikt; de damwanden zullen middels een kleikist aansluiten op de kelderwanden.

Voor het retourveld wordt uitgegaan van een bestaand retourveld langs het spoor (van Spot Z) met filterstellingen van NAP -78 m tot NAP -93 m.

De doorlooptijd van de spanningsbemaling is totaal 19 weken. Eerste 4 tot 5 weken voor het grondwerk. Daarna wordt het betonwerk uitgevoerd.

3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Door Atellus zijn 2 van de geplande 8 sonderingen uitgevoerd. Deze zijn in bijlage A bijgevoegd.

Daarnaast zijn diverse sonderingen beschikbaar van Inpijn-Blokpoel uitgevoerd voor het naastgelegen Spot Z (alsmede voor de verder weg gelegen Spot X en Spot Y). Bij die projecten zijn door Inpijn Blokpoel ook boringen uitgevoerd. Voor het grondonderzoek wordt verwezen naar de betreffende rapportages.

Opgemerkt wordt dat in het kader van nieuwbouw aan de Hettenheuvelweg ook diep grondonderzoek is uitgevoerd alsmede twee pompproeven door Mos Grondwatertechniek. Resultaten hiervan worden gebruikt voor het huidige project.

4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

4.1 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek en uit RegisII v2.2 is de geohydrologische schematisering afgeleid.

Bij het grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld op circa NAP -3,2 m aangetroffen.

Direct onder maaiveld wordt een (aangebrachte) topzandlaag aangetroffen. De onderkant van de topzandlaag ligt gemiddeld op circa NAP -4,8 m.

Onder de topzandlaag ligt een afwisseling van veen en klei. De onderkant van deze laag wordt aangetroffen op circa NAP -8,5 m.

Onder de klei- en veenlagen wordt tot grote diepte zand aangetroffen. Op de locatie en in de omgeving is geen basisveen aanwezig. Volgens Regis behoren de zandlagen tot NAP -12 m tot de Formatie van Boxtel. Dit zand heeft volgens Regis een doorlaatfactor van circa 4 m/d.

Onder de Formatie van Boxtel zijn volgens Regis tot een diepte van NAP -57 m gestuwde afzettingen aanwezig. Mede vanwege heterogeniteit geeft Regis geen parameters voor deze laag. Op basis van diverse pompproeven in de omgeving blijkt dat het gaat om goed doorlatend zand. In dit zand kunnen op wisselende diepten stoorlagen of kleilagen voorkomen. Op de projectlocatie wordt tot NAP -27 m (diepte sonderingen Atellus) geen stoorlaag aangetroffen. Bij Spot Z is rond NAP -30 m veelal wel een stoorlaag aangetroffen.

Onder de gestuwde afzettingen is volgens Regis tot NAP -68 m zand van de Formatie van Sterksel aanwezig, met een doorlaatfactor van circa 25 m/d.

Uit eerdere pompproeven in de omgeving blijken voor de kD-waarde van het watervoerende pakket (tussen NAP -9 m en NAP -68 m) waarden tussen 900 en 1.400 m²/d. Uit de twee pompproeven aan de Hettenheuvelweg volgt een kD-waarde van 835 m²/d en 820 m²/d, dus lager dan in de omgeving.

Tussen NAP -68 m en NAP -73 m is volgens Regis Waalreklei aanwezig; uit de verspreiding van deze laag binnen Regis blijkt dat deze in de omgeving ook aanwezig is (tot 3 km afstand), maar uitwiggend naar het noorden en zuiden. In de beschikbare diepe boringen en diepe sonderingen is deze laag overal aangetroffen. Op basis van deze informatie kan ervan uitgegaan worden dat de laag op en nabij de projectlocatie homogeen aanwezig is. Ook meer naar het zuiden, nabij AMC, is deze laag aangetroffen. Bij een pomp- en retourproef ter plaatse is gebleken dat deze laag, ondanks de beperkte dikte, een hoge verticale hydraulische weerstand heeft. Ook bij de twee pompproeven aan de Hettenheuvelweg is gebleken dat deze weerstand aanwezig is.

Onder de Waalreklei is tot NAP -120 m zand van de Formatie Peize-Waalre aanwezig met een doorlaatfactor van 36 m/d. De onderliggende afzettingen worden voor dit project als geohydrologische basis beschouwd.

In tabel 4-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 4-1: *Gehanteerde geohydrologische schematisering*

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m NAP]	tot [m NAP]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
-3,3 (=maaiveld)	-5,5	topzandlaag klei en veen	7,5	500
-5,5	-8 à -9			500
-8 à -9	-20	eerste watervoerend pakket	125	0,5
-20	-20			10
-20	-25			60
-25	-25			400
-25	-57			5
-57	-57			275
-57	-68			
-68	-72	Waalre klei		200
-72	-92	tweede watervoerend pakket	700	2,5
-92	-92			1000
-92	-120			

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

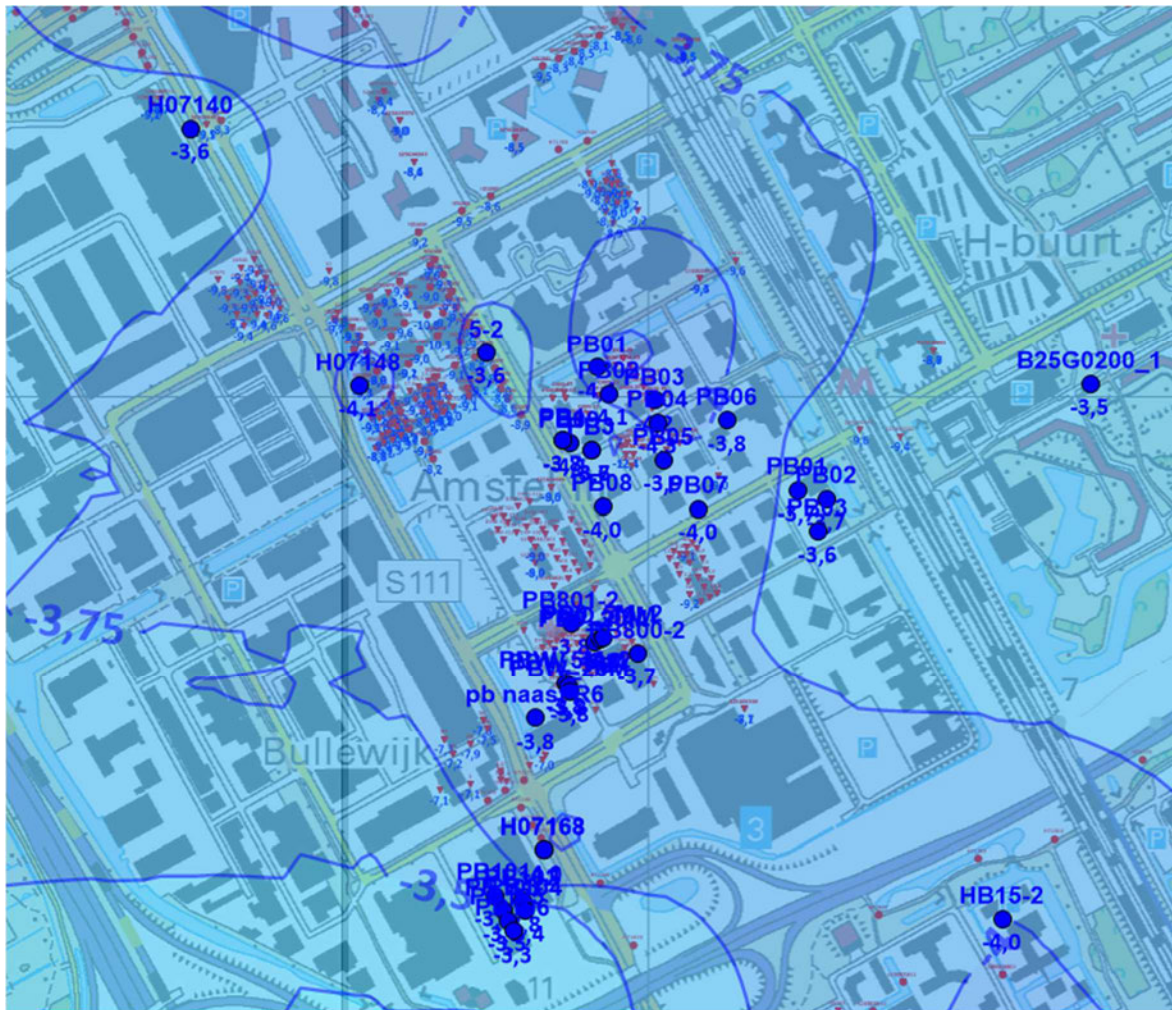
Om de voeding door neerslag en open water in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 500 dagen gehanteerd. In het model is geen rekening gehouden met exacte locaties van oppervlaktewater.

