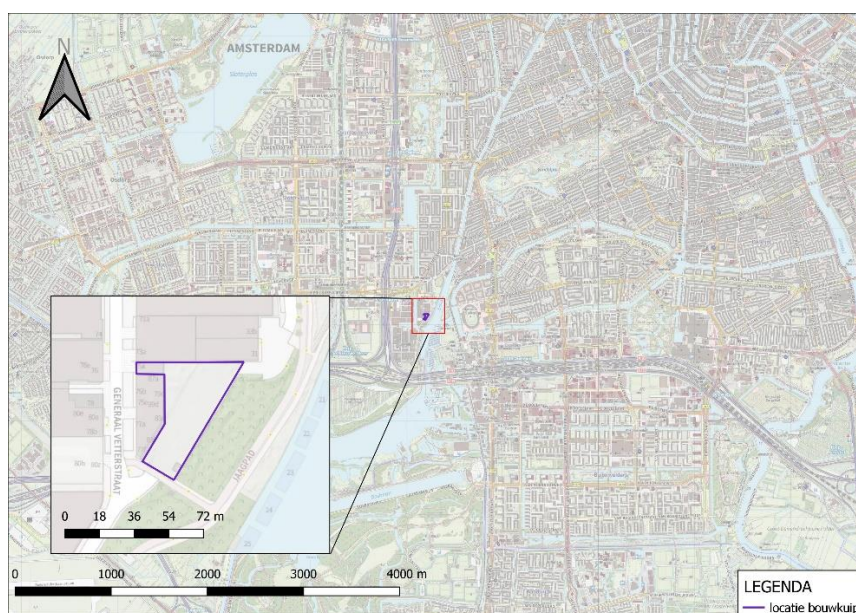


Notitie

1 Inleiding

In opdracht van Attico Immo BV is door CRUX een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van een nieuw te bouwen kantoorgebouw aan de generaal Vetterstraat 75-77 te Amsterdam. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1, op de locatie wordt een bouwkuip aangebracht waarbinnen een 2-laags kelder wordt gerealiseerd.



Figuur 1 Bovenaanzicht begrenzing bouwkuip

Doel en gebruikstoepassing

Het doel van dit document is om te beoordelen of een droge ontgraving van de bouwkuip met behulp van bemaling haalbaar is en om inzicht te verschaffen in de hiermee gepaard gaande risico's. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een geohydrologisch stromingsmodel om het debiet, waterbezwaar en effect op de omgeving te kwantificeren. Dit advies is geschreven conform de richtlijnen van het SIKB, protocol 12010: „Voorbereiden melding of vergunningaanvraag”. Voorliggend verslag kan zodoende worden gebruikt als onderbouwing bij de aanvraag van een watervergunning of melding zoals bedoeld in de Waterwet. Het indienen van de aanvraag wordt voor dit project door de opdrachtgever verzorgd.

Onderwerp

bemalingsadvies generaal
Vetterstraat 75-77

Projectnummer

19536

Ons kenmerk

NT19536b1

Versie

1

Datum

03-03-2020

Pagina's

23

Opgesteld

J. Havik MSc

Gecontroleerd

drs. G.W. Winters

Vrijgave

ir. G. Meijhardt

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht

bodemopbouw &
grondonderzoek

Bijlage 2

Grondwaterstanden en
stijghoogtes

Bijlage 3 Resultaat
berekening verticale

stabiliteit uit het

bouwkuipadvies [4]

Formulier

RA-03-v19.1113

Hoofdstuk	Titel
1.	Inleiding
2.	Uitgangspunten
3.	Methodiek
4.	Resultaat
5.	Uitvoeringsaspecten
6.	Conclusie

1.1 Gebruikte documenten & bronnen

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer; *Voorbereiden melding of vergunning*; protocol 12010; d.d. 05-10-2011
- [2] Nederlands Normalisatie Instituut; *Geotechnisch ontwerp van constructies*; NEN9997-1+C2:2017; d.d. november 2017
- [3] Multiconsult; *Geotechnisch bodemonderzoek generaal Vetterstraat te Amsterdam*; nr: JS/BM200110/COP.02424.04.05; d.d. 06-02-2020
- [4] CRUX engineering BV; *Bouwkuipadvies Generaal Vetterstraat 75-77*; NT19536e1; d.d. 12-03-2020
- [5] Onno Vlaanderen Architecten; *Bouwplan*; ongenummerd; 29-09-2010
- [6] Milieutechniek ZVS Eemnes BV; *Actualisatie bodemonderzoek aan de Generaal Vetterstraat 75-79 te Amsterdam*; BO19142; d.d. 17-02-2020

Het bodemonderzoek is uitgevoerd met het geotechnisch ontwerp als doeleinde. Het bemalingseffect wordt bepaald door de bodemeigenschappen van een groter gebied dan het geotechnisch waardoor het uitgevoerde grondonderzoek voor het bemalingsadvies als indicatief moet worden beschouwd. Naast bovenstaande documenten wordt tevens gebruik gemaakt van enkele informatiebronnen welke veelal online worden geraadpleegd:

- [7] Dinoloket; *Hydrogeologisch model REGISII*; versie 2.2; URL: <https://dinoloket.nl/>
- [8] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; *Keurbesluit vrijstellingen en nadere regels*; nr: BBV17.0410; d.d. 01-11-2019
- [9] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; *Legger waterlopen*; URL: <https://waternet.maps.arcgis.com/>; d.d. 27-02-2020
- [10] Waternet; *Peilbuizen waternet*; URL: <https://waternet.maps.arcgis.com/>; d.d. 27-02-2020.
- [11] Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied; *Bodeminformatiekaart*; URL: <https://www.odnzkg.nazca4u.nl/>; d.d. 03-03-2020
- [12] Gemeente Amsterdam; *monumenten*; URL: <https://maps.amsterdam.nl/monumenten/>; d.d. 03-03-2020
- [13] PDOK; *Basisregistratie Grootchalige Topografie*; URL: <https://www.pdok.nl/>; d.d. 27-02-2020
- [14] AHN; *Algemeen hoogtebestand van Nederland 2*; URL: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>; d.d. 27-02-2020

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

2 Uitgangspunten

2.1 Toetsingskader

Beleid Amstel Gooi en Vecht, onttrekking

Het beleid ten aanzien van het (grond)watersysteem waaraan de resultaten van de berekening worden getoetst is te lezen in de beleidsregel van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) [8]. Ten aanzien van onttrekkingen wordt in de beleidsregel onderscheid gemaakt in de manier waarop de aanvraag moet worden ingediend. De criteria zijn vanuit de beleidsregel samengevat in Tabel 1.

Tabel 1 Samenvatting beoordeling onttrekking door AGV

Debiet [m ³ /u]	Duur	Methode	Beoordeling
< 5	< 1 week	-	Geen verplichtingen
5 - 50	< 6 maand	Melding	Meldplicht
> 50	> 6 maand	Vergunning	Vergunningsplicht

Lozing van grondwater

De eventuele lozing van (grond)water dient te voldoen aan het besluit lozen buiten inrichtingen (BLBI). In dit besluit is vastgelegd dat het te lozen (grond)water moet voldoen aan de eisen zoals te zien in Tabel 2. De criteria en het bevoegd gezag waarbij de aanvraag moet worden ingediend zijn zodoende afhankelijk van de te kiezen lozingsroute.

Tabel 2 Lozingsmethoden en criteria

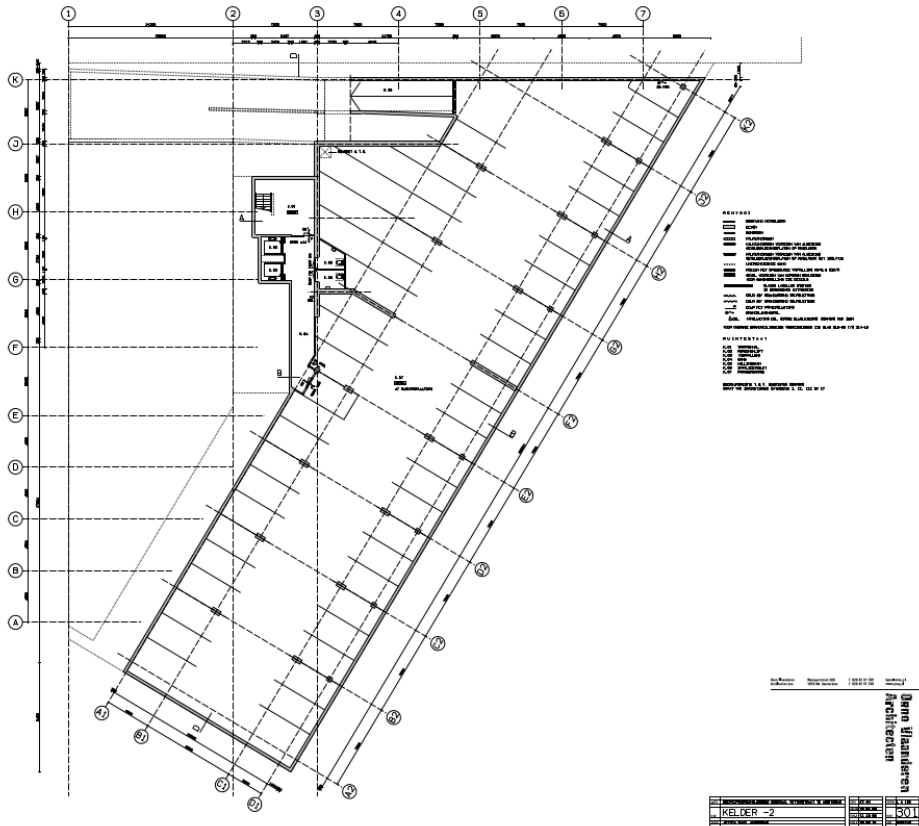
Methode	Eisen
Bodem	Zelfde watervoerende laag als onttrekking
Oppervlaktewater *	Geen visuele verontreiniging, onopgeloste stof < 50 mg/l
Schoonwaterriool **	IJzer < 5 mg/l, onopgeloste stof < 50 mg/l
Vuilwaterriool **	Debiet < 5 m ³ /u, onopgeloste stof < 300 mg/l

