

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van ARUP heeft CRUX een m.e.r. aanmeldnotitie opgesteld ten behoeve van een nieuwbouw met parkeergarage aan de Van der Madeweg/Joan Muskenweg te Amsterdam.

In het ontwerp van het te realiseren gebouw aan de Van der Madeweg is een 2-laags parkeerkelder voorzien, die in een “gesloten” bouwkuip wordt uitgevoerd. De bouwkuip is voorzien van damwanden. De damwanden reiken tot aan de onderzijde van de Eemklei waardoor gebruik gemaakt wordt van de natuurlijke eigenschappen van de Eemklei als waterremmende laag.

Het grondwaterniveau in de bouwkuip dient verlaagd te worden middels een freatische bemaling bestaand uit een combinatie van filters en open bemaling. Om het verticaal evenwicht te garanderen is een spanningsbemaling in het eerste watervoerend pakket voorzien. Deze bemaling heeft invloed op de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving.

Dit document betreft een m.e.r. aanmeldnotitie, waarin de omgevingseffecten van de grondwateronttrekking worden beschouwd. Het doel van deze m.e.r. aanmeldnotitie is om informatie te verschaffen over de milieueffecten, zodat het bevoegd gezag (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht) een besluit kan nemen of een m.e.r. rapportage / procedure noodzakelijk is.

Dit document is gebaseerd op het bemalingsadvies NT20197a3, die in Bijlage 1 is toegevoegd. Het bemalingsadvies dient als onderbouwing voor deze m.e.r. aanmeldnotitie.

1.2 Omgeving en perceel

De projectlocatie is gelegen op de hoek van Van der Madeweg en Joan Myskenweg. De oostzijde van de projectlocatie wordt gedeeltelijk begrenst door de Duivendrechtse Vaart. Een 2-laagse parkeerkelder is onderdeel van de nieuwbouwplannen. Zie Figuur 1 voor de projectlocatie.