4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

De locatie ligt in de Nieuwe Bullewijkpolder waar in de sloten een vast peil van NAP -4,75 m wordt gehanteerd.

In de omgeving zijn voor diverse projecten peilbuizen geplaatst en gemonitord; een deel van de metingen daarvan is onder invloed van de diverse uitgevoerde bemalingen. Op basis van de metingen zonder invloed van bemalingen is een contourplot van de maatgevend hoge stijghoogte opgesteld, zie figuur 4-1. Hieruit blijkt een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,8 m.

De grondwaterstand wordt op NAP -4,0 m aangenomen.



Figuur 4-1 Maatgevend hoge stijghoogte [m NAP] gebaseerd op diverse meetpunten

5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

Het niveau van onderkant vloer ligt op NAP -5,2 m en bij het verzwaarde gedeelte op NAP -5,7 m. Deze niveaus liggen in samendrukbare lagen. Daarom wordt uitgegaan van een grondverbetering onder dit niveau van 0,5 m dikte.

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -6,2 m bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -8,4 m opbarst. Aan de hand van sondering 4-Atellus is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 4-Atellus
Ontgravingsniveau: NAP -6,2 m;
Evenwichtsniveau: NAP -8,4 m;
Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-6,2 tot -7,8	1,6 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ kN/m}^3$)	22,4 kN/m ²
-7,8 tot -8,4	0,6 m veen ($\gamma=10,5 \text{ kN/m}^3$)	6,3 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		28,7 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 25,8 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau, uitgaand van brak tot zout water, bedraagt NAP -5,8 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -5,8 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De liftput ligt in/tegen het gebied met verzwaarde vloer en heeft beperkte afmetingen. De onderkant van de liftput bedraagt NAP -6,0 m. Aangenomen wordt dat de liftput kan worden gerealiseerd na het uitvoeren van de grondverbetering voor de verzwaarde vloer, voor de liftput is dan niet meer verlaging nodig dan voor aanleg grondverbetering.

Na aanleg grondverbetering en liftput kan de stijghoogte opkomen tot NAP -5,0 m.

Na het storten van de vloer kan de stijghoogte opkomen tot NAP -4,4 m. Uitgaande van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,8 m zal in deze fase dus nog steeds spanningsbemaling nodig zijn. Deze kan worden beëindigd indien meer massa aanwezig is (kelderwanden en dek) of als de vloer is uitgehard en de opwaartse kracht via trekpalen kan worden opgevangen. Dit dient door de constructeur te worden beoordeeld.

6. BEMALINGSADVIES

6.1 Algemeen

Aan drie zijden van de bouwkuip worden damwanden toegepast. Aan de vierde zijde wordt de kelderwand van Spot Z gebruikt als kering. De onderkant kelder van Spot Z ligt dieper dan het ontgravingsniveau voor IKC Metropool. De damwanden worden tegen de stortvloer van Spot Z geplaatst; opgemerkt wordt dat de vloer van Spot Z tot aan de toenmalige damwanden inclusief de cannellures is doorgestort. De openingen tussen de nieuwe damwanden en de kelderwanden van Spot Z worden middels een kleikist afgedicht.

Voor de aanleg van de grondverbetering onder de verzwaarde vloer is een verlaging van de grondwaterstand nodig tot NAP -6,2 m; deze verlaging is ook nodig voor de aanleg van de vloer. Uitgaande van een hoge grondwaterstand van NAP -4,0 m is de benodigde grondwaterstandsverlaging 2,2 m.

Als de bouwput ontgraven wordt tot NAP -6,2 m bestaat het risico dat de bodem van de bouwput opbarst vanuit het eerste watervoerende pakket. Uitgaande van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,8 m zal de stijghoogte met 2,0 m moeten worden verlaagd tot NAP -5,8 m. Na aanleg grondverbetering en liftput kan de stijghoogte opkomen tot NAP -5,0 m, de benodigde stijghoogteverlaging bedraagt dan 1,2 m.

Een mogelijk probleem is de waterdruk in de grondverbetering onder de vloer van Spot Z. Indien geen maatregelen worden genomen, kunnen vanuit deze zandlaag wellen ontstaan tijdens en na het ontgraven voor de grondverbetering voor IKC Metropool. Voorzien is om met een filterbemaling langs Spot Z de grondwaterstand in de grondverbetering van Spot Z te verlagen. Vanuit het risico van wellen is een verlaging van minimaal 2,0 m (tijdens aanleg grondverbetering) en 1,2 m (na aanleg grondverbetering) nodig. Vanuit oogpunt van uitvoering (anders waterdichte aansluitingen ter plaatse van de filters nodig) kan er beter voor worden gekozen de grondwaterstand te verlagen conform de verlaging in bouwput (tot NAP -6,2 m, 2,2 m verlaging), hier wordt in dit rapport ook vanuit gegaan.

6.2 Bemalingssysteem

Bouwputbemaling

De bemaling binnen de bouwkuip kan tijdens het ontgraven worden uitgevoerd met een klokpomp in verdiepte delen. Eventueel kunnen vooraf korte verticale filters worden geplaatst om het topzand droger te kunnen ontgraven, maar dan zal alsnog moeten worden overgestapt op een open bemaling. Na het bereiken van de einddiepte worden horizontale drains geadviseerd onderin de grondverbetering. De drains kunnen uitmonden in één of meer pompputten van waaruit het water met klokpompen kan worden verpompt.

Bemaling aansluiting op Spot Z

Bij de aansluiting op Spot Z is een aparte bemaling nodig om de waterdruk onder Spot Z te beheersen. Voorgesteld wordt om door de buiten de kelder uitstekende vloer van Spot Z een 20-tal gaten te boren, zowel binnen de damwandbegrenzing als net buiten de damwanden. Door deze gaten kunnen verticale filters worden geplaatst tot een diepte van NAP -7,5 m.

Spanningsbemaling

De spanningsbemaling kan worden uitgevoerd met enkele bronnen die buiten de damwandbegrenzing kunnen worden geplaatst met het filter in het watervoerende pakket. In het model is uitgegaan van 4 bronnen.