* Visuele verontreiniging treedt onder andere op bij IJzer > 5 mg/l, de lozingscapaciteit wordt bepaald door de beheerder van het oppervlaktewatersysteem

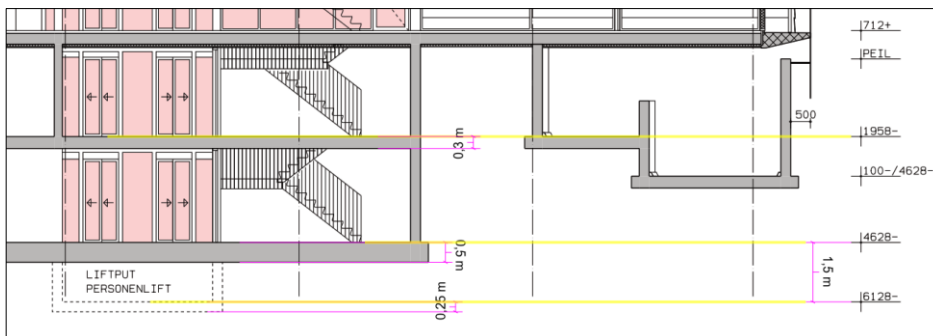
** De lozingscapaciteit wordt in meer detail bepaald door de beheerder van het stelsel

2.2 Realisatieplan project

Het project nieuwbouw Generaal Vetterstraat 75-77 te Amsterdam bestaat uit een gebouw met kantoorbestemming bestaande uit 6 lagen bovengronds en 2 lagen ondergronds. Het boven- en zijaanzicht van het kelderontwerp is weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3 respectievelijk. De waarden in de tekening zijn op basis van 'peil'. Voor de waarde van 'peil' wordt het maaiveld genomen (NAP +0,5 m, op basis van het AHN bestand [14]). Het oppervlak van de bouwkuip bedraagt 1640 m².



Figuur 2 Bovenaanzicht ontwerpplaa -2 (kelder) volgens [5]



Figuur 3 Zijaanzicht kelderlagen en vloerdiktes volgens [5]

De vloer en liftput van de bouwkuip worden gerealiseerd op een diepte van respectievelijk NAP -4,8 m en NAP -6,1 m. In de bouwkuip wordt geen gebruik gemaakt van verdiepte poeren. Het integrale ontgravingsniveau in de bouwkuip is daarmee NAP -4,8m waarbij lokaal ter plaatse van de liftput tot NAP -6,1m wordt ontgraven. Om in den droge te kunnen werken wordt een ontwateringsdiepte van 0,5 m voor de verschillende ontgravingen aangehouden. In het bouwkuipadvies [4] is bepaald dat de bouwkuip kan worden gerealiseerd middels stalen damwanden tot een diepte van NAP-13,0m.

Tabel 3 Uitvoeringsmethode bouwkuipen

Deel	Onderkant [m NAP]	Ontwatering tot [m NAP]
Vloer	-4,8	-5,3
Liftput	-6,1	-6,6
Damwand	-13,0	-

Op het moment van schrijven is er nog geen projectfasering bekend. Voor dit bemalingsadvies wordt uitgegaan van een duur van 200 dagen waarop de bemaling actief is. Hierbij wordt tevens aangenomen dat de bemaling actief blijft in het weekend.

2.3 Schematisatie ondergrond

2.3.1 Regionale bodemopbouw

Voor de regionale bodemopbouw is het hydrogeologisch model REGISII (v2.2) geraadpleegd [7]. Het resultaat van een exemplarische snede is weergegeven in Bijlage 1. Uit de snede volgt dat ter plaatse van het project een Holocene deklaag aanwezig is welke gevonden wordt tot een diepte van ca. NAP - 12 m. Beneden de holocene laag bevindt zich het Pleistoceen dat bestaat uit zandig materiaal van verschillende formaties, beginnende bij de formatie van Boxtel. De verschillende zandige lagen reiken zeer diep. Als geohydrologische basis voor de berekeningen wordt zodoende de bovenkant van de formatie van Peize en Waalre (NAP -77 m) gekozen.

2.3.2 Lokale bodemopbouw

Het gemiddelde maaiveld rondom de projectlocatie is bepaald met behulp van het AHN [14] en ligt op NAP +0,3 m à NAP +0,5 m. Om de bodemopbouw in meer detail in kaart te brengen zijn ter plaatse van de projectlocatie 13 sonderingen uitgevoerd door Multiconsult [3]. De sonderingen 01 en 10 uit dit rapport worden als representatief voor de gemiddelde bodemopbouw beschouwd en zijn als voorbeeld opgenomen in Bijlage 1. In Figuur 4 is een geografisch overzicht gegeven van het uitgevoerde bodemonderzoek.



Figuur 4 Locatie gebruikte sonderingen

De Holocene deklaag bestaat uit een toplaag van complexe samenstelling welke deels antropogeen is en een hoger zandgehalte bevat. Deze toplaag is bij benadering aanwezig tot een diepte van NAP -2 m waar beneden een combinatie van veen en klei (Holocene deklaag) wordt aangetroffen tot een diepte van maximaal NAP -12,5 m. De deklaag wordt doorsneden door een wadzandafzetting van NAP -8,0 m à NAP -9,5 m. Tezamen met de gegevens uit Dinoloket [7] wordt het resultaat van het uitgevoerde bodemonderzoek geschematiseerd weergegeven in Tabel 4.

2.3.3 Geohydrologische parameters

De belangrijkste geohydrologische parameters zijn de horizontale doorlatendheid voor een watervoerende laag en de weerstand voor een waterremmende laag.

De doorlatendheid van het 1^e Watervoerend pakket (1^e WVP) zoals te zien in Tabel 4 kan worden afgeleid uit REGISII en is maximaal 25 m/d. De doorlatendheid van de freatische laag is minder goed gedocumenteerd. Om deze onzekerheid op te vangen wordt op basis van ervaring met eerder uitgevoerde projecten een bandbreedte voor de horizontale doorlatendheid opgesteld met een variatie tussen 1 à 10 m/d.

Voor het aandeel poriën per volume eenheid van de bodem (porositeit) wordt een waarde van 0,3 aangehouden.

Tabel 4 Bodemopbouw onder de projectlocatie, geschematiseerd

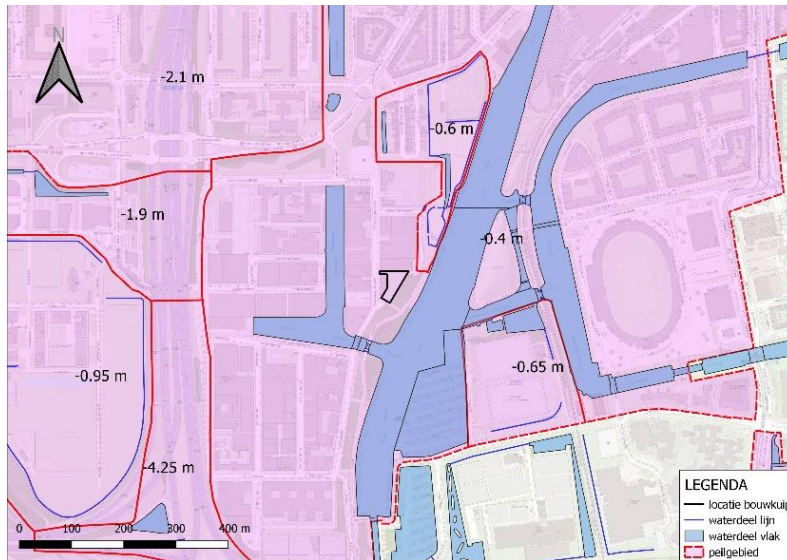
Beschrijving grondsoort [m NAP]	Bovenzijde laag [m NAP]	(Geo)hydrologie Doorlatendheid [m/d], weerstand [d]**	
Zand, ondiep	+0,3 à +0,5	Watervoerend (freatisch)	1 - 10
Hollandveen	-2,0 à -2,8	Waterremmend	2270
Oude Zeeklei	-4,8 à -5,1		
Wadafzetting	-7,5 à -8,5	Watervoerend	1 - 10
Hydrobiaklei	-9,3 à -10,0	Waterremmend	650
Basisveen	-10,8 à -12,0		
Zand, formatie van Bortel en dieper	-11,2 à -12,5*	1 ^e WVP	10 - 25
Formatie van Peize en Waalre	-77,0	Geohydrologische basis	-

* In de sonderingen plaatselijk te herkennen scheiding (allorod) wordt hier genegeerd. 1^e en 2^e zandlaag zijn zodoende met elkaar in verbinding.

** Doorlatendheid is van toepassing op watervoerende lagen, weerstand op waterremmende lagen.

2.4 Oppervlaktewatersysteem

De projectlocatie valt binnen het beheergebied van AGV en ligt naast primaire watergang 'de Schinkel', die op een vast peil van NAP – 0,4m wordt beheerst [11]. Een volledig overzicht van de beheersing van het open waterpeil om de projectlocatie is te zien in Figuur 5.



Figuur 5 Watersysteem in de directe omgeving Generaal Vetterstraat volgens [9]

2.5 Grondwatersysteem

2.5.1 Kwantiteit

Voor metingen van zowel kwantiteit als kwaliteit wordt doorgaans gebruik gemaakt van peilbuizen. In Bijlage 2 wordt een totaaloverzicht gegeven van de peilbuizen die reeds beschikbaar zijn vanuit Dinoloket [7] en Waternet [10] in de omgeving van het project.

Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens wordt in deze paragraaf de fluctuatie van de grondwaterstand/stijghoogte bepaald. Deze fluctuatie is geschikt voor geohydrologische berekeningen ten behoeve van de tijdelijke situatie (bij realisatie). Voor ontwerpdoeleinden wordt de grondwaterstand doorgaans met een andere, kleinere, kans van voorkomen bepaald.