Notitie

Onderwerp

M.e.r. aanmeldnotitie Van der Madeweg / Joan Muskenweg

Projectnummer

20197

Ons kenmerk

NT20197a2

Versie

2

Datum

23 november 2020

Pagina's

5

Opgesteld

R. Brugman MSc

Gecontroleerd

drs. G.W. Winters

Vrijgave

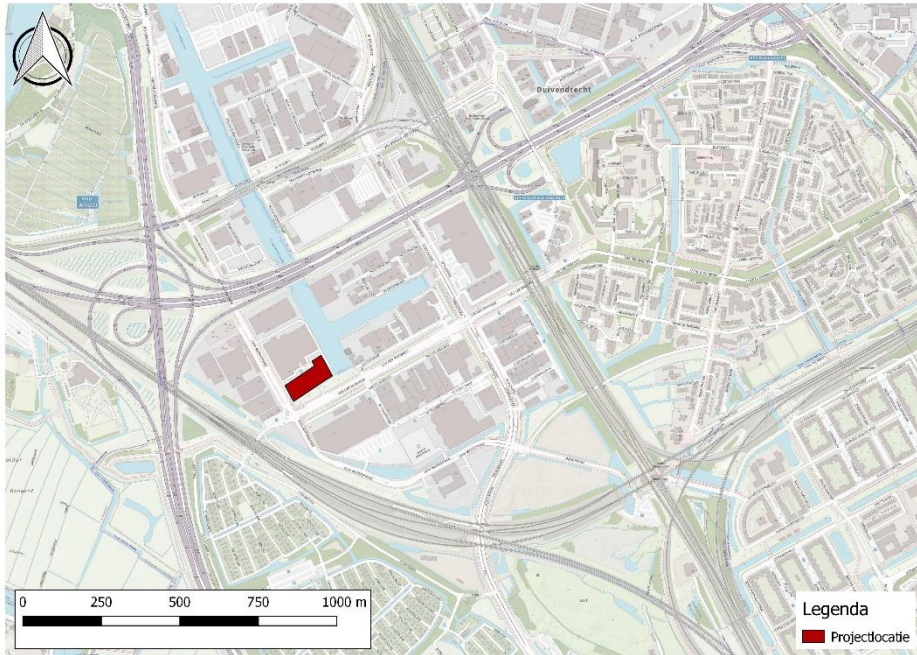
ir. G. Meinhardt

Bijlagen

Bijlage 1 Bemalingsadvies

Formulier

RA-03-v19.1113



Figuur 1 Projectlocatie

2 Bemalingsdebieten en waterstanden

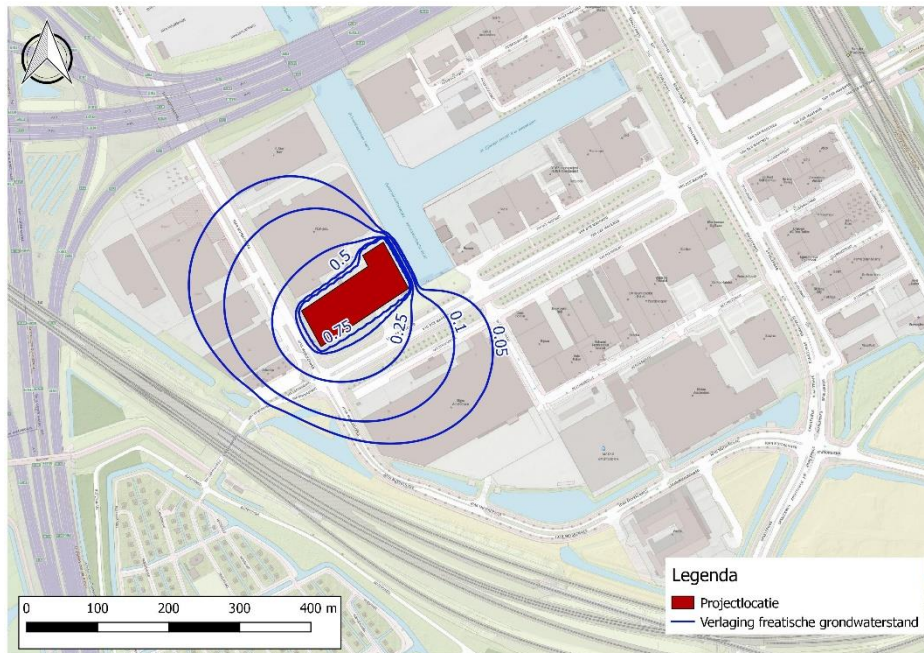
2.1 Algemeen

Een bemaling is nodig om de grondwaterstand in de bouwkuip integraal te verlagen tot maximaal NAP -8,3m (integrale ontgraving tot NAP -7,5m, lokaal ontgraven tot NAP -7,8m) en vervolgens droog te houden. Daarnaast is een spanningsbemaling nodig in eerste het watervoerend pakket tot een niveau van NAP -7,0m. Het Eerste Watervoerend pakket is eveneens afgesloten door damwanden.

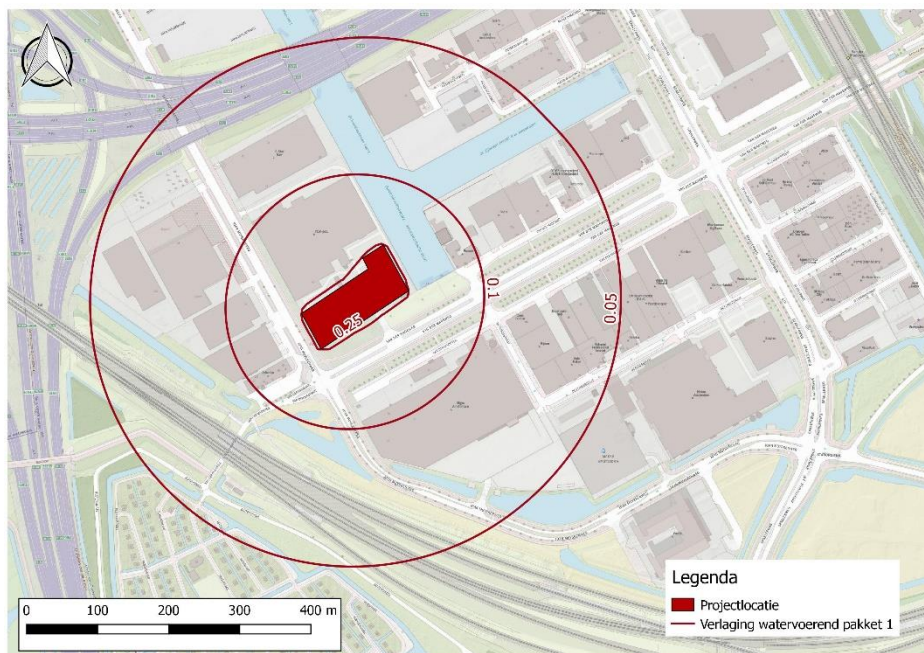
In het bemalingsadvies is het stationair debiet bepaald van 5-10 m³/uur voor het freatisch pakket en maximaal 10 m³/uur voor de spanningsbemaling, op basis van een gesloten bouwkuip met een lage weerstand van de Eemklei (5000 dagen). Het opstartdebiet voor het leeg pompen van de bouwkuip is bepaald voor een duur van 14 dagen en is berekend op 45 m³/uur (inclusief stationair freatisch debiet van 10 m³/uur). Het opstartdebiet is echter sterk afhankelijk van de uitvoering.

2.2 Effectengebied

Het invloedsgebied is bepaald op 230 m voor het freatisch pakket en 350 m voor het eerste watervoerend pakket (zie Figuur 2 en Figuur 3). De maximale verlaging naast de bouwkuip bedraagt in het freatisch pakket circa 0,8 m, circa 0,25 m in het eerste watervoerend pakket en geen verlaging m in het tweede watervoerend pakket. Deze resultaten zijn gebaseerd op een modelstudie met een hoge grondwaterstand (HG) en hoge stijghoogte (HS). De HG en HS zijn bepaald met de 95% waarde van de grondwatermeetreeksen.



Figuur 2: Grondwaterverlaging in freatisch pakket



Figuur 3: Stijghoogteverlaging in het eerste watervoerend pakket

2.3 Waterbezwaar

Het stationair debiet is bepaald op $20 \text{ m}^3/\text{uur}$. Het opstartdebiet is hoger dan het stationair debiet en sterk afhankelijk van de bemalingswijze. Voor een opstarttermijn van 14 dagen is een bemalingsdebiet van $45 \text{ m}^3/\text{uur}$ geprognosticeerd. Het totale waterbezwaar na 12 maanden bemalen bedraagt 186.480 m^3 .

3 Omgevingseffecten

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de omgevingseffecten van de grondwaterverlagingen samengevat.

3.2 Verontreinigingen

Binnen het invloedsgebied van de bemaling bevinden zich op basis van beschikbare informatie geen ernstige grondwaterverontreinigingen (concentraties boven interventiewaarde).