De bronnen dienen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); door het plaatsen van de bronnen door middel van zuigboren kan hieraan worden voldaan.

Retourbemaling

Het opgepompte spanningswater kan worden getourneerd in bestaande retourbronnen langs het spoor. De bronnen zijn eerder gebruikt voor de bemaling bij Spot Z. De filterstelling bedraagt NAP -78 m tot NAP -93 m. Naar verwachting zijn niet alle 20 retourbronnen nodig.

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 4.1 zijn verwerkt. De straal van het model bedraagt circa 5.000 meter. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd.

Op basis van de genoemde uitgangspunten en de nu bekende projectgegevens is het noodzakelijke debiet berekend. In tabel 6-1 zijn de berekeningsresultaten opgenomen.

Tabel 6-1: *Prognose stationair debiet*

fase	verlaging grondwaterstand [m]	verlaging stijghoogte [m]	prognose debiet ¹⁾ [m ³ /u]
ontgraven en aanbrengen grondverbetering	2,2	2,0	3 + 2 + 60
aanleg vloer	2,2	1,2	3 + 2 + 40
na storten vloer	2,2	0,6	3 + 2 + 20

1) *Debiet opgebouwd uit: filters overgang Spot Z + bouwputbemaling + spanningsbemaling*

6.4 Totaal waterbezwaar

Aan de hand van de opgegeven planning is een berekening van het totaal waterbezwaar gemaakt. Opgemerkt wordt dat de duur van de bouwputbemaling een inschatting is.

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 aanbrengen grondverbetering	2,2	2,0	65	5	54.600
aanleg vloer	2,2	1,2	45	10	75.600
na storten vloer	2,2	0,6	25	4	16.800
alleen bouwputbemaling	2,7	-	5	10	8.400
totaal				29	155.400

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

- maximum uurdebiet: 65 m³/u;
- maximum dagdebiet: 1.560 m³/d;
- maximum maanddebiet: 48.000 m³/maand;
- maximum kwartaaldebiet: 115.000 m³/kwartaal;
- jaardebiet: 155.400 m³/jaar.

Alleen het water afkomstig uit de spanningsbemaling wordt geretourneerd. Voor de retourbemaling wordt uitgegaan van de volgende kentallen:

- maximum uurdebiet: 60 m³/u;
- maximum dagdebiet: 1.440 m³/d;
- maximum maanddebiet: 44.640 m³/maand;
- maximum kwartaaldebiet: 104.000 m³/kwartaal;
- jaardebiet: 131.000 m³/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

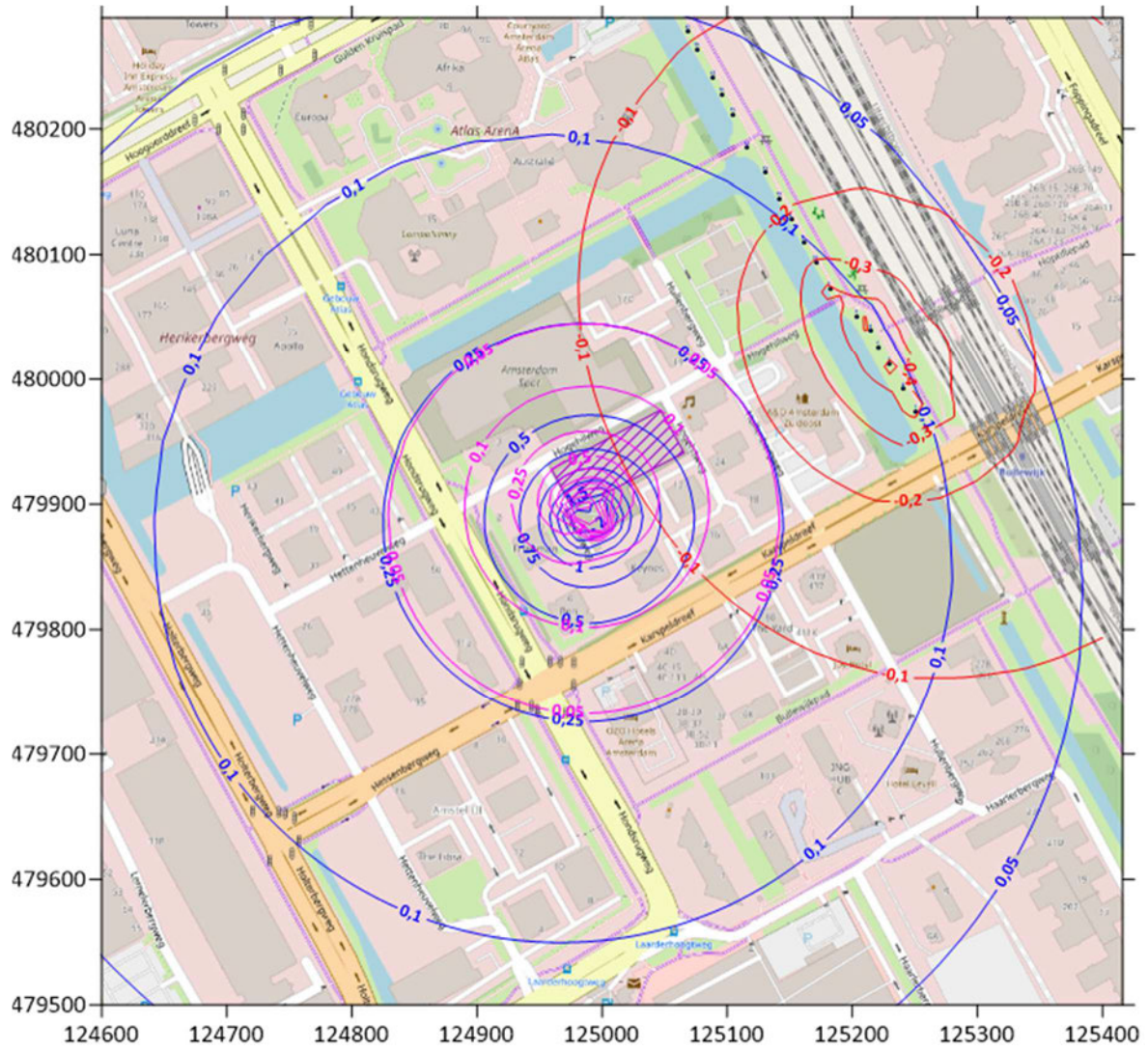
De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 6.3). In tabel 7-1 staat een prognose van de verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving bij een grondwaterstandsverlaging van 2,2 m en een stijghoogteverlaging van 2,0 en 1,2 m (onttrekking van 65 en 45 m³/u) ter plaatse van de bouwput. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie.