In de omgeving zijn 3 peilbuislocaties als representatief aangemerkt. Deze locaties bevinden zich op een afstand van 130 à 270 m van de projectlocatie en bevatten een meetreeks in zowel de freatische laag als het watervoerend pakket. De ligging van deze peilbuizen is in een geografisch overzicht te zien in Bijlage 2.

In de freatische laag fluctueert de grondwaterstand rondom het beheerspeil oppervlaktewater van NAP -0,4 m. De hoge (95%-waarde) geregistreerde grondwaterstand in de periode 1992 – 2020 is NAP +0,13 m. De stijghoogte in de wadzandlaag is niet gemeten, maar wordt uit conservatief oogpunt gelijk gehouden aan de hoge grondwaterstand.

In het 1^e WVP fluctueert de stijghoogte rond NAP -2,2 m à NAP -3,0 m. In het 1^e WVP wordt een hoge (95%-waarde) grondwaterstand van NAP -2,8 m als representatief voor de projectlocatie aangemerkt. In peilbuis F04135 is een hogere stijghoogte gemeten, maar deze ligt verder van de projectlocatie af en peilbuizen F04111 en F04133 laten ongeveer dezelfde fluctuatie zien en bevestigen elkaar daarom.

De statistische waarden zijn samengevat in Tabel 5. De meetreeksen van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte zijn te zien in Figuur 6 en Figuur 7 respectievelijk.

Tabel 5 Statistiek op het voorkomen van de grondwaterstand/stijghoogte

	Min	Mediaan (50%)	Max	Laag (5%)	Hoog (95%)
F04111Freatisch	-3.11	-0.40	0.19	-0.89	0.13
F04111II	-3.36	-3.03	-0.07	-3.25	-2.87
F04133Freatisch	-3.09	-0.47	-0.17	-0.83	-0.19
F04133II	-3.40	-2.99	-0.49	-3.21	-2.80
F04135Freatisch	-2.50	-0.45	-0.05	-1.04	-0.09
F04135II	-2.71	-2.23	-0.39	-2.62	-1.38

CRUX Engineering BV

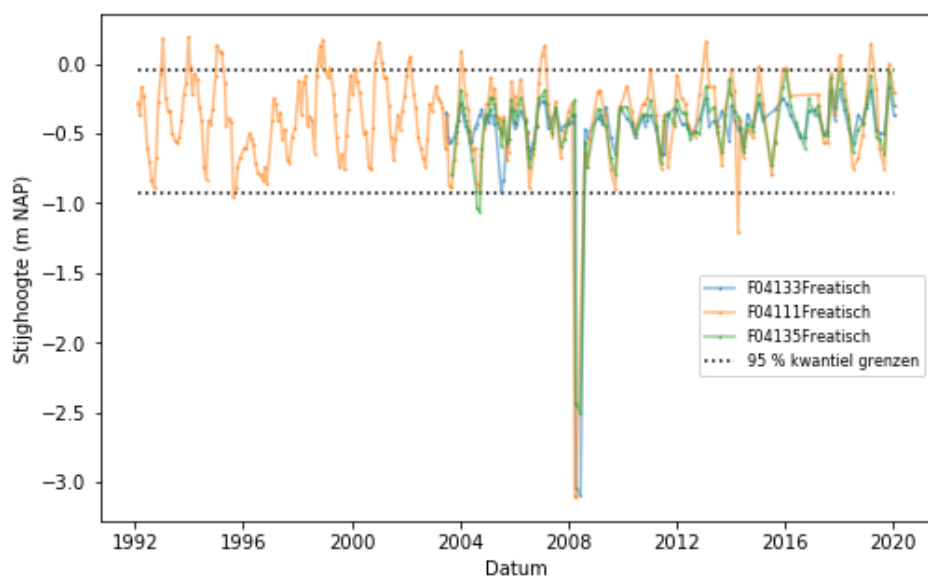
cruxbv.nl

Ons kenmerk

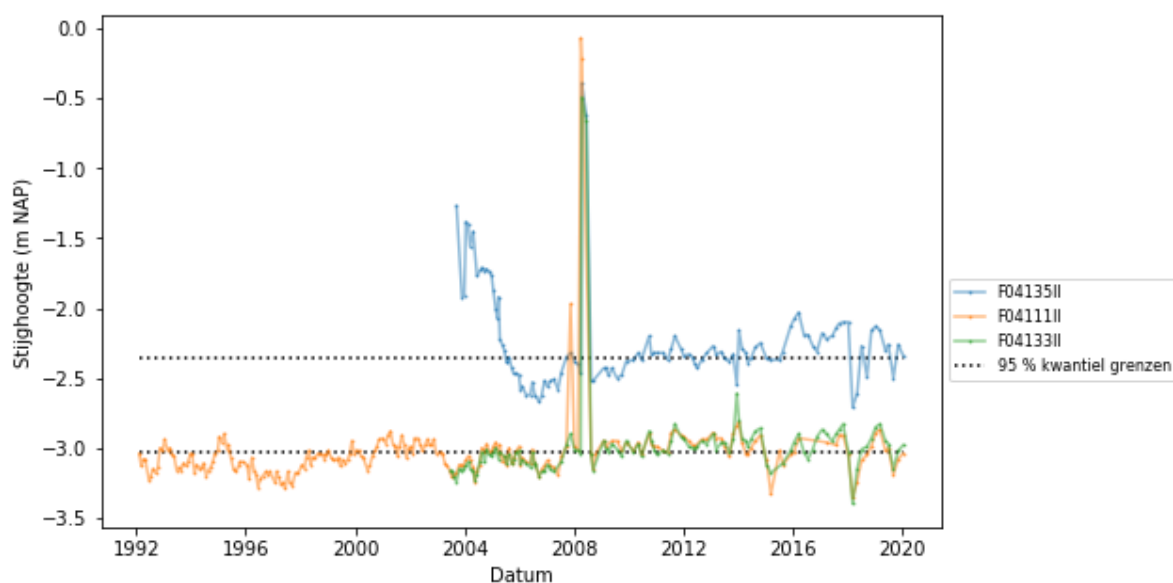
NT19536b1

Pagina

8/23



Figuur 6 Grondwaterstand gemeten in peilbuizen F04133, F04111 en F04135



Figuur 7 Stijghoogte gemeten in peilbuizen F04133, F04111 en F04135

2.5.2 Kwaliteit

Wanneer het onttrokken grondwater wordt geloosd beoordeelt het waterschap of dit op nabij gelegen oppervlaktewater kan. De beheerder van het stelsel waar op wordt geloosd of dit is toegestaan. Om deze redenen is het nodig om inzicht te hebben in de kwaliteit van het grondwater.

De grondwaterkwaliteit op de projectlocatie is op het moment van schrijven niet bekend. Zodoende wordt aanbevolen om een grondwatermonster te nemen uit een te installeren peilbuis op de projectlocatie en te laten analyseren op ten minste:

- Fe^{2+}
- Totaal onopgeloste stof

Uit in het verleden uitgevoerd milieutechnisch onderzoek blijkt dat het grondwater op de projectlocatie mogelijk is verontreinigd met PAK en minerale olie. Uit de actualisatie van dit onderzoek [6] volgt dat niet met zekerheid kan worden gezegd of dit op het moment van schrijven nog steeds zo is. Zodoende wordt een aanvullende analyse van het grondwater aanbevolen om te controleren op PAK en minerale olie.

2.6 Verticale stabiliteit ontgravingen

Volgens NEN9997-1 (2017) dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de bouwkuip en het verlagen van de grondwaterstand binnen de bouwkuip neemt de neerwaartse belasting af, hetgeen kan leiden tot opbarsten van de bouwputbodem of tot welvorming. Om dit te controleren dient een stabiliteitsberekening uitgevoerd te worden, waarbij conform NEN9997-1 (2017) een partiële belastingfactor van 0,9 wordt toegepast.

Voor de Wadzandlaag zijn stabiliteitsberekeningen uitgevoerd. Bij een integrale ontgraving van de bouwkuip tot maximaal NAP-5,0m en een stijghoogte in de Wadzandlaag van NAP+0,0m blijkt de veiligheid onvoldoende te zijn gewaarborgd ($SF = 0,57 < S.F.$ minimaal 1,0; zie Bijlage 3). Om opbarsten te voorkomen dienen ontlastfilters geplaatst te worden in de Wadzandformatie.

Bij een stijghoogte in de Eerste Zandlaag van NAP-2,75m kan worden ontgraven tot maximaal NAP-5,7m. De veiligheid voor de ontgraving ten behoeve van de -2 keldervloer is daarmee voldoende gewaarborgd. Ten bate van een liftput wordt lokaal over een breedte van circa 5m ontgraven tot circa NAP-6,2m (inclusief werkvloer of grondverbetering) met putpeil op NAP-6,7m.

Om ook voor deze situatie de veiligheid tegen opbarsten voldoende te waarborgen dient eerst overal tot NAP-5,0m (t.b.v. -2 keldervloer) ontgraven en vervolgens grondverbetering tot NAP-4,7m aangebracht te worden. Pas hierna mag dan over een breedte van maximaal 5m en een taludhelling van 2:1 tot NAP-6,2m (met putpeil NAP-6,7m) ontgraven worden.