3.3 Zettingen en droogstand houten palen

Buiten de bouwkuip wordt niet tot onder het polderpeil bemalen. Daarnaast worden houten palen of funderingen op staal niet verwacht door het bouwjaar (1965 of later) en type bebouwing (hoogbouw). De kans op schade aan houten palen of zettingen is nihil.

3.4 Archeologie en rijksmonumenten

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen archeologisch waardevolle locaties of rijksmonumenten.

3.5 Grondwaterbeschermingsgebieden en Natuurgebieden

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen grondwaterbeschermings- of natuurgebieden.

3.6 WKO-installaties

WKO's zijn op basis van het WKOtool weergegeven in het bemalingsadvies in kaart gebracht. Binnen het invloedsgebied zijn diverse WKO installaties en open bodemenergiesystemen aanwezig. De meeste WKO installaties in Amsterdam bevinden zich op een niveau van NAP -75m of dieper, waardoor de bemaling hier geen invloed op heeft.

Enkele kleine WKO systemen kunnen wel voorkomen in de formatie van Sterksel (tweede watervoerend pakket), echter is de invloed op het tweede watervoerend pakket zo klein dat invloed op WKO installaties kunnen worden uitgesloten.

4 Conclusie

Het 2 laagse parkeerkelder aan de Van der Madeweg / Joan Myskenweg, te Amsterdam, wordt gerealiseerd in een gesloten bouwkuip met behulp van damwanden tot in de Eemklei als waterremmende laag.

Op basis van het bemalingsadvies wordt alleen een mogelijke beïnvloeding mogelijk geachte van de naastgelegen WKO systemen. In het worst-case scenario bij een ondiepe WKO installatie en een lage weerstand van de Eemklei wordt een kleine beïnvloeding van de naastgelegen WKO installatie mogelijk geacht. Het energetisch verlies als gevolg van de bemaling is echter zeer laag (niet significant), waardoor de beïnvloed acceptabel wordt geacht.

Overige omgevingseffecten worden niet verwacht.

Op basis van deze m.e.r. aanmeldnotitie wordt een MER rapportage door Crux niet noodzakelijk geacht. De beslissing hiervan ligt uiteindelijk bij het bevoegd gezag: Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Notitie

1 Inleiding

In opdracht van DPG Media heeft CRUX een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van de realisatie van de nieuwbouw aan de Madeweg / Joan Muyskenweg te Amsterdam.

De nieuwbouw bevat volgens het ontwerp een 2-laags parkeerkelder. Voor de realisatie van de kelder dient de grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket verlaagd te worden middels een bouwkuipbemaling en spanningsbemaling. Deze bemaling heeft invloed op de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving.

De bouwkuip wordt gerealiseerd met damwanden tot in de Eemklei. Op deze manier wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke remmende werking van de Eemklei waardoor een dichte bouwkuip wordt gerealiseerd.

Het onderhavig document is het vergunningsonderbouwend bemalingsadvies waarin de te verwachten debieten, waterbezwaar en omgevingsbeïnvloeding worden geïnventariseerd.

In de tweede versie van dit bemalingsadvies is de doorlatendheid van de Eemklei verlaagd op basis van een falling head test.

In de derde versie van dit bemalingsadvies is de bemalingsduur in overleg met de opdrachtgever verlengd naar 1 jaar (12 maanden).

2 Uitgangspunten

2.1 Documenten

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

- [1] Multiconsult; *Uitgevoerde sonderingen*; vooraf per mail ontvangen 30-06-2020; rapportage volgt.
- [2] ARUP; concept *VO Uitgangspuntenrapportage Constructies*; kenmerk 272910-00 – VO-00; d.d. 29-04-2020.
- [3] ARUP; tekening *Constructie Begane Grond*; kenmerk DPG-ARUP-X-00-DR-C-1000; d.d. 29-04-2020
- [4] ARUP; tekening *Constructie Parkeerkelder -2*; kenmerk DPG-ARUP-X-K2-DR-C-0980; d.d. 29-04-2020
- [5] GEOS Laborotories; Rapportage, doc nr. 35295; d.d. 03-08-2020.

Onderwerp

Bemalingsadvies Van der Madeweg / Joan Muyskenweg

Projectnummer

20197

Ons kenmerk

NT20197a3

Versie

3

Datum

19 november 2020

Pagina's

14

Opgesteld

R. Brugman MSc

Gecontroleerd

drs. G.W. Winters

Vrijgave

ir. G. Meinhardt

Bijlagen

Bijlage 1 Peilbuislocatie met statistische waarden.
Bijlage 2: Berekening verticaal evenwicht

Formulier

RA-03-v19.1113

Naast bovenstaande documenten wordt tevens gebruik gemaakt van enkele informatie welke veelal digitaal worden geraadpleegd:

- [6] Dinoloket; Hydrogeologisch model REGISII; versie 2.2; URL: <https://dinoloket.nl/>.
- [7] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; peilbuisdata; URL: https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html?_ga=1.67320529.1557047828.1485769328
- [8] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; legger; URL: <https://www.agv.nl/onze-taken/legger/>
- [9] Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied; <https://odnzkq.nl/>; 14-04-2020.
- [10] PDOK; *Basisregistratie Grootchalige Topografie*; URL: <https://www.pdok.nl/>; 14-04-2020
- [11] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat; *WKO Tool*; URL: <https://wkotool.nl/>; 15-04-2020
- [12] AHN; *Algemeen hoogtebestand van Nederland 2*; URL: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>; 14-04-2020
- [13] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; *Archeologische landschappenkaart*; URL: <https://cultureelerfgoed.nl/>; 15-4-2020.
- [14] Gemeente Amsterdam; https://maps.amsterdam.nl/open_geodata/; 15-04-2020.
- [15] Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; *Natura 2000*; URL: <https://synbiosys.alterra.nl/>; 15-04-2020

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

2.2 Omgeving en perceel

De projectlocatie is gelegen aan de Madeweg en Joan Muyskenweg. De noordoostzijde wordt begrensd door de Duivendrechtse Vaart. Op deze locatie wordt een nieuwbouw gerealiseerd, waarvoor een 2-laags parkeerkelder onderdeel is van de nieuwbouwplannen. Zie Figuur 1 voor de projectlocatie.