Tabel 7-1: *Prognose van de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving*

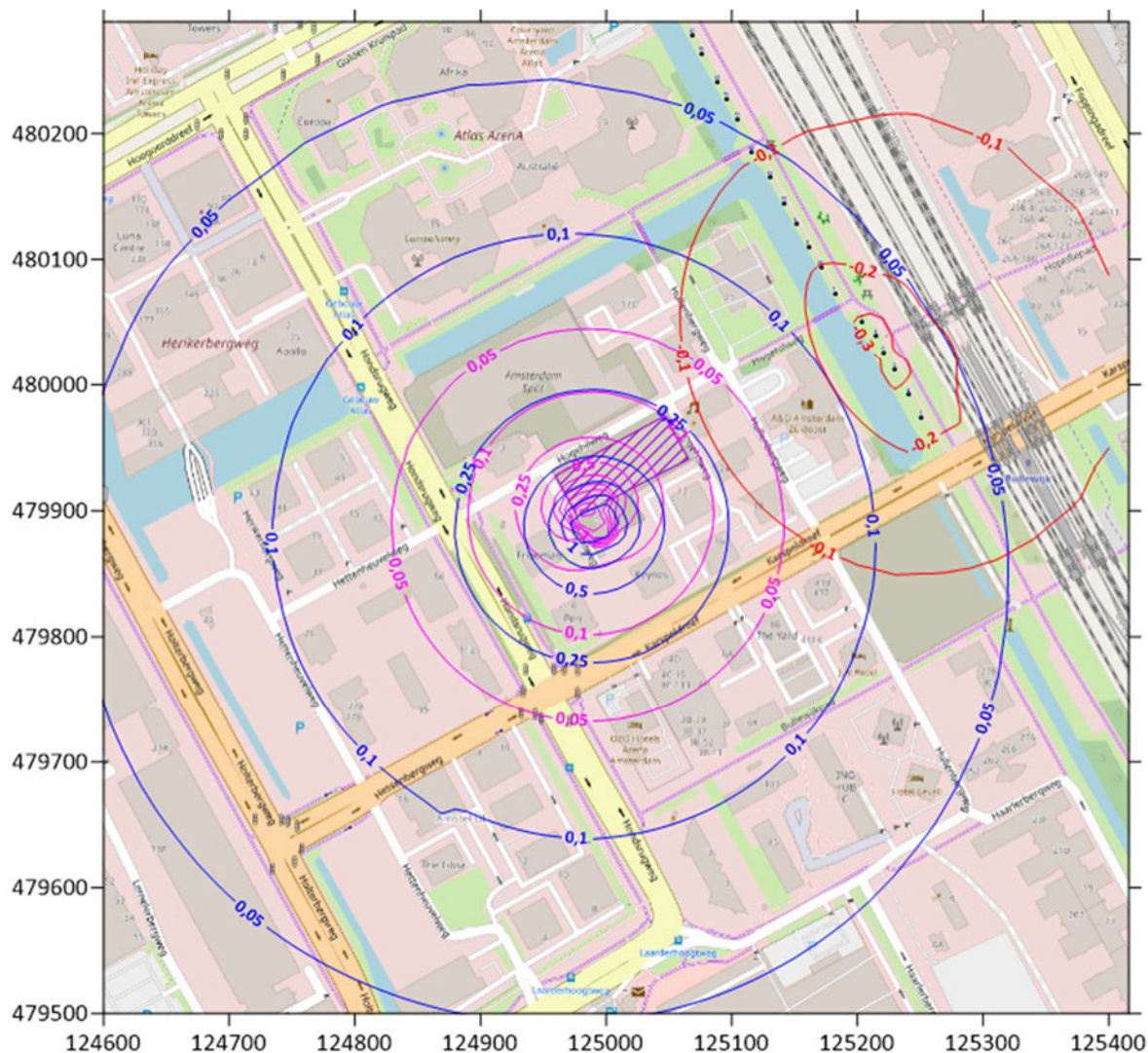
afstand tot rand bouwput [m]	verlaging grondwaterstand [m]	verlaging stijghoogte [m]	afstand tot rand bouwput [m]	verlaging grondwaterstand [m]	verlaging stijghoogte [m]
< 0	2,2	2,0	< 0	2,2	1,2
30	0,6	1,0	15	0,6	1,0
70	0,1	0,5	45	0,1	0,5
190	0,05	0,2	115	0,05	0,2
330	<0,05	0,1	200	<0,05	0,1
500		0,05	400		0,05

In de figuren 7-1 en 7-2 zijn de verlagingen van de grondwaterstand en de stijghoogteverlagingen op een topografische ondergrond gepresenteerd.

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



Figuur 7-1 Aanleg grondverbetering; magenta verlaging freatisch, blauw verlaging in 1^e wvp, rood verhoging onder Waalre klei [m]



Figuur 7-1 Aanleg vloer; magenta verlaging freatisch, blauw verlaging in 1^e wvp, rood verhoging onder Waalre klei [m]

7.3 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand en de 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).

De stijghoogte zal gedurende de fase van de aanleg van de grondverbetering (kortdurend) en de vloer over een beperkt gebied tot onder de GLS worden verlaagd. De freatische grondwaterstand wordt eveneens in een beperkt gebied tot onder de GHG verlaagd. In de directe omgeving van de bouwkuip kunnen merkbare zettingen optreden.

De ondergrond bestaat uit een topzandpakket met daaronder een relatief dunne deklaag bestaande uit klei en veen. De projectlocatie is gelegen in een relatief diepe polder waar zich in het verleden een meer heeft bevonden. Ten gevolge van de relatief hoge spanningen in het verleden is de ondergrond voorbelast (relatief hoge grensspanningen). Tevens zijn in de directe omgeving recentelijk diverse

bemalingen uitgevoerd (Spot X, Spot Y, Spot Z, Hettenheuvelweg 12-16). Om inzicht te verkrijgen in de maaiveldzettingen is een berekening uitgevoerd.

Aangenomen wordt dat de GLG circa NAP -4,4 m bedraagt en de GLS circa NAP -4,0 m. 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.

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]
	-3,3	maaiveld						
1	-4,8	zand	18 / 20	∞	∞	∞	∞	gedraineerd
2	-6,2	veen	11 / 11	40	160	10	40	$1 \cdot 10^{-7}$
3	-8,0	klei	15 / 15	50	200	12,5	50	$5 \cdot 10^{-8}$
4	-8,5	veen	11 / 11	40	160	10	40	$1 \cdot 10^{-7}$

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 -8,5 m) worden als niet zettingsgevoelig beschouwd.

Aangenomen wordt dat de ondergrond is aangepast aan een grondwaterstand gelijk aan de GLG en GLS; deze zijn aangenomen op circa NAP -4,4 m en NAP -4,0 m.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 23.2. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Kopejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

In tabel 7-3 staan de verlagingen ten opzichte van NAP voor verschillende afstanden van de bouwkuip vermeld. Dit betreffen de verlagingen ten gevolge van de aanleg van de vloer (aanleg grondverbetering is kortdurend). De freatische verlaging buiten de kelder van Spot Z is begrensd op het niveau van onderkant topzand.

Tabel 7-3: Verlagingen ten opzichte van NAP

	verlaging tot [m + NAP]	
	nabij bouwput	40 m afstand
Verlaging grondwaterstand vloer	-4,8	-4,2
Verlaging stijghoogte vloer	-4,8	-4,3

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte lineair wordt overbrugd over de kleilaag tussen NAP -5,5 m en NAP -8,5 m.

De berekende zetting na 133 dagen bemalen (19 weken) is weergegeven in tabel 7-4. 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 minder zijn.

Tabel 7-4: Zettingen ten gevolge van de bemaling gedurende 19 weken

zettingen van het maaiveld [mm]	
nabij bouwput	40 m afstand
14	4

De resultaten van de berekening van de maaiveldzettingen zijn gepresenteerd in bijlage B.