2.7 Gebruiksfuncties en objecten

De gebruiksfuncties/objecten in de omgeving zijn doorgaans via openbaar beschikbare bronnen te inventariseren. In Tabel 6 is een inventarisatie gedaan van gebruiksfuncties waarbij steeds de bron is vermeld. Uit deze inventarisatie volgt dat:

- De meest dichtbij zijnde risicovolle bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 250 m van de onttrekking. Het betreft hier een aantal

woningen aan de Generaal Vetterstraat 24 met 1921 als bouwjaar. Voor deze woningen geldt ook dat er een kans is dat deze op houten palen zijn gefundeerd. Het gemeentelijk monument Generaal Vetterstraat 75 is op prefab betonpalen gefundeerd;

- Het grondwater op de projectlocatie is mogelijk verontreinigd met minerale olie en PAK;
- Op een korte afstand van de projectlocatie wordt natuurcorridor de Schinkel als belangrijk aangemerkt door gemeente Amsterdam. Landbouw en waardevolle natuur kan mogelijk effecten ondervinden van een verlaging van de ondiepe grondwaterstand.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19536b1

Pagina
10/23

Tabel 6 Inventarisatie gebruiksfuncties/objecten in de omgeving van de bemaling

Object	Gecontroleerd middels	Afstand vanaf onttrekking [m]	Beschrijving
Verontreinigd grondwater	[11]	0	Generaal Vetterstraat 75
Archeologische objecten / monumenten	[12]	0	Generaal Vetterstraat 75
Landbouw en waardevolle natuur	[12]	10	Natuurcorridor de Schinkel
Beschermde (strategische) grondwatergebieden	-	-	Geen bemaling diepere lagen
Zettingsgevoelige bebouwing	BAG-bestand, bouwjaar < 1945	250	Generaal Vetterstraat 24, bouwjaar 1921
Waardevolle infrastructuur	[13]	420	Snelweg A10
Kans op aanwezigheid houten palen	BAG-bestand, bouwjaar < 1945	250	Generaal Vetterstraat 24, bouwjaar 1921
Open WKO	-	-	Geen bemaling diepere lagen

3 Methodiek

3.1 Basismodel

Om het invloedsgebied en onttrekkingsdebiet in meer detail te berekenen is een geohydrologisch model opgesteld door gebruik te maken van de eindige differentiemethode MODFLOW, welke in 1987 voor het eerst door de U.S. Geological Survey openbaar is gemaakt. De broncode is goed gedocumenteerd, geaccepteerd en vrij beschikbaar. Als visuele interface voor de broncode wordt gebruik gemaakt van Groundwater Vistas (versie 7.24, build 95).

Een basismodel is opgesteld om een goede benadering te krijgen van het natuurlijke (ongestoorde) grondwatersysteem. Het effect van de bemaling wordt getoetst ten opzichte van de gemodelleerde ongestoorde situatie. Kalibratie van het model wordt gedaan met behulp van de in Bijlage 2 weergegeven niveaus van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving. In totaal worden meetreeksen in 102 peilbuizen gebruikt voor de kalibratie van het basismodel.

3.2 Schematisatie bouwkuip

Het geohydrologisch model betreft een 3-D grondwaterstromingsmodel. Dit betekent dat de bouwkuip geografisch kan worden ingetekend en de in de omgeving aanwezige watergangen met bijbehorende peilen worden meegenomen als randvoorwaarde. Voor de damwanden wordt uitgegaan van een lekkage ter plaatse van de sloten overeenkomstig met een weerstand van 80 dagen. De damwanden zijn dus als doorlatend gemodelleerd. De bodem van de bouwkuip bestaat uit de van nature aanwezige deklaag waardoor kwel kan optreden.

4 Resultaat

4.1 Totaal waterbezwaar

De resultaten in dit hoofdstuk voor zowel het debiet als het invloedsgebied zijn weergegeven ten opzichte van een hoge grondwaterstand/stijghoogte (95%-waarde uit Tabel 5). Het waterbezwaar is samengevat in Tabel 7 en bestaat uit het initieel leegpompen van de bouwkuip, neerslag en het debiet als gevolg van kwel en slotlekkage. Deze aandelen in het totale waterbezwaar worden toegelicht in paragrafen 4.1.1 t/m 4.1.3.

Tabel 7 Totaal waterbezwaar project Karspeldreef 14-16

Onderdeel	Debiet [m ³ /uur]	Duur [d]	Waterbezwaar [m ³]
Leegpompen bouwkuipen	-	Eenmalig	2.558
Neerslag	0,16	200	768
Kwel & slotlekkage	5	200	24.000
Totaal			27.326

Het maximale debiet nadat de kuip is leeggepompt is ca. 5 m³/uur met een totaal waterbezwaar van 27.326 m³.

4.1.1 Aandeel leegpompen bouwkuip

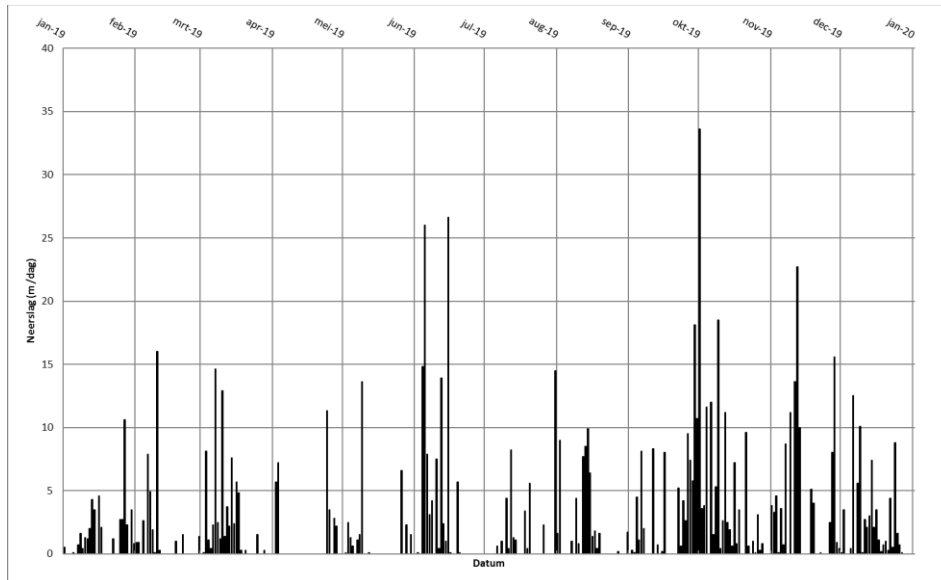
Bij het leegpompen van de bouwkuip wordt uitgegaan van:

$$\text{Volume} = O \times D \times \text{porositeit} = 1640 \text{ m}^2 \times 5,2 \text{ m} \times 0,3 = 2.558 \text{ m}^3$$

Hier is O het oppervlak van de bouwkuip en D de diepte van de ontgraving beneden de grondwaterstand. Het water komt alleen uit de poriën van de bodem waardoor met een porositeit vermenigvuldigd wordt.

4.1.2 Aandeel neerslag

Voor het bepalen van de neerslag is gebruik gemaakt van meetstation 240 (Schiphol) van het KNMI. De over het jaar 2019 gemeten neerslag is weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8 Neerslag zoals gemeten in station Schiphol (KNMI) over het jaar 2019

Gezien de relatief lange uitvoeringsperiode van project Karspeldreef wordt het neerslagdebiet berekend als gevolg van de gemiddelde jaarlijkse neerslag van 2,35 mm/d. Uitgaande van een bouwkuioppervlak van 1640 m² wordt een neerslagdebiet van circa 0,16 m³/uur berekend.

4.1.3 Aandeel kwel en slotlekage

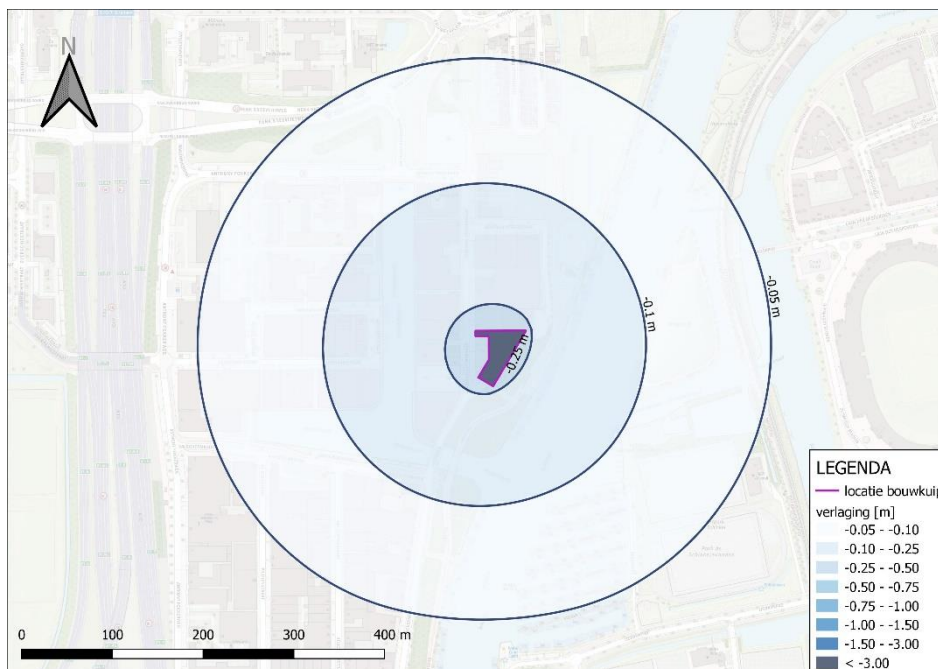
Middels het geohydrologisch model wordt een debiet berekend van 3 m³/uur als gevolg van de bemaling. Deze berekening is zowel het gevolg van de verlaging in de freatische laag als de ontlasting in de wadzandlaag. Het debiet wordt zeer sterk beperkt door de toepassing van damwanden en de van nature aanwezige waterremmende werking van de deklaag. Bij dergelijke kleine debieten is de onzekerheid als gevolg van onvolkomenheden in de waterdichtheid van de damwanden groot. Om die reden wordt voor de zekerheid met een debiet van 5 m³/uur gerekend voor het waterbezwaar ten behoeve van de aanvraag bij AGV.

4.2 Invloedsgebied

Het effectgebied van de bemaling en de ontlasting is het grootst bij een GHG/GHS-scenario en weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10. In deze figuren is te zien dat de straal van het invloedsgebied maximaal ca. 85 m is in de freatische laag en 315 m in de wadzandlaag. Het maximale effect op de grondwaterstand direct buiten de bouwkuip is berekend op 20 cm. Het maximale effect op de stijghoogte in de wadzandlaag direct buiten de bouwkuip is 35 cm. Naar aanleiding van de werkzaamheden worden geen effecten in het 1^e WVP berekend.