Figuur 1 Projectlocatie is aangegeven in rood.

2.3 Bodemopbouw en maaiveld

De bodemopbouw op de projectlocatie is bepaald op basis van het geohydrologisch ondergrondmodel REGIS II [6] en project-specifieke sonderingen.

Voor elke grondlaag is een conservatieve¹ doorlatendheid aangenomen op basis van het bodemtype. Een samenvatting van de bodemopbouw is weergegeven in Tabel 1.

De doorlatendheid (weerstand) van de Eemklei is in grote mate bepalend voor het debiet van de spanningsbemaling. De doorlatendheid kan volgens de literatuurwaarden variëren van 0,01 m/d tot 0,1 m/d. De doorlatendheid wordt door middel van een labtest gemeten. Deze falling head test geeft een doorlatendheid van 0,001 m/d tot 0,0001 m/d [5]. In deze notitie wordt uitgegaan van een waarde van 0,001 m/d.

Het maaiveld op projectlocatie is circa NAP 0,2 m.

Tabel 1 De bodemopbouw op projectlocatie.

Formatie	Grondlaag	Bovenkant grondlaag [m NAP]	Doorlatendheid [m/d]	
			Horizontaal	Verticaal
Ophoog laag* (freatisch pakket)	Zand	+0,20	3-8	2
Deklaag*	Hollandveen	-4,5	0.01	0.001
	Oude Zeeklei	-6,0	0.01	0.01
	Wadafzettingen	-7,5	1	1
	Hydrobiaklei	-8,5	0.01	0.01
	Basisveen	-10,0	0.01	0.001
Eerste watervoerende pakket	Formatie van Bortel Eerste zandlaag (fijn tot matig grof zand)	-11,0	15	5
	Allerod leem/klei	-12,5	1	1
	Formatie van Bortel Tweede zandlaag (fijn tot matig grof zand)	-13,5	15	5
Scheidende laag	Eemklei	-15,5	0.001	0.001
Tweede watervoerend pakket	Eemzanden. Derde zandlaag (matig grof)	-20,0	25	5
	Formatie van Drente (Matig grof tot grof zand)	-23,5	35	10
	Gestuwde afzettingen (Grof zand)	-35,0	35	20
	Formatie van Sterksel (Grof tot zeer grof zand)	-60,0	40	10
Scheidende laag	Formatie van Waalre (Klei)	-70,0	Geohydrologische bodem	

* Grondlaag bepaald op project specifieke sonderingen. Basisveen heeft wisselende dikte en diepte

¹ Een hoge doorlatendheid wordt gezien als een conservatief uitgangspunt voor een bemalingsanalyse

2.4 (Grond)waterstanden

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet). Het polderpeil op de projectlocatie is NAP -2,5m, maar het waterpeil in de Duivendrechts Vaart wordt beheerst op NAP -0,4m, zoals terug te vinden in de Legger van Waternet [8]. Het peil van de omliggende watergangen is in de numerieke berekeningen ingevoerd als voorwaarde voor het open water.

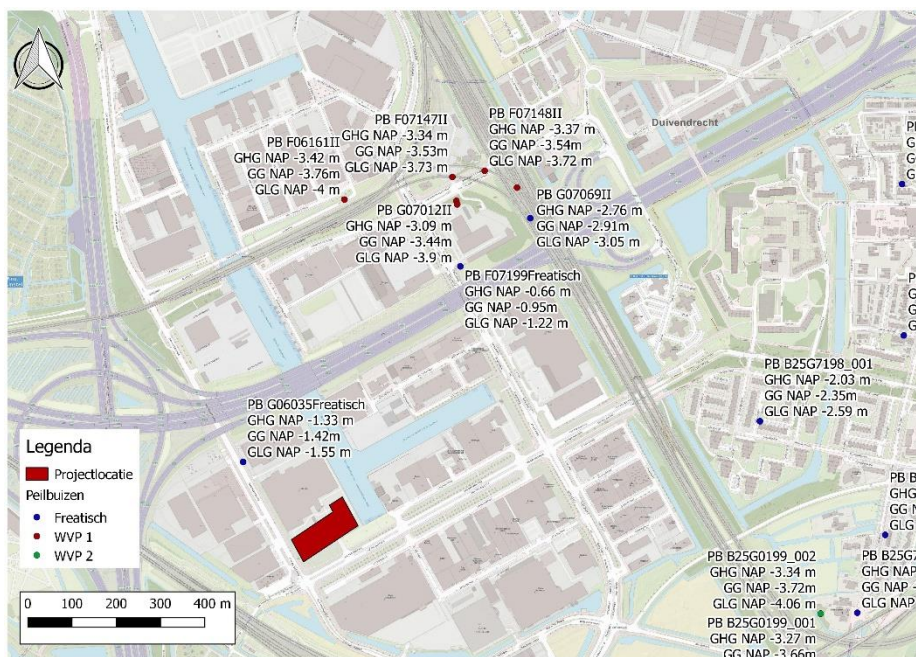
De maatgevende stijghoogtes en grondwaterstanden zijn vastgesteld op basis van de beschikbare grondwater meetreeksen. Zie Tabel 2 en Bijlage 1 voor een overzicht van de maatgevende grondwaterstanden op basis van 5% en 95% percentielwaarden. In de omgeving van de projectlocatie zijn geen peilbuizen aanwezig voor het eerste en tweede watervoerend pakket. Daarom wordt de dichtstbijzijnde peilbuis met een lange meetreeks en de hoogste waarden beschreven. Voor het eerste watervoerend pakket is dat peilbuis G07012II, en voor het tweede watervoerend pakket is dat peilbuis B25G0199_002. Zie Figuur 2 voor de locaties van de peilbuizen. Uit recente meetgegevens op de projectlocatie blijkt dat de stijghoogte in WVP 1 vergelijkbaar is aan de meetgegevens van omliggende peilbuizen. De stijghoogte in WVP 2 toont echter een hogere stijghoogte dan de omliggende peilbuizen. De gemiddelde hoge grondwaterstand is daarom naar boven bijgesteld.