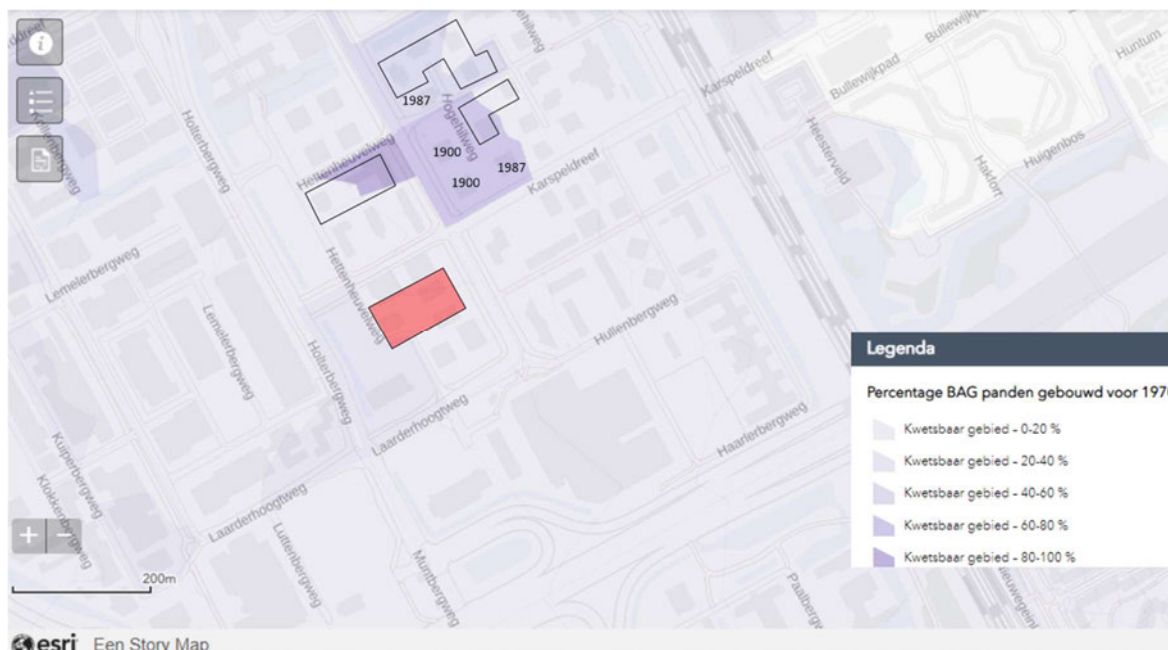
In eerste instantie wordt geen bebouwing op staal verwacht binnen het risicogebied voor zettingen. Zettingen kunnen een risico zijn voor kabels en leidingen. De te verwachten zettingsverschillen zijn klein zodat geen schade aan kabels en leidingen wordt verwacht.

Opgemerkt wordt dat in het gebied diverse spanningsbemalingen zijn uitgevoerd waardoor de grond mogelijk stijver reageert dan nu is aangenomen (met minder zetting tot gevolg).

Ten oosten van de locatie loopt een spoorbaan (op 285 m afstand); de spoorbaan ligt op een verhoogd zandlichaam. De maximale stijghoogteverlaging ter plaatse van de spoorlijn bedraagt 0,1 m. Ten gevolge van de bemaling zullen geen zettingen optreden bij de spoorbaan.

7.4 Effect op belendingen

Op basis van de funderingsviewer van KCAF (zie ook figuur 7-2) worden geen panden op houten palen verwacht. Ten noorden van de locatie zijn een aantal panden aanwezig van voor 1970; deze zijn mogelijk op houten palen gefundeerd. Een deel van deze panden is al gesloopt en ter plaatse wordt nieuwbouw gepleegd (Spot X en Y aan de Hogehilweg, daarna ook spot Z); deze locaties zijn zwart omljnd. Van de overgebleven bebouwing is via PDOK het bouwjaar achterhaald, hieruit blijken twee panden met bouwjaar 1900, de rest is van recente datum. Uit Streetview blijkt echter dat beide panden zeer modern zijn en dus van veel recentere datum dan PDOK aangeeft. Geconcludeerd wordt dat geen risico aanwezig is op houten paalfunderingen.



Figuur 7-2 Funderingsviewer KCAF, zwart omlijnd: bekende nieuwbouw; getal: jaartal bouwjaar volgens PDOK

7.5 Effect op waterkeringen

Op circa 650 m afstand en verder ligt een waterkering (A9 naar het oosten vanaf de spoorlijn en de spoorlijn naar het zuiden vanaf de A9). De verlagingen reiken niet tot aan de waterkering, de bemaling heeft geen invloed op de waterkering.

7.6 Archeologie

De interactie van de onttrekking op eventueel aanwezige archeologische monumenten is beoordeeld met behulp van de Archeologische Monumentenkaart (AMK). De archeologische kaart van Nederland is beschikbaar gesteld door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Binnen het invloedsgebied van de onttrekking/infiltratie zijn geen archeologische monumenten aanwezig.

7.7 Landbouw, natuur en stedelijk groen

Door de verlaging van de freatische grondwaterstand kan stedelijk groen negatief worden beïnvloed. In de directe omgeving is beperkt stedelijk groen aanwezig, waaronder bomen langs de Hondsrugweg en Karspeldreef. Ter plaatse van de bomen langs de Hondsrugweg en Karspeldreef worden freatische verlagingen verwacht van circa 0,1 m. Dit is geen probleem voor de bomen.

7.8 Waterwingebieden

De locatie ligt niet in een waterwingebied.

7.9 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.

Bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied zijn de eventueel aanwezige grondwaterverontreinigingen geïnventariseerd. Op basis van de gegevens bij de omgevingsdienst, zie figuur 7-3, zijn voornamelijk *grond*verontreinigingen in de omgeving aanwezig. Langs de Holtenbergweg is bij onderzoek ook een grondwaterverontreiniging aangetroffen, evenals op een perceel bij de Klokkenbergweg, drie spots bij de Koltenbergweg en op een perceel ten zuiden van de A9. Op twee locaties zijn zeer beperkte saneringscontouren voor grondwater aangegeven (blauw omcirkeld). In het kader van een naastgelegen project is door Loots Grondwatertechniek uitgezocht dat al deze locaties de deklaag betreffen en niet het watervoerende pakket (en dit komt overeen met het bemalingsadvies van Tjaden voor Spot Z). Verplaatsingen in de deklaag zijn zeer beperkt.

Aangezien geen grote grondwaterverontreinigingen in het watervoerende pakket verwacht worden, wordt geen (groot) risico verwacht op het verplaatsen van eventueel aanwezige bekende potentiële verontreinigingen.



Figuur 7-3: Bekende Wbb-locaties in de omgeving van het project (ODNZKG)

7.10 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Het brak/zout grensvlak wordt op een diepte van NAP -10 m verwacht. Dit betekent dat het opgepompte water van de spanningsbemaling zout zal zijn. Dit is in overeenstemming met het geanalyseerde watermonster tijdens de pompproef aan de Hettenheuvelweg. Het opgepompte water uit het watervoerende pakket zal op grote diepte worden geretourneerd. Het freatische pakket is onder invloed van neerslag mogelijk zoet tot brak.