Figuur 9 Invloedsgebied freatische laag bij een GHG-scenario



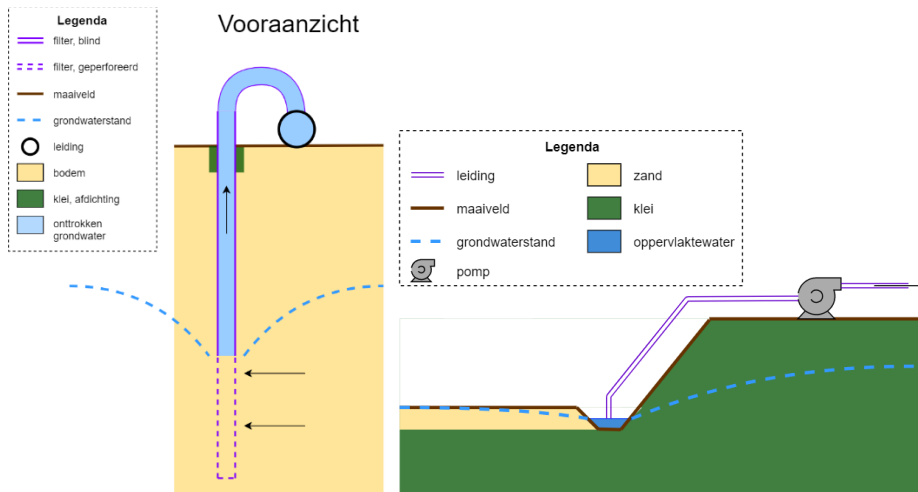
Figuur 10 Invloedsgebied wadzandlaag t.o.v. een basis stijghoogte van NAP +0 m

5 Uitvoeringsaspecten

5.1 Type bemaling

Onttrekking

De grondwaterstand in de ondiepe freatische laag kan worden verlaagd middels vacuümfilters. Deze filters zijn qua diameter klein genoeg om in de kassen van de damwand te plaatsen. Het onttrokken water wordt opgevangen in een verzamelleiding en vervolgens weggepompt. De principewerking van een vacuümfilter is weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11 Principewerking vacuümfilter (links) en open bemaling (rechts)

De spanning in de wadzandlaag kan worden verlaagd middels een soortgelijk filter, echter deze zijn niet aangesloten op een pomp. De ontlastfilters hebben in de buis een 'overstort' op het vereiste niveau (NAP -5,1 m).

Nadat de bouwkuip is ontgraven kan een open bemaling (binnen damwanden) benodigd zijn om regen- en kwelwater af te voeren. Voor de open bemaling wordt aanbevolen om een dun laagje zand op de bodem van de bouwput aan te brengen.

Lozing

Voor de lozing wordt aanbevolen om deze aan te vragen bij omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (lozing op vuilwaterriool). Dit gezien het beperkte debiet en de onzekerheid m.b.t. de waterkwaliteit van het water in de bouwkuip. Zoals beschreven in paragraaf 2.5.2 dient voorafgaand aan de lozing een monster te worden genomen van het water om te bepalen of kan worden voldaan aan het toetsingskader voor lozing 2.1. Indien het grondwater sterk is verontreinigd met minerale olie of PAK is aanvullende zuivering benodigd voorafgaand aan de lozing. De zuivering bestaat uit:

- Olie-afscheiding/bezinking voor minerale olie;
- Adsorptie middels actief kool voor PAK;
- Indien zowel minerale olie als PAK wordt aangetroffen kan worden volstaan met enkel actief kool aangezien deze ook minerale olie verwijderd.

Bemalingsadvies versus technische inrichting bemaling

Opgemerkt wordt dat het berekende debiet en invloedsgebied ten behoeve van een vergunning onderbouwend bemalingsadvies een bovengrens vormen. Bij het uitvoeren van de bemaling kan op basis van de daadwerkelijke randvoorwaarden en het te gebruiken materieel het debiet en invloedsgebied lager zijn.

5.2 Risico's vanuit bemalingsoogpunt

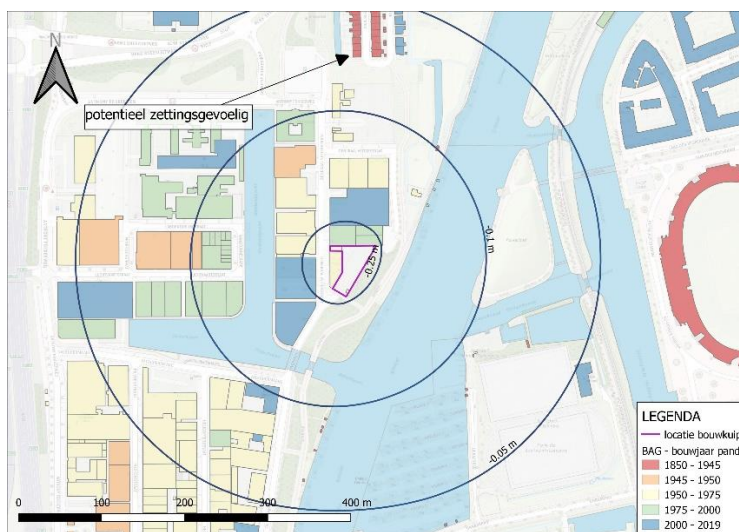
5.2.1 Zetting

Die risico's die gepaard gaan met de bemaling worden duidelijk door het invloedsgebied zoals berekend met het geohydrologisch model (paragraaf 4.2) te relateren aan objecten en gebruiksfuncties in de omgeving (paragraaf 2.7).

De risico's die binnen het invloedsgebied van de bemaling liggen worden hieronder besproken.

Een verlaging van de stijghoogte resulteert in een toename van de spanningen in de bodem (hoger soortelijk gewicht) wat zettingen tot gevolg kan hebben. De kans en mate van zettingen zijn sterk afhankelijk van de bodemopbouw, de mate van verlaging en de duur van de verlaging. In Figuur 12 is te zien dat enkele woningen aan de Generaal Vetterstraat 24 zich binnen het theoretisch invloedsgebied in het wadzand bevinden. De verlaging ter plaatse van deze panden is echter zeer klein (5 à 7 cm) bij de berekening ten opzichte van de hoge stijghoogte. Hier worden zodoende geen noemenswaardige zettingen verwacht naar aanleiding van de bemaling.

Het gemeentelijk monument Generaal Vetterstraat 75 is gefundeerd op palen en behoeft vanuit bemalingsoogpunt zodoende geen aanvullende maatregelen om negatieve effecten te mitigeren.



Figuur 12 Indicatie zettingsgevoelige bebouwing i.r.t. invloedsgebied wadzandlaag

5.2.2 Verontreiniging

Voor de relatie met verontreinigingen in de omgeving wordt gekeken naar het freatisch invloedsgebied aangezien het slecht doorlatende Hollandveen en Oude Zeeklei ervoor zorgen dat verontreinigingen zich niet doorzetten tot diepere watervoerende lagen. De bekende grondwaterverontreinigingen bij omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied [11] zijn weergegeven in Figuur 13. Hieruit volgt dat 2 grondwaterverontreinigingen zich binnen het theoretisch invloedsgebied bevinden. Verwacht wordt dat de verplaatsing n.a.v. deze beïnvloeding nihil is aangezien de berekening zeer conservatief is door toepassing van een hoge doorlatendheid (10 m/d) voor het bodemmateriaal, het scenario bij een hoge grondwaterstand en het feit dat de damwanden in de praktijk minder doorlatend zijn dan gemodelleerd.



Figuur 13 Invloedsgebied freatische laag i.r.t. bekende verontreinigingen

5.2.3 Waardevolle natuur

Natuurcorridor de schinkel grenst direct aan het perceel Generaal Vetterstraat 75 en valt binnen de contour van het freatisch invloedsgebied. De beperkte gemiddelde verlaging in de corridor van ca. 15 cm valt echter binnen de van nature aanwezige fluctuatie van de grondwaterstand en leidt naar verwachting niet tot negatieve effecten voor beplanting.

5.3 Monitoringsplan

Er zijn geen specifieke bemalingsrisico's waarvoor monitoring wordt voorgeschreven. Conform de Waterwet moet voor iedere bemaling het onttrekkingsdebiet worden geregistreerd middels een geijkte debietmeter. Verder wordt een beperkte monitoring van de bemaling in zijn algemeenheid altijd aanbevolen. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van een 2 peilbuizen direct buiten de bouwkuip waarvan 1 in de freatische laag en 1 in de wadzandlaag. De signaal- en interventiewaarden zijn te zien in Tabel 8.

Tabel 8 Monitoringsplan Generaal Vetterstraat 75

Object	Signaalwaarde	Interventiewaarde	Frequentie
Debietmeter	4 m ³ /uur	6 m ³ /uur	1 x per dag
Pb01 freatisch	Nulmeting – 10 cm	Nulmeting – 20 cm	
Pb01 wadzand	Nulmeting – 25 cm	Nulmeting – 35 cm	

Bij het bereiken van de signaleringswaarde wordt aanbevolen om de bouwkuip te na te lopen op de herkomst van eventuele lekkages. Bij het bereiken van de interventiewaarde moeten maatregelen worden getroffen om het lekwater te verminderen. Hierbij kan worden gedacht aan het behandelen van damwandsloten met hars of bitumen om eventuele slotlekkage te verminderen.

6 Conclusie

6.1 Samenvatting resultaat

Voor het project Generaal Vetterstraat 75 wordt een bouwkuip gerealiseerd door gebruik te maken van damwanden. De ondiepe bouwkuip wordt drooggelegd door bemaling en de wadzandlaag wordt daarbij binnen de gesloten bouwkuip ontlast. In deze notitie is het bemalingsdebiet berekend door gebruik te maken van een geohydrologisch model (MODFLOW). Het berekende onttrekkingsdebiet is 3 à 4 m³/uur. Bij dergelijke kleine debieten is de onzekerheid als gevolg van een correcte waterdichte uitvoering relatief hoog. Om deze reden wordt aanbevolen om te rekenen met een debiet van minimaal 5 m³/uur. Bij een uitvoeringstijd van 200 dagen en het initieel leegpompen van de bouwkuipen (à 2.558 m³) wordt het totale waterbezwaar 27.326 m³ (circa 27.000 à 28.000m³).