Tabel 2 Overzicht grondwaterstanden en stijghoogte

Grondwaterstand/stijghoogte [m t.o.v. NAP]	Freatische pakket grondwater	WVP 1 stijghoogte	WVP 2 stijghoogte
Gemiddeld hoog	-1,33*	-3,09	-3,15**
Gemiddeld	-1,42*	-3,44	-3,72
Gemiddeld laag	-1,55*	-3,90	-4,06

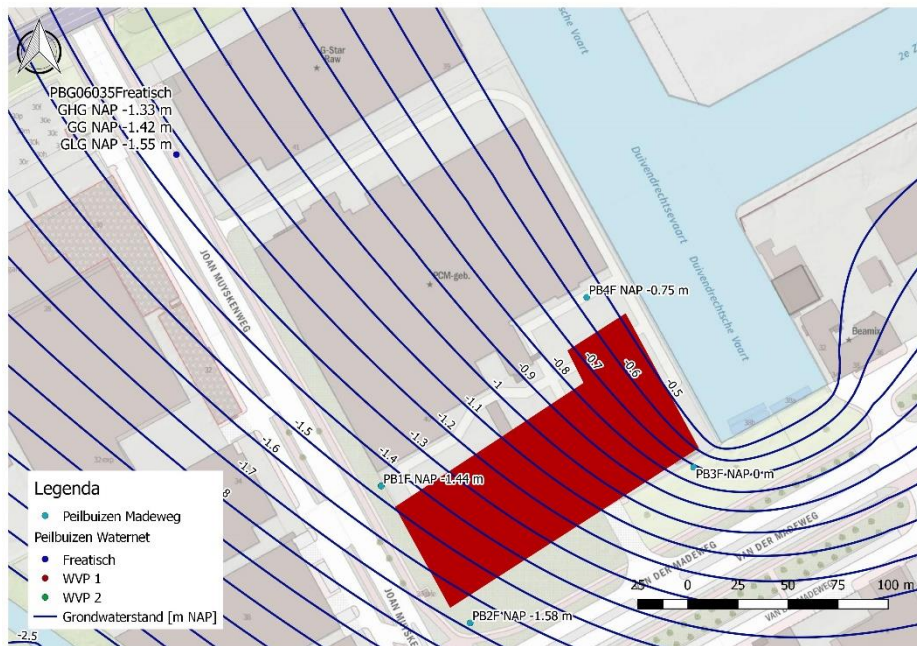
*Freatische grondwaterstand op de projectlocatie wijkt af van de meetreeks. Een interpolatie van de waterstand is weergegeven in Figuur 3.

**Hoge grondwaterstand is bijgesteld naar aanleiding van recente metingen.



Figuur 2 Beschikbare peilbuizen met de statistische grondwaterstanden / stijghoogten

Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie in het geohydrologisch model geïnterpoleerde waardes zijn. Er wordt op deze manier rekening gehouden met hogere grondwaterstanden als gevolg van het naastgelegen open water. Uit de meest recente handmetingen uitgevoerd door Bouwrisik blijkt inderdaad een hogere grondwaterstand te worden gemeten op de projectlocatie ten opzichte van de maatgevende peilbuis (G06035Freatisch). Door interpolatie is berekend dat de freatische grondwaterstand een sterk verhang op de projectlocatie heeft met een grondwaterstand van NAP -0,6m aan de oostzijde en NAP -1,5m aan de westzijde. Dit is weergegeven in Figuur 3. Gelet op de schommelingen in de meetreeks PBG06035 wordt een fluctuatie van 10-15 cm ten opzichte van de berekende waarden verwacht.



Figuur 3: berekende grondwaterstand op de projectlocatie.

2.5 Realisatieplan

Het project betreft de realisatie van 2-laags parkeerkelder, waarvoor een gesloten bouwkuip wordt gerealiseerd. De kelder heeft een oppervlakte van ongeveer 9.000 m². Door de grote ontgravingsdiepte (NAP -7,8m) is de deklaag niet in evenwicht. Om opbarsten van de deklaag te voorkomen is een spanningsbemaling noodzakelijk om de stijghoogte te verlagen naar een niveau van NAP -7,0m. De opbarstberekening is in bijlage 2 toegevoegd.

De gesloten bouwkuip wordt gerealiseerd middels damwanden tot in de Eemklei. De inbeddingsdiepte van de damwanden bedraagt tot in de Eemklei Eemklei (circa NAP -20,0 m). Daardoor wordt gebruik gemaakt van de waterremmende werking van de Eemklei.