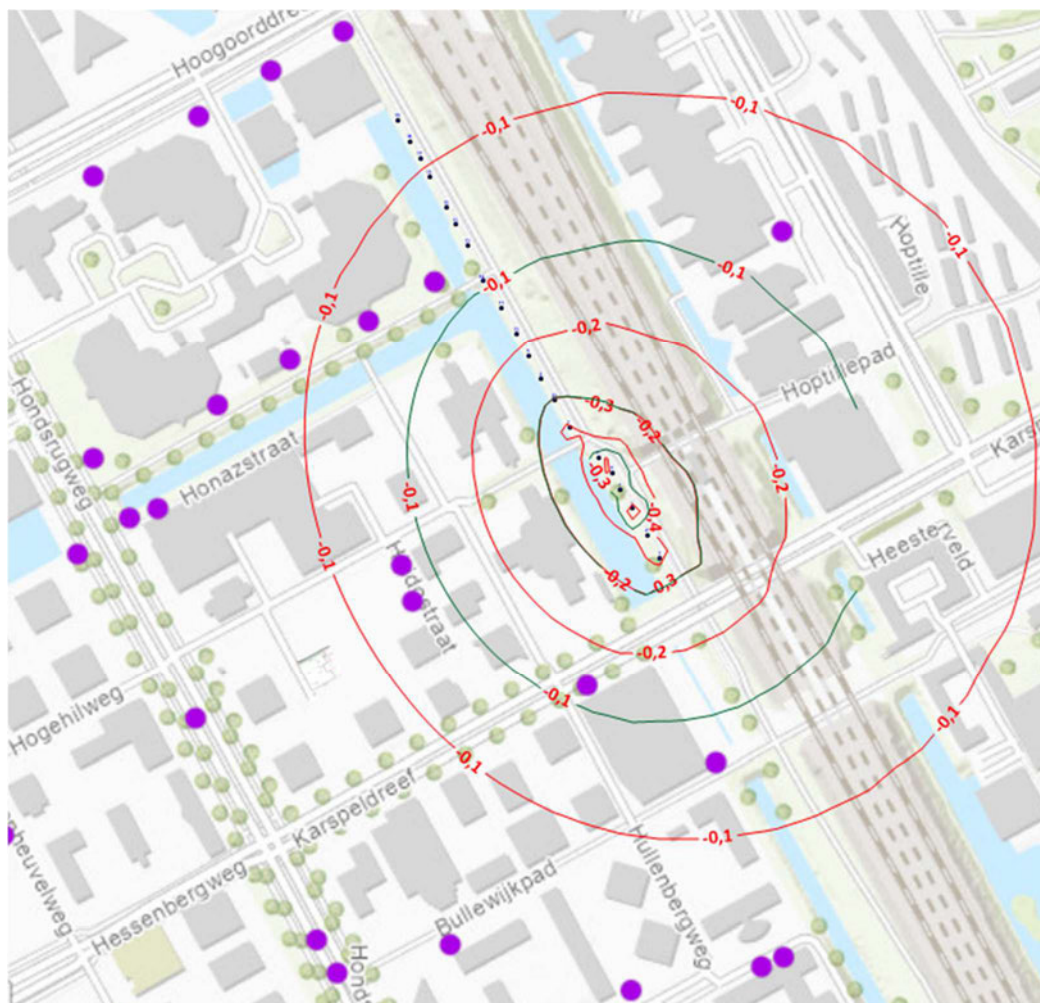
De bemaling heeft geen effect op het brak/zout grensvlak.

7.11 Overige grondwateronttrekkingen

De grondwateronttrekkingen van derden zijn in deze fase van het project geïnventariseerd met behulp van de wko-tool, zie figuur 7-5.

In de omgeving zijn een groot aantal wko-installaties aanwezig of gepland. Een aantal wko-installaties moeten mogelijk nog worden geplaatst en/of in gebruik worden genomen; hierbij geldt dat de opstartfase vaak 3 jaar duurt.

Bestaande installaties kunnen nadelig worden beïnvloed. Uit eerdere rapporten in de omgeving (van Crux, Loots en Tjaden) blijken de wko-installaties een filter onder de Waalreklei te hebben. De bemaling heeft hier geen invloed op, de retourbemaling echter wel. De bestaande installaties liggen op de lijn van globaal 0,1 m verhoging. Uit berekeningen blijkt dat het grondwater op de 0,1 m verhogingslijn zich met circa 1,8 m/maand van het retourveld af verplaatsen. De warmte verplaatst globaal een factor 2 minder dan het grondwater, dus minder dan 1 m/maand. De verplaatsingen zijn beperkt en hebben geen nadelige invloed.



Figuur 7-5: *Onttrekkingen volgens wko-tool en verhogingslijnen [m] onder Waalreklei; rood fase van grondverbetering (kortdurend), groen fase van aanleg vloer*

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.

Grondwaterstanden en stijghoogten

In de bouwkuip dient een peilbuis te worden geplaatst. De peilbuis dient voor de controle van het niveau van de grondwaterstand en de stijghoogte ter plaatse van de bouwkuip. De bovenkant van de peilbuis en het maaiveld dienen te worden gewaterpast ten opzichte van NAP. De waterstand in deze peilbuis dient volgens onderstaand schema te worden gepeild:

- week 1 en 2: drie maal per week (op maandag, woensdag en vrijdag);
- week 3 tot en met einde: tweemaal per week en bij elke verandering in debiet.

Daarnaast dienen in de omgeving (binnen het invloedsgebied) twee peilbuizen met zowel een filter in het freatisch pakket als in het watervoerend pakket te worden geplaatst, namelijk op circa 25 tot 40 m afstand van de bouwkuip. De peilbuizen dienen ter controle van de verlagingen in de omgeving. Uitgangspunt is dat de peilbuizen met een online systeem worden uitgerust. Mogelijk kunnen bestaande peilbuizen van het project Spot Z worden hergebruikt.

Zettingen

Nabij de bouwput kunnen merkbare zettingen door de bemaling optreden. Afhankelijk van de aanwezigheid van (kwetsbare) kabels en leidingen kan het verstandig zijn om een aantal zettingsmeetpunten in te richten en deze vooraf, tijdens en na de bemaling nauwkeurig in te meten.

Opgemerkt wordt dat voor de bouw van Spot Z aanzienlijk grotere zettingen werden verwacht waarbij ook meetspijkers zijn geadviseerd; mogelijk kan worden aangesloten bij de eerder uitgevoerde monitoring.

9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

9.1 Onttrekken van grondwater

Sinds 1 januari 2024 is voor grondwateronttrekkingen de Omgevingswet van kracht. Het is verboden om zonder omgevingsvergunning een wateronttrekkingsactiviteit te verrichten.

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 (en in overige gebieden het Rijk). 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 via het Omgevingsloket (OLO) te worden gemeld.

In het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is geen omgevingsvergunning benodigd om grondwater te onttrekken (waterschapsverordening, geldig vanaf 1 januari 2024) ten behoeve van een bronbemaling, een kortdurende bodemsanering of een pompproef indien:

- Het debiet kleiner is dan 50 m³/u;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 15.000 m³/4 weken (= gemiddeld 22 m³/u);
- De ontzekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Indien aan bovenstaande criteria voldaan wordt, kan volstaan worden met een melding voor het onttrekken van grondwater. Indien de te onttrekken hoeveelheid grondwater of de bemalingsduur 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.

De ontzekking is meer dan 15.000 m³/maand, voor de ontzekking is een vergunning nodig.

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 (vergunning-)aanvragen na 16 mei 2017 dient in het kader van de vergunningsaanvraag een meldingsnotitie te worden ingediend op basis waarvan het bevoegd gezag binnen 6 weken een m.e.r.-beoordelingsbesluit moet nemen. Het m.e.r.-beoordelingsbesluit is noodzakelijk voor de vergunningsverlening.

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

Voor een melding is geen m.e.r.-aanmeldnotitie nodig.

9.3 Lozen van bronneringswater

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.

Het water afkomstig van de freatische bemaling zal worden geloosd. Het water afkomstig van de spanningsbemaling zal worden geretourneerd.