Het invloedsgebied van de bemaling is naar verwachting maximaal circa 10 m bij toepassing van een scenario met hoge grondwaterstand/stijghoogte en een hoge waarde (10 m/d) voor de horizontale doorlatendheid van de freatische laag en de wadzandlaag. Het debiet en invloedsgebied worden sterk beperkt door de waterremmende werking van de damwanden, en het van nature aanwezige bodemmateriaal. Uit een risico-inventarisatie volgt dat er geen gebruiksfuncties in de omgeving zijn die een risico ondervinden van de bemaling voor dit project.

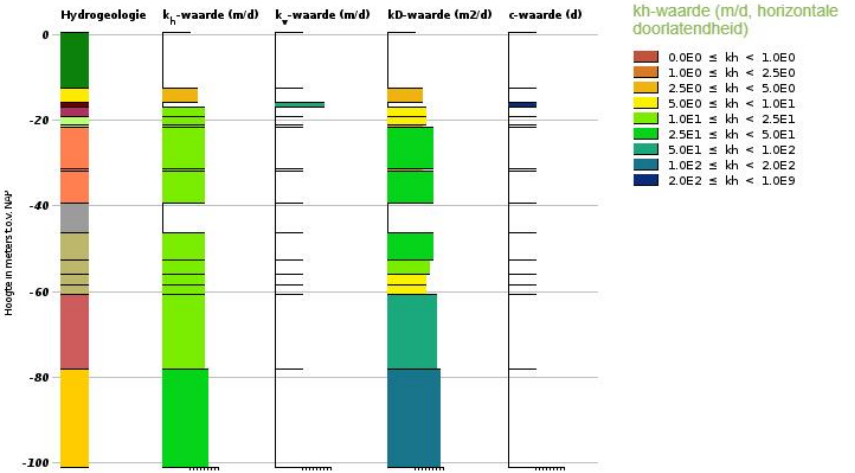
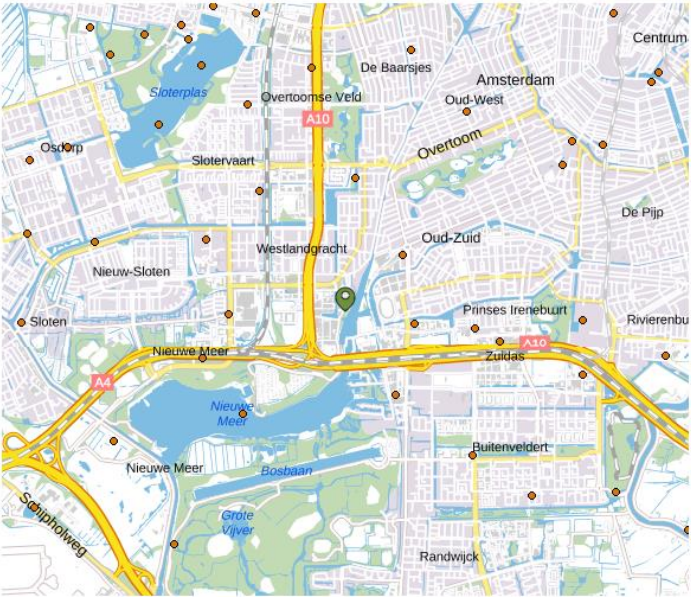
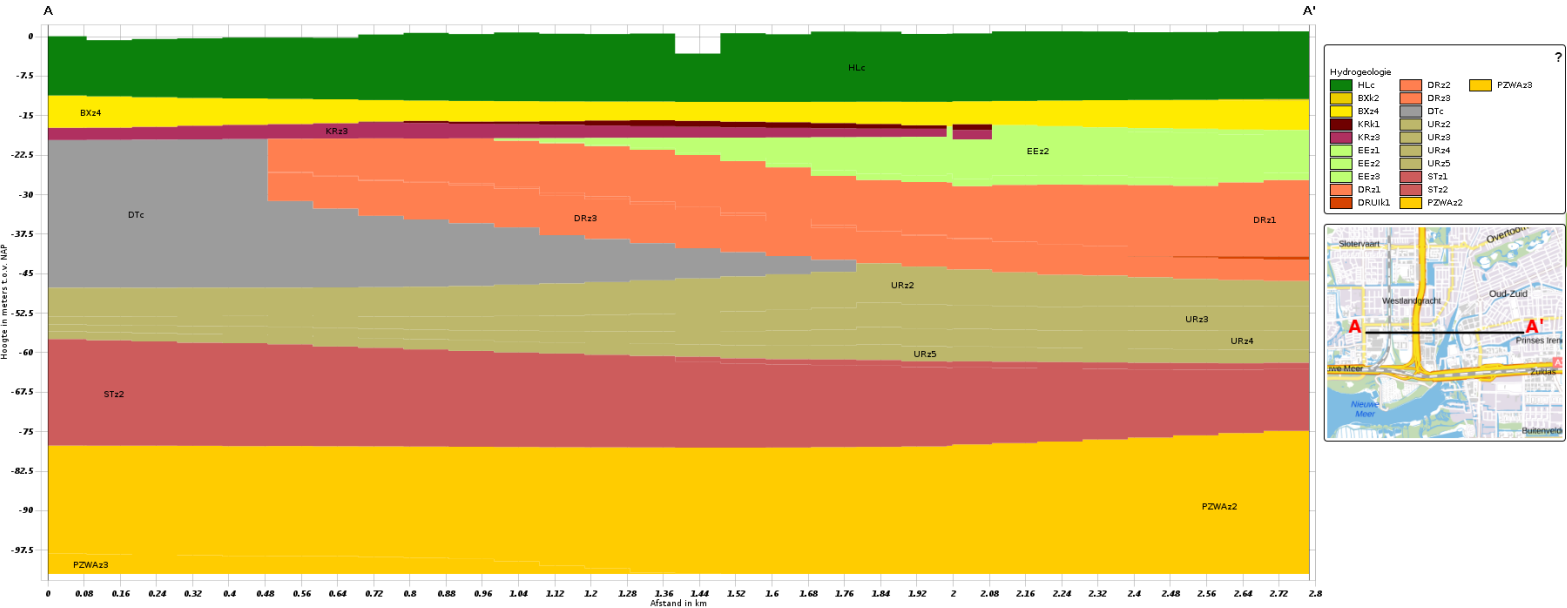
Opgemerkt wordt dat het berekende debiet en invloedsgebied ten behoeve van een vergunning onderbouwend bemalingsadvies een bovengrens vormen. Bij het uitvoeren van de bemaling kan op basis van de daadwerkelijke randvoorwaarden en het te gebruiken materieel het debiet en invloedsgebied lager zijn.