Voor de werkzaamheden wordt een integraal ontgravingsniveau van NAP -7,5m aangehouden, maar wordt op locatie van de poeren ontgraven tot NAP -7,8m. De bemalingsdiepte wordt aangenomen op 50cm onder ontgravingsniveau op NAP -8,30m. Een grondverbetering van 30 cm wordt in stroken (lokaal) aangebracht. De relevante afmetingen en aanlegniveaus als uitgangspunt voor de berekening in dit rapport zijn weergegeven in Tabel 3.

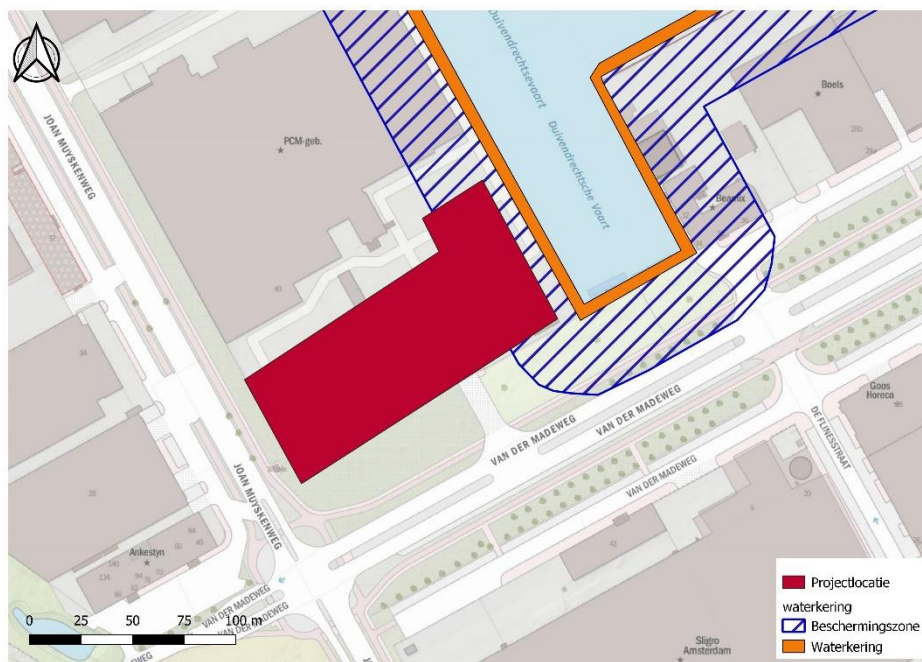
Door de opdrachtgever is een bemalingsduur van maximaal 12 maanden opgegeven.

Tabel 3 Uitgangspunten en aanlegniveaus bouwkuip [4]

Parameter	Waarde
Oppervlak	ca. 9.000 m ²
Lengte kuip	ca. 150 m
Breedte kuip	ca. 75 m
Onderkant damwand	NAP - 20,0m
Maximale ontgraving t.b.v. aanleg poeren	NAP -7,8m
Ontwateringsniveau	NAP -8,3m
Benodigde stijghoogte	NAP -7,0m

2.6 Waterkering

Naast/op de projectlocatie is een verholen waterkering aanwezig. De projectlocatie bevindt zich gedeeltelijk in de beschermingszone van de waterkering (zie Figuur 4). De bouwkuip wordt gerealiseerd met behulp van damwanden en gestempeld uitgevoerd. De damwanden worden na de werkzaamheden weer getrokken.



Figuur 4: locatie waterkering en beschermingszone t.o.v. bouwkuip

In de beschermingszone moeten na (of tijdens) het trekken van de damwanden eventuele openingen/gaten in de grond aangevuld worden met bentoniet of vergelijkbaar afdichtend materiaal.

2.7 Analyse

Het bemalingsdebiet bestaat uit neerslag en water dat uit damwandlekkage en kwel door de Eemklei in de bouwkuip stroomt.

In het voorliggende advies wordt het lekkagedebiet bepaald door gebruik te maken van een het grondwatermodel MODFLOW bepaald. MODFLOW is in 1987 voor het eerst door de U.S. Geological Survey openbaargemaakt. De broncode is goed gedocumenteerd, geaccepteerd en vrij beschikbaar. Als visuele interface voor de broncode wordt gebruik gemaakt van Groundwater Vistas.

3 Bemalingsdebieten en waterstanden

3.1 Algemeen

De bemaling is nodig om de grondwaterstand in de bouwkuip te verlagen tot NAP -8,3m en de stijghoogte te verlagen tot NAP -7,0m en vervolgens droog te houden door het afpompen van lekwater door de damwanden en de Eemklei. Het bemalingswater betreft dus een zogenaamde restwaterbemaling. Het debiet is bepaald aan de hand van analytische oplossingen voor:

- lek tussen de sloten van de damwandplanken in het freatisch pakket.
- lek tussen de sloten van de damwandplanken in het eerste watervoerend pakket.
- kwel door de bodem v/d bouwkuip als gevolg van lekwater door de Eemklei. Het kwelwater is afkomstig uit het tweede watervoerend pakket.

Hierbij wordt opgemerkt dat de debieten op basis van conservatieve uitgangspunten met oog op hoeveelheid en de invloed in de omgeving in het kader van een vergunningsproces (vergunning of melding) bepaald zijn. De daadwerkelijke debieten tijdens de exploitatie van de bemaling kunnen lager zijn.

3.2 Debiet

3.2.1 Freatische bemaling

In dit bemalingsadvies wordt uitgegaan van onbehandelde damwanden. Eventueel kan in de uitvoering besloten worden de damwanden te behandelen om zo het lekdebiet te minimaliseren.