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 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

Het lozen van het bronneringswater valt onder de Omgevingswet. Afhankelijk van waarop wordt geloosd is hetzij Rijkswaterstaat (bij directe lozing op Rijkswater), het Waterschap (bij directe lozing op regionaal oppervlaktewater) of de gemeente (onder andere riool, bodem) het bevoegd gezag; dit geldt dan zowel met betrekking tot de waterkwantiteit als de waterkwaliteit. In sommige gevallen kunnen vrijstellingen bestaan waarbij met een melding kan volstaan. De aanvraag van een lozing kan via het Omgevingsloket (OLO). De proceduredtijd voor het verkrijgen van toestemming om het bronneringswater te mogen lozen bedraagt doorgaans 4 tot 8 weken.

Kosten lozen bronneringswater

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

10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Ten behoeve van de aanleg van een kelder onder het project IKC Metropool te Amsterdam is een bemaling nodig. De bemaling betreft een bouwputbemaling aangevuld met een bemaling ter plaatse van de zijde van Spot Z waar geen damwand wordt geplaatst. Daarnaast is een spanningsbemaling nodig ter voorkoming van opbarsten van de bouwputbodem; het water afkomstig van de spanningsbemaling zal diep in een bestaand retourveld worden geretourneerd.

Gezien de berekende debieten voor de grondwateronttrekking is een vergunning van het waterschap voor de onttrekking vereist.

De bemaling heeft beperkte negatieve effecten op de omgeving, met name kunnen enige merkbare maaiveldszettingen optreden in de omgeving. Indien (kwetsbare) kabels en leidingen nabij de nieuwbouw aanwezig zijn, wordt geadviseerd hierbij de maaiveldzetting tijdens het werk te monitoren.