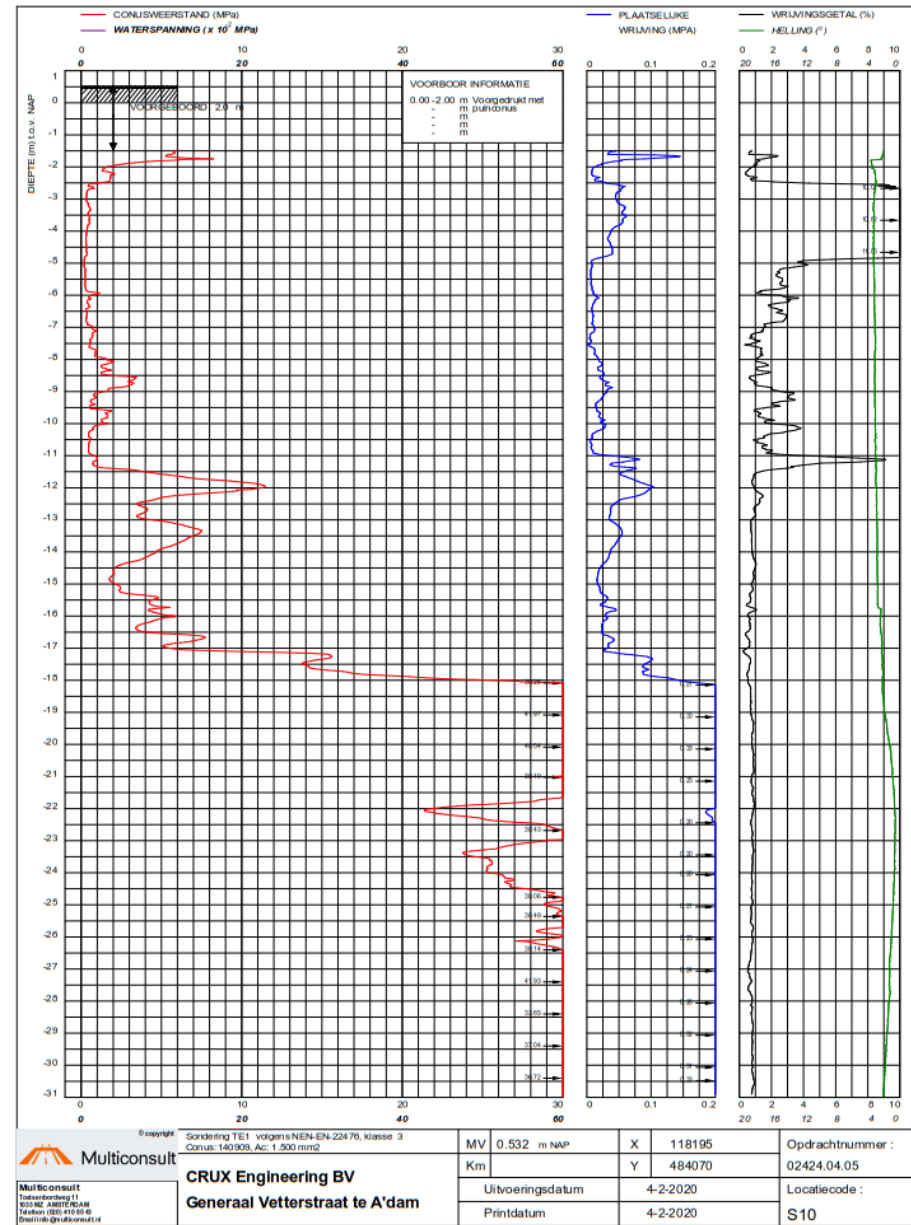
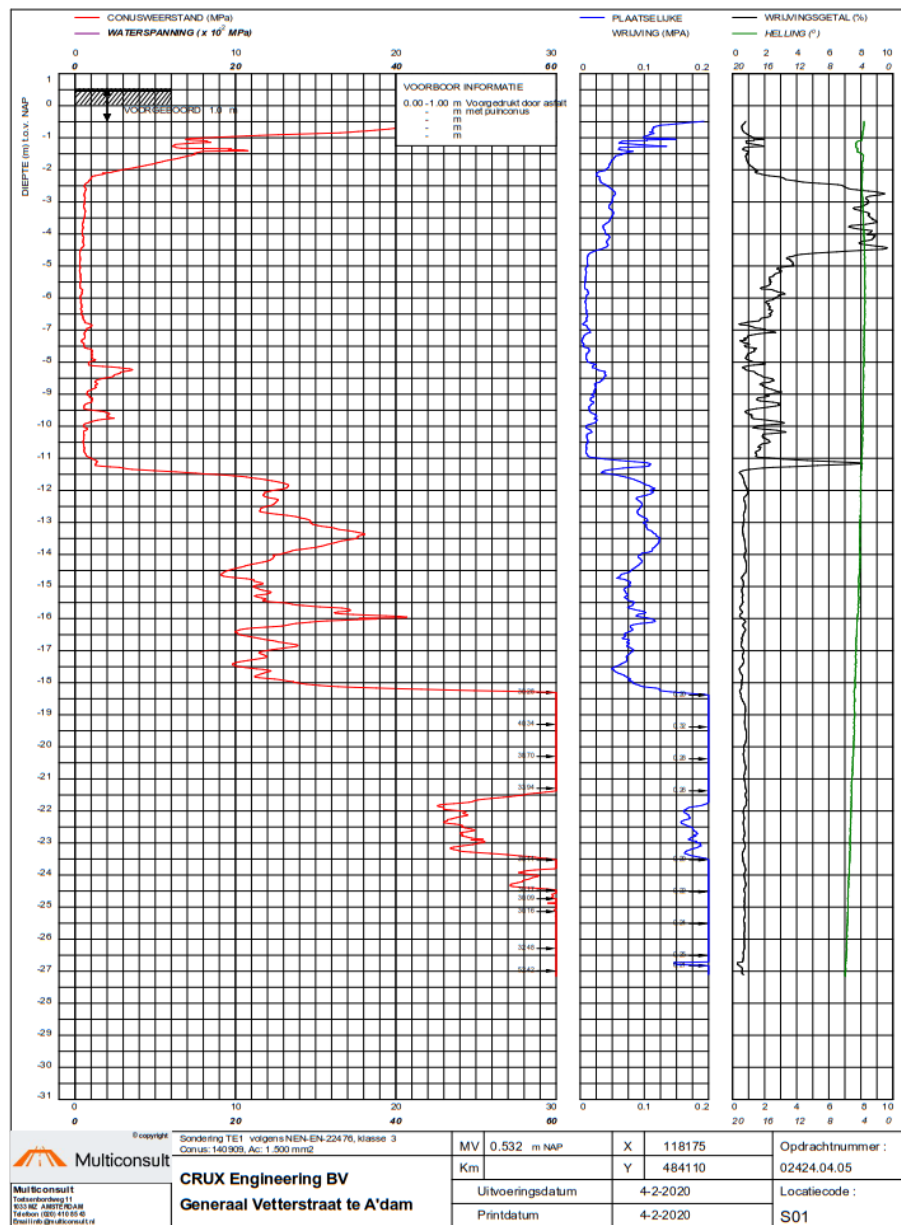
6.2 Aanbevelingen

Bij de uitvoering van het project wordt aanbevolen om rekening te houden met de volgende punten:

- Het project generaal Vetterstraat 75-77 is vergunningsplichtig bij AGV. Dit omdat de duur van uitvoering langer is dan 6 maanden. Aanbevolen wordt om rekening te houden met een behandelingstermijn van 8 weken voor de vergunningsaanvraag.
- Voor het lozen van grondwater wordt het vuilwaterriool als lozingsroute aanbevolen. De lozing moet hiervoor worden aangemeld bij omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Aanbevolen wordt om rekening te houden met een behandelingstermijn van 4 weken.
- Om meer zekerheid te verkrijgen over de grondwaterkwaliteit bij de projectlocatie wordt aanbevolen om een grondwatermonster te nemen van het freatische grondwater en te laten analyseren op IJzer en totaal onopgeloste stof.
- Aanbevolen wordt om het in dit advies beschreven monitoringsplan uit te voeren.
- Voor de lozing van het bemalingswater moet rekening worden gehouden met een eventuele verontreiniging met minerale olie of PAK. Zuivering kan plaatsvinden middels een olie-afscheping/bezinking en adsorptie aan actief kool respectievelijk.

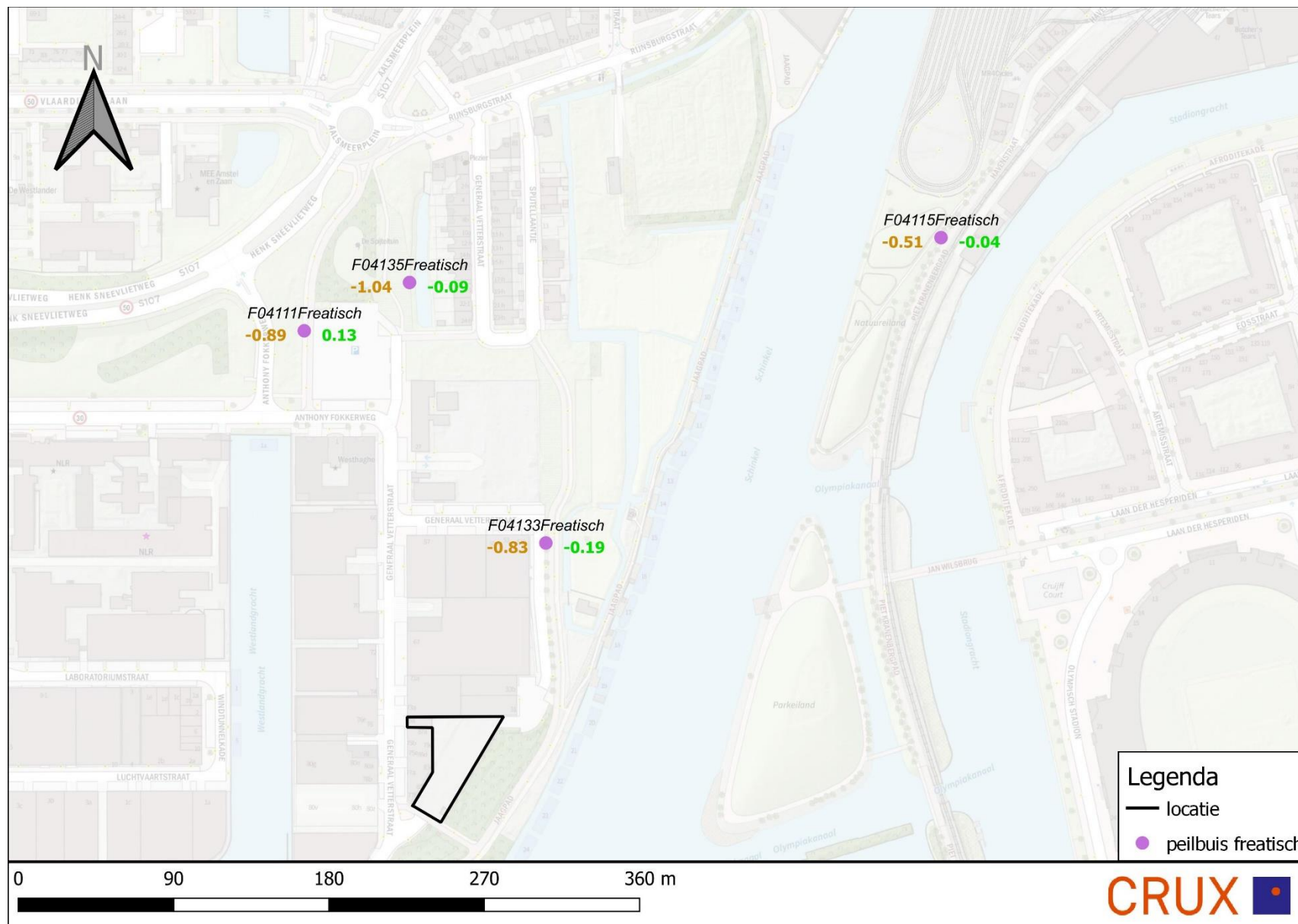
Bijlage 1 Overzicht bodemopbouw & grondonderzoek



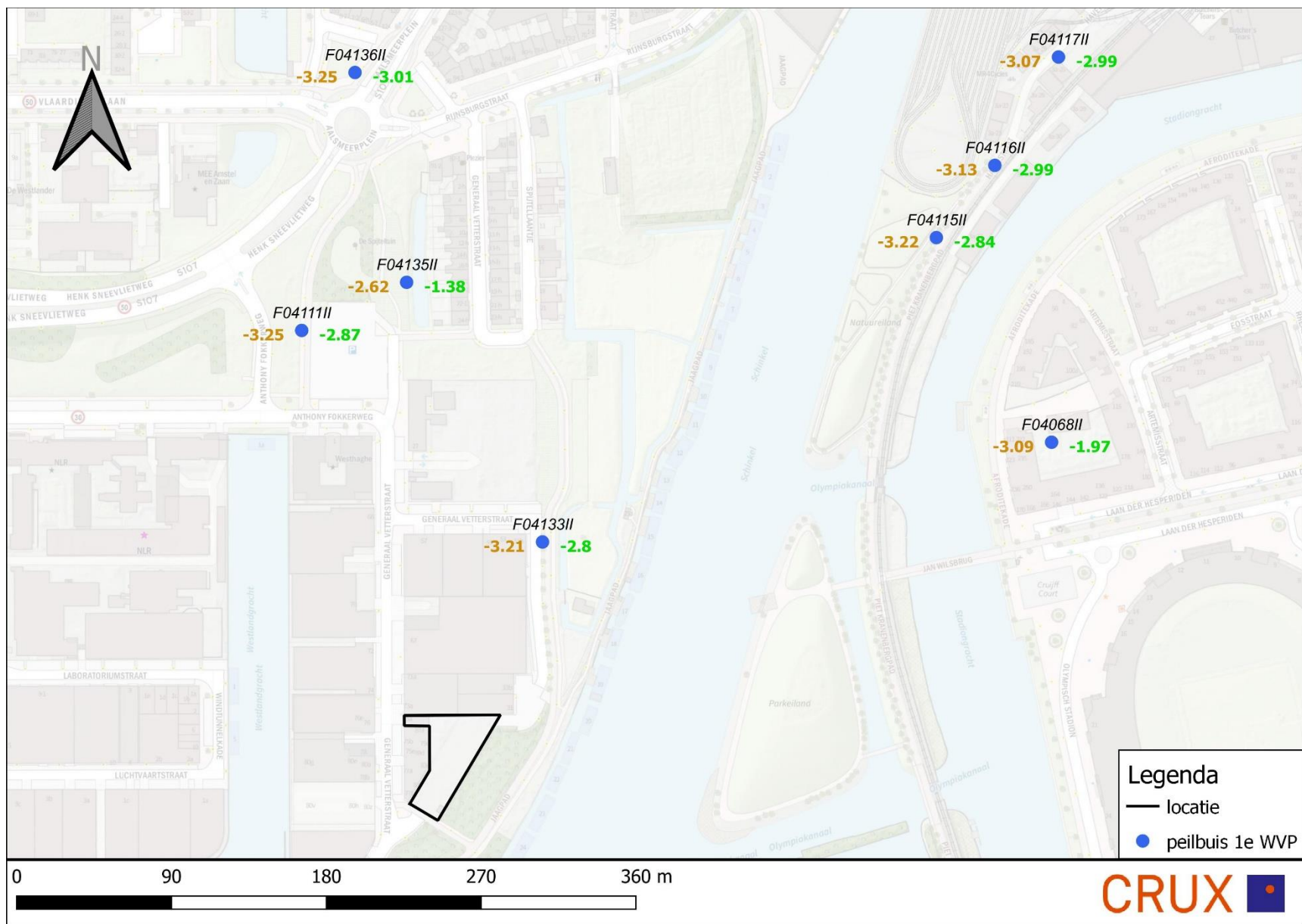


Links: sondering 01, rechts: sondering 10 uit het geotechnisch bodemonderzoek [3]

Bijlage 2 Grondwaterstanden en stijghoogtes



Locatieoverzicht peilbuizen met de hoge grondwaterstand (95%-waarde) in het **groen** en de lage grondwaterstand (5%-waarde) in het **geel**



Locatieoverzicht peilbuizen met de hoge stijghoogte (95%-waarde) in het **groen** en de lage stijghoogte (5%-waarde) in het **geel**

Bijlage 3 Resultaat berekening verticale stabiliteit uit het bouwkuipadvies [4]

Sheet	Toets opdrijven		
Project			
Projectnummer	19536	Opmerking:	
Fase / onderdeel		Ontgraving t.b.v. -2 keldervloer is NAP-5,0m	
Datum	17-2-2020		
Opsteller	har		versie v030 versiedatum 15-5-2019

P:\191xx\19536 Attica Generaal Vetterstraat 75-77 AMS\04 BEK\Excel\OSH19536 Opdrijven v030.xlslblok zoeklei

Invoergegevens				
Ontgravingsniveau	-5,0	m tov NAP	Zandlaagje op bodem	m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-5,5	m tov NAP		
Stijghoogte in w.v.p.	+0,0	m tov NAP		
Waterspanning tegen onderkant laag	3. Oude zeeklei		☐ Taludinvloed in rekening brengen	
Evenwichtsniveau	-8,0	m tov NAP	☐ Wrijving in rekening brengen	
Belastingfactor V_{G+th}	0.9	-		

Bereken de veiligheid: gewicht d ₂			
Druk omlaag		44,6	kN/m ²
Druk omhoog		78,5	kN/m ²
Veiligheidsfactor	SF	0,57	-/-
Unity check	u.c.	1,76	-/-
Veiligheid d tegen opdrijven:		Volddoet niet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d ₂)						neerwaarts	opwaarts
laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ_k kN/m ³	dikte m	G_k kN/m ²	G_{d3} kN/m ²	waterdruk kN/m ²
3 Oude zeeklei	-5,0	-5,5	16,5	0,5	8,25	7,43	
3 Oude zeeklei	-5,5	-8,0	16,5	2,5	41,25	37,13	
				3,0	49,5	totaal: 44,6	78,5

Sheet	Toets opdrrijven			
Project		Opmerking:		
Projectnummer	19536	Ontgraving t.b.v. -2 keldervloer is NAP-5,0m	versie	v030
Fase / onderdeel			versiedatum	15-5-2019
Datum	17-2-2020			
Opsteller	har			

P:\191xx\19536 Attica Generaal Vetterstraat 75-77 AMS\04 REK\Excel\[QSH19536 Opdrijven v030.xlsb]ok basisveen

Invoergegevens		
Ontgravingsniveau	-5,0	m tov NAP
Watepeil in ontgraving (lage waarde)	-5,5	m tov NAP
Stijghoogte in w.v.p.	-2,75	m tov NAP
Waterspanning tegen onderkant laag	6. Basisveen	
Evenwichtsniveau	-12,0	m tov NAP
Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$	0,9	-

Zandlaagje op bodem		m
☐ Taludinvoer in rekening brengen ☐ Wrijving in rekening brengen		

Bereken de veiligheid: gewicht d_2			
Druk omlaag		101,3	kN/m ²
Druk omhoog		90,7	kN/m ²
Veiligheidsfactor	SF	1,12	-/-
Unity check	u.c.	0,9	-/-
Veiligheid d tegen oprijven:		Voldoet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d _z)						neerwaarts	opwaarts
laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ_k kN/m ³	dikte m	G_k kN/m ²	G_{d3} kN/m ²	waterdruk kN/m ²
3 Oude zeeklei	-5,0	-5,5	16,5	0,5	8,25	7,43	
3 Oude zeeklei	-5,5	-8,0	16,5	2,5	41,25	37,13	
4 Wadzand	-8,0	-9,5	17,9	1,5	26,85	24,17	
5 Hydrobiaklei	-9,5	-11,5	15,2	2,0	30,4	27,36	
6 Basisveen	-11,5	-12,0	11,7	0,5	5,85	5,27	
				7,0	112,6	totaal: 101,3	90,7

Ontgraving zonder ontlastings wadzandlaag (links) dan wel met ontlastings wadzandlaag (rechts)

Sheet	Toets opdrijven		
Project			
Projectnummer	19536	Opmerking:	
Fase / onderdeel		Ontgraving t.b.v. -2 lift NAP-6,2m	
Datum	17-2-2020		
Opsteller	har		versie v030 versiedatum 15-5-2019

P:\191xx\19536 Attica Generaal Vetterstraat 75-77 AMS\04 REK\Excel\QSH19536 Opdrijven v030.xlsbJok basisveen (lift in sleuven)

Invoergegevens

Ontgravingsniveau	-6,2	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-6,7	m tov NAP			
Stijghoogte in w.v.p.	-2,75	m tov NAP			
Waterspanning tegen onderkant laag	5. Basisveen		☒ Taludinvloed in rekening brengen		
Evenwichtsniveau	-12,0	m tov NAP	☐ Wrijving in rekening brengen		
Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$	0,9	-	Breedte bodem	5	m
			Taludhelling (v:h)	2:1	

Berekende veiligheid: gewicht d_2 + taludinvloed (d_1)

Druk omlaag: 83,5 + 10,3	93,8	kN/m ²
Druk omhoog	90,7	kN/m ²
Veiligheidsfactor SF	1,03	-/-
Unity check u.c.	0,97	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:	Voldoet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_2)

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d ₂)						neerwaarts	opwaarts
laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ _k kN/m ³	dikte m	G _k kN/m ²	G _{d,j} kN/m ²	waterdruk kN/m ²
2 Oude zeeklei	-6,2	-6,7	16,5	0,5	8,25	7,43	
2 Oude zeeklei	-6,7	-8,0	16,5	1,3	21,45	19,31	
3 Wadzand	-8,0	-9,5	17,9	1,5	26,85	24,17	
4 Hydrobiaklei	-9,5	-11,5	15,2	2,0	30,4	27,36	
5 Basisveen	-11,5	-12,0	11,7	0,5	5,85	5,27	
				5,8	92,8	totaal: 83,5	90,7

veiligheidsfactor (uit alleen γ * d₂): 83,5 / 90,7 = 0,92

Taludinvloed (NEN 9997-1 10.2a)

diepte ontgraving, d_1	1,5	m	kar. grondgewicht naast sleuf (d_1), G_k	25,2	kN/m ²
breedte talud, a	0,75	m	rekenw. grondgewicht naast sleuf, G_d	22,68	kN/m ²
halve breedte ontgraving, b	2,5	m	factor spreiding belasting, f	0,45	
diepte evenwichtsniveau, d_2	5,8	m	bijdrage sleufwerking	10,3	kN/m ²

Ontgraving van de liftput wanneer de wadzandlaag reeds is ontlast