Het debiet is afhankelijk van de toestroom van water uit de Duivendrechtse Vaart. Omdat de stroming vanuit de Duivendrechtse Vaart op voorhand moeilijk valt te bepalen is een range van het debiet berekend van 5 tot 10 m³/uur. De parameters staan beschreven in Tabel 4.

Tabel 4 Parameters t.b.v. het bepalen van de lekkage via damwanden

Parameter	Waarde
Maaiveld	NAP +0,2m
Hoogte ontgraving (kerende hoogte)	7,8 m
Onderkant damwanden	NAP -20,0m
Grondwaterstand buiten de bouwkuip (GHS)	NAP -0,45m (oostzijde) – NAP -1,70m (westzijde)
Grondwaterstand binnen de bouwkuip	NAP -8,3m
Sellmeijer's coëfficiënt voor lekkage van damwandsloten	$1,00 \cdot 10^{-7}$ m/s (0,008 m/d)

Ons kenmerk
NT20197a3

Pagina
8/14

3.2.2 Spanningsbemaling

De spanningsbemaling is onder te verdelen in lek door damwanden en kwel door de Eemklei. Beiden waterstromen worden door de spanningsbemaling opgepompt en wordt ook in de praktijk geen onderscheid in gemaakt.

Het startdebiet is berekend op circa 20 m³/uur voor de initiele verlaging. In circa 1 dag daalt het debiet naar minder dan 10 m³/uur (circa 7-8 m³/uur). Van het debiet is circa 90% lekwater door de damwanden en 10% kwelwater door de Eemklei. Voor deze berekening is uitgegaan van conservatieve aangenomen parameters zoals aangegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Parameters t.b.v. het bepalen van kwel in de bodem v/d bouwkuip

Parameter	Waarde
Stijghoogte watervoerend pakket 1	NAP -3,10m
Stijghoogte watervoerend pakket 2	NAP -3,15m
Benodigde stijghoogte in watervoerend pakket 1	NAP -7,00m
Benodigde stijghoogte in watervoerend pakket 2	n.v.t.
Weerstand Eemklei	5000 dagen (k_v 0,001 m/d)

3.2.3 Totale debiet lekkages damwandsloten en kwel

Het totale debiet dat de bouwkuip theoretisch binnen stroomt bedraagt maximaal 20 m³/uur. Dit debiet is een berekende waarde en geeft een bovengrens van het te verwachten lekdebiet weer.

3.2.4 Relatie debietsberekening en uitvoering

In de bovengenoemde berekening zijn conservatieve ontwerpwaardes gebruikt. Het is belangrijk dat deze ontwerpwaardes gewaarborgd worden tijdens de uitvoering om zo de omgevingseffecten en het bemalingsdebiet beheerst te houden.

Ontwerpeisen die gesteld zijn aan de damwanden zijn in principe: “goed geplaatste damwanden”. Dit wil zeggen dat de damwanden niet uit het slot gelopen zijn én dat de damwanden op diepte zijn gekomen. Dit dient tijdens de uitvoering gewaarborgd en gecontroleerd te worden.

De ontwerpeisen impliceren dat géén meetbare lekkages aanwezig mogen zijn die het stationair ontwerpdebiet van 20 m³/uur overschrijden.

3.3 Grondwaterverlaging

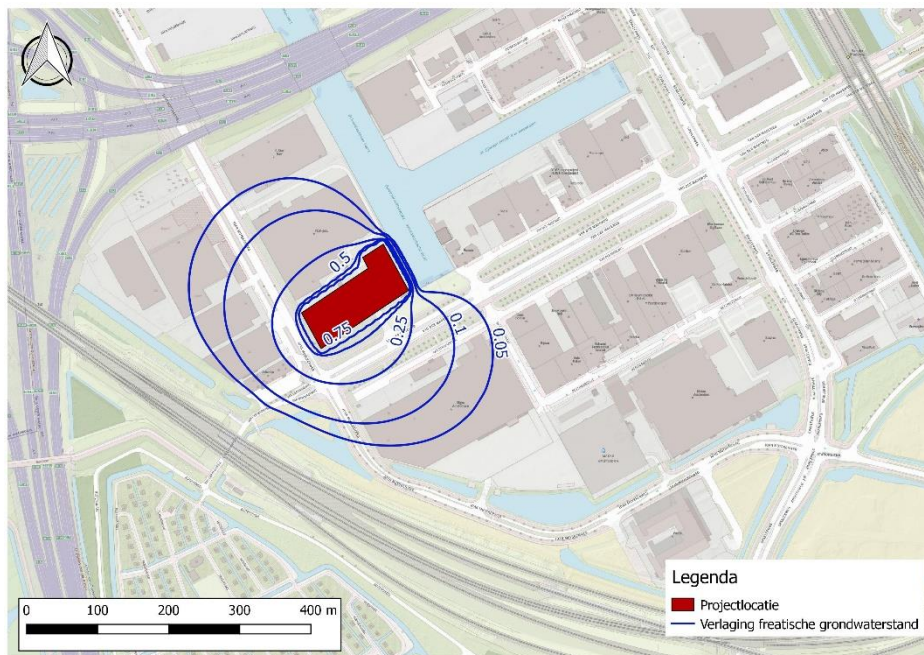
3.3.1 Algemeen

De bemaling heeft verlagingen in de grondwaterstand en stijghoogtes buiten de bouwkuip tot gevolg. Deze verlagingen veroorzaken omgevingseffecten, welke in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt worden.

Omdat gebruik wordt gemaakt van damwanden en de Eemklei zijn de geohydrologische eigenschappen van de damwanden en Eemklei maatgevend. Dit houdt in dat het verschil in omgevingsbeïnvloeding bij een hoge of lage grondwaterstand/stijghoogte klein is. In deze notitie wordt daarom alleen gebruik gemaakt van het invloedsgebied bij een hoge grondwaterstand/stijghoogte.

3.3.2 Verlaging freatisch pakket

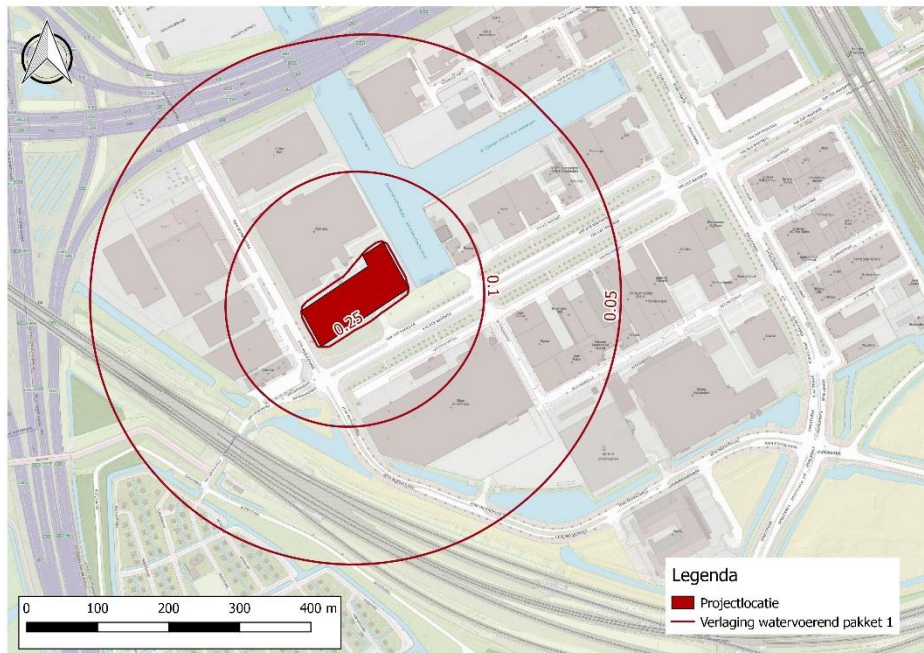
Op basis van de gehanteerde uitgangspunten zijn de omgevingseffecten beperkt met een invloedsradius van maximaal 230 m (zie Figuur 5). De maximale verlaging bedraagt in het freatisch pakket circa 0,8 m aan de buitenzijde van de bouwkuip. Op 20 m afstand daalt de verlaging naar circa 0,5 m.



Figuur 5: Grondwaterverlaging in freatisch pakket

3.3.3 Verlaging in eerste watervoerend pakket

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is het invloedsradius maximaal 350 m (zie Figuur 6). De maximale verlaging bedraagt in het eerste watervoerend pakket circa 0,25 m aan de buitenzijde van de bouwkuip.



Figuur 6: Stijghoogteverlaging in Eerste Watervoerend pakket

3.3.4 Verlaging tweede watervoerend pakket

Door de grote weerstand van de Eemklei en het lage lekdebiët is de verlaging in het tweede watervoerend pakket zeer klein (circa 3mm). Er wordt daarom geconcludeerd dat er geen significante verlaging en dus geen beïnvloeding op de omgeving optreedt.

3.4 Neerslag

Een neerslag van 1,5mm/dag is ingevoerd in het grondwatermodel. Deze neerslag is gebaseerd op de hoge grondwaterstanden gemeten in de peilbuizen. Het debiet beschreven in het freatisch pakket is daarom inclusief het neerslagdebiët.

3.5 Waterbezwaar

De snelheid van leegpompen is afhankelijk van het bemalingssysteem en het volume van de bouwkuip. Uitgaand van een watervolume van 11.340 m³ (op basis van gemiddelde hoge grondwaterstand en porositeit van 0,3) en een opstarttijd van 14 dagen is een opstartdebiët van 45 m³/uur bepaald, waarvan 5-10 m³/uur het stationaire debiët is (zie Tabel 1).

De bemalingsduur is maximaal 12 maanden. Het debiët in Tabel 1 is weergegeven in een uur-, week-, maand- en totaaldebiët. Het wekelijkse debiët, na de opstartfase, is bepaald op 480 m³/week.

Tabel 6 Waterbezwaar t.b.v. grondwateronttrekking

	Leegpompen / opstartfase	Stationaire situatie	Maximaal debiët (incl. neerslag)
Debiët [m ³ /uur]	35+10	20	35+10
Debiët [m ³ /dag]	1.080	480	1.080
Debiët [m ³ /week]	7.560	3.360	7.560
Debiët [m ³ /maand]*		14.880	22.800*
Totaal waterbezwaar*			186.480*

*Debiët is inclusief 2 weken opstarttijd

4 Omgevingseffecten

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de omgevingseffecten van de grondwaterverlagingen in de omgeving geïnventariseerd en geanalyseerd.

4.2 Verontreinigingen

De grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie zijn opgevraagd bij Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Uit analyse blijkt dat in het grondwater geen sprake is van ernstige bodemverontreiniging. De bodemrapportages geven voor het grondwater het volgende aan:

- Op diverse locaties worden xylenen en dichlooretheen boven de streefwaarde waargenomen: OV-SAAL-Zo, Van der Madeweg.
- Op diverse locaties wordt Barium aangetroffen