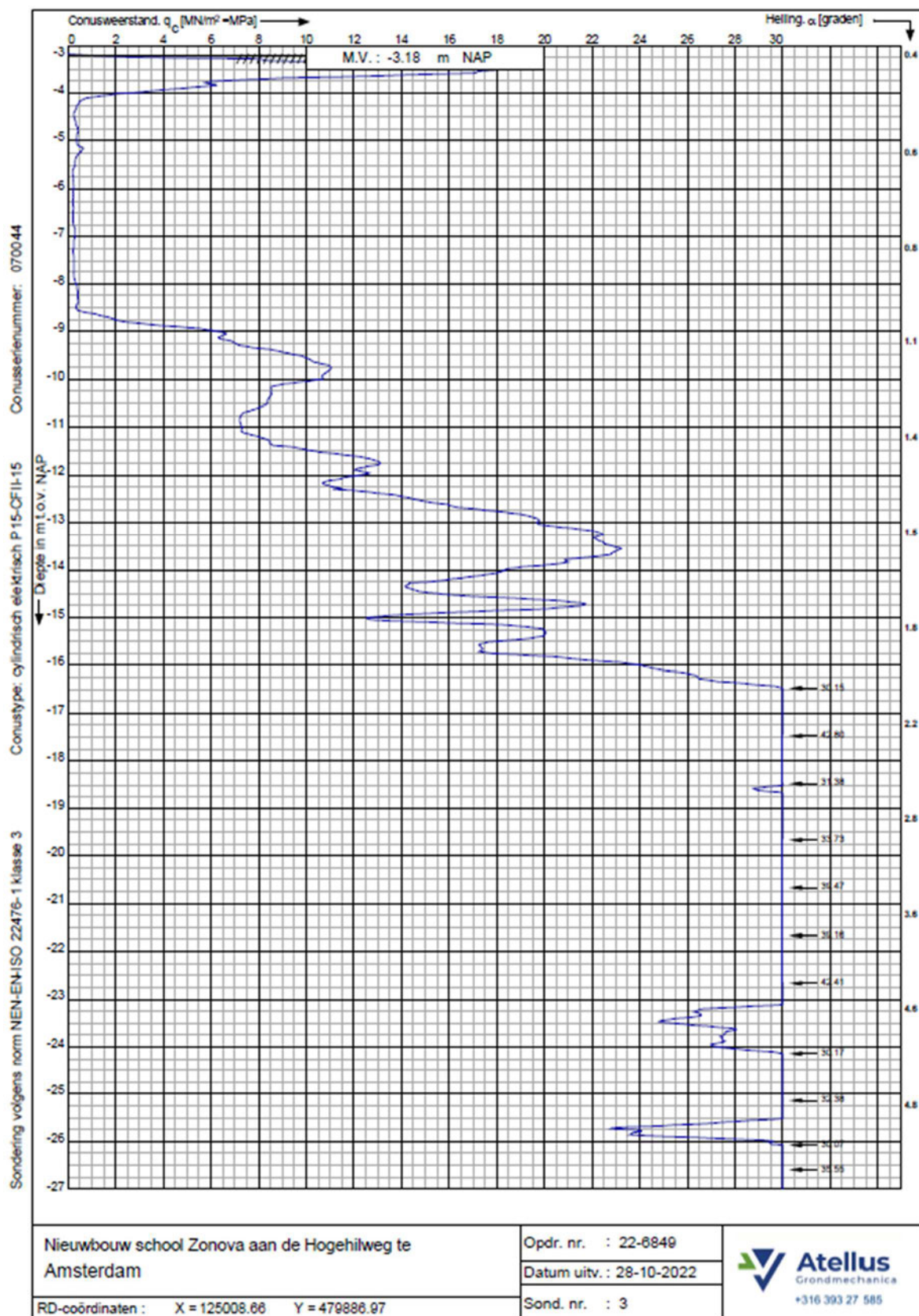
Contr _____

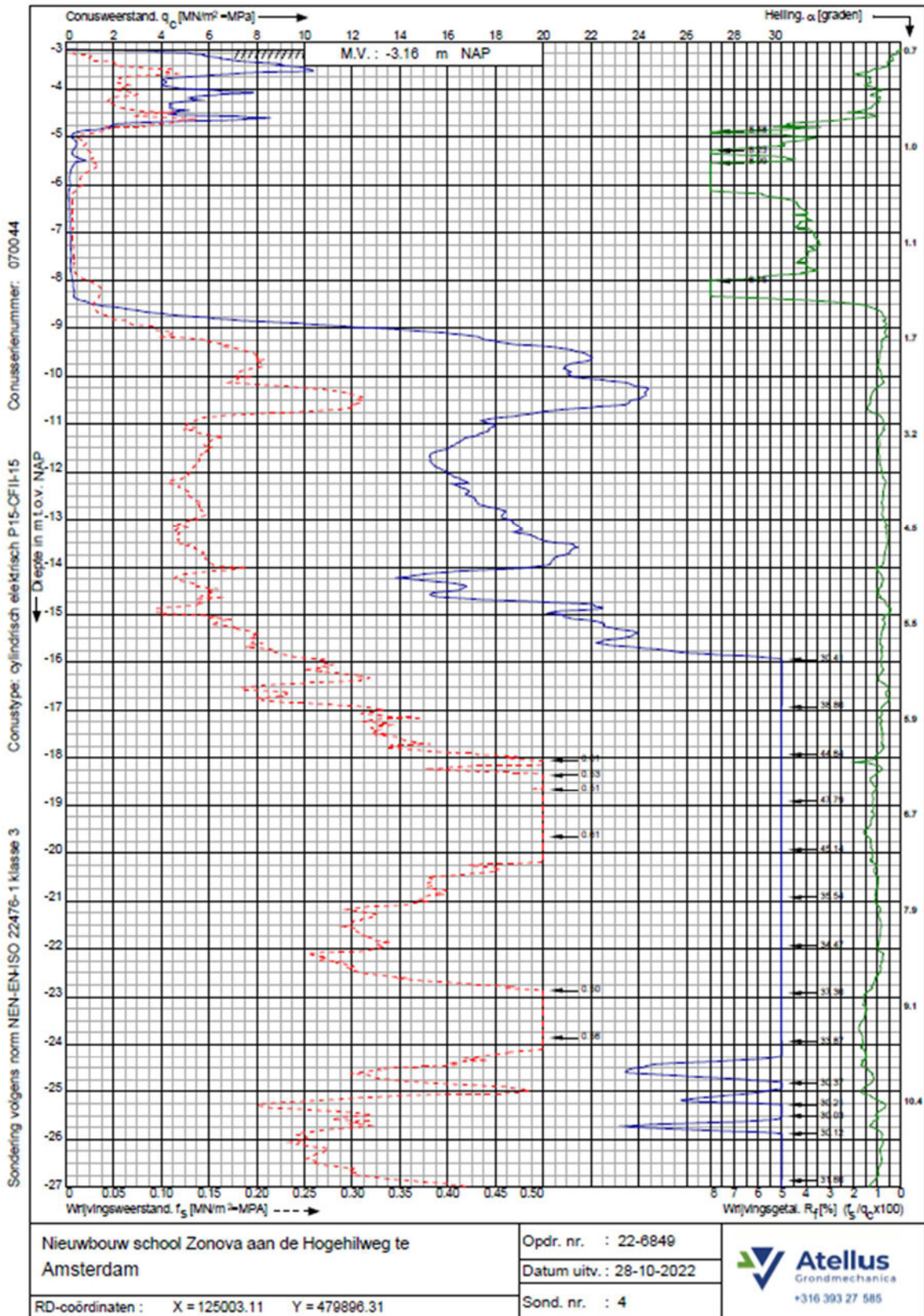
Rotterdam, 14 oktober _____

Mos Grondmechanica _____

Bijlage A

Sonderingen





Nieuwbouw school Zonova aan de Hogehilweg te Amsterdam

Opdr. nr. : 22-6849
 Datum uitv. : 28-10-2022
 Sond. nr. : 4

RD-coördinaten : X = 125003.11 Y = 479896.31



Bijlage B

Resultaten zettingsberekening

Report for D-Settlement 23.2

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 14-10-2024
Time of report: 11:39:24
Report with version: 23.2.1.41771

Date of calculation: 14-10-2024
Time of calculation: 11:08:15
Calculated with version: 23.2.1.41771

File name: 2402340 def som

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Water Loads	4
2.6.1 Water Load: Water load (1)	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 75,00 m; Z = 0,00 m)	5
4 Settlements	6
4.1 Settlements	6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0,000	100,000			
4 - Y -	-3,300	-3,300			
3 - X -	0,000	100,000			
3 - Y -	-4,800	-4,800			
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-6,200	-6,200			
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-8,000	-8,000			
0 - X -	0,000	100,000			
0 - Y -	-8,500	-8,500			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-4,400	-4,400			
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-4,000	-4,000			
3 - X -	0,000	49,000	51,000	100,000	
3 - Y -	-4,800	-4,800	-4,400	-4,400	
4 - X -	0,000	49,000	51,000	100,000	
4 - Y -	-4,800	-4,800	-4,300	-4,300	

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m ³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	133,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
No submerging	
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
4	zand	1	1
3	veen	1	99
2	klei	99	99
1	veen	99	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
4	Yes	18,00	20,00
3	No	11,00	11,00
2	No	15,00	15,00
1	No	11,00	11,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]
4	Vert. cons.	-
3	Vert. cons.	1,00E-07
2	Vert. cons.	5,00E-08
1	Vert. cons.	1,00E-07

Layer number	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
4	-	-	-
3	-	-	-
2	-	-	-
1	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
4	1,00E+25	1,00E+25	1,00E+25	1,00E+25	1,00E+25	1,00E+25
3	4,00E+01	1,00E+01	1,60E+02	4,00E+01	1,00E+25	1,00E+25
2	5,00E+01	1,25E+01	2,00E+02	5,00E+01	1,00E+25	1,00E+25
1	4,00E+01	1,00E+01	1,60E+02	4,00E+01	1,00E+25	1,00E+25

2.6 Water Loads

2.6.1 Water Load: Water load (1)

Phreatic line 3
Time: 0 [days]

Layer number	PI-line top	PI-line bottom
4	3	3
3	3	99
2	99	99
1	99	4

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]			
1 - 2	25,000	75,000		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,300	0,001	-3,300	0,000	0,014
-3,400	1,800	-3,400	0,000	0,014
-3,500	3,600	-3,500	0,000	0,014
-3,600	5,400	-3,600	0,000	0,014
-3,700	7,200	-3,700	0,000	0,014
-3,800	9,000	-3,800	0,000	0,014
-3,900	10,800	-3,900	0,000	0,014
-4,000	12,600	-4,000	0,000	0,014
-4,050	13,500	-4,050	0,000	0,014
-4,100	14,400	-4,100	0,000	0,014
-4,200	16,200	-4,200	0,000	0,014
-4,300	18,000	-4,300	0,000	0,014
-4,400	19,800	-4,400	0,000	0,014
-4,800	27,000	-4,400	3,200	0,014
-4,800	27,000	-4,400	3,200	0,014
-5,500	26,271	-4,181	3,957	0,012
-6,200	25,984	-4,007	4,714	0,009
-6,200	25,984	-4,007	4,714	0,009
-7,100	29,676	-3,829	5,686	0,007
-8,000	36,519	-3,966	6,659	0,004
-8,000	36,519	-3,966	6,659	0,004
-8,250	37,196	-3,982	6,930	0,002
-8,500	37,900	-4,000	7,200	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 75,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3,300	0,001	-3,300	0,000	0,004
-3,400	1,800	-3,400	0,000	0,004
-3,500	3,600	-3,500	0,000	0,004
-3,600	5,400	-3,600	0,000	0,004
-3,700	7,200	-3,700	0,000	0,004
-3,800	9,000	-3,800	0,000	0,004
-3,900	10,800	-3,900	0,000	0,004
-4,000	12,600	-4,000	0,000	0,004
-4,050	13,500	-4,050	0,000	0,004
-4,100	14,400	-4,100	0,000	0,004
-4,200	16,200	-4,200	0,000	0,004
-4,300	18,000	-4,300	0,000	0,004
-4,400	19,800	-4,400	0,000	0,004
-4,800	23,800	-4,400	0,000	0,004
-4,800	23,800	-4,400	0,000	0,004
-5,500	23,959	-4,289	0,568	0,004
-6,200	24,199	-4,186	1,135	0,004
-6,200	24,199	-4,186	1,135	0,004
-7,100	28,136	-4,057	1,865	0,003
-8,000	33,065	-4,027	2,595	0,002
-8,000	33,065	-4,027	2,595	0,002
-8,250	33,378	-4,013	2,797	0,001
-8,500	33,700	-4,000	3,000	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	25,00	0,00	-3,30	0,014
2	75,00	0,00	-3,30	0,004

End of Report

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- en CPM proeven
In situ doorlatenheidsproeven

LABORATORIUM

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

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

Meer weten?
Vragen?
Offerte aanvragen?

Bezoek onze website www.mosgeo.com
Mail ons op info@mosgeo.com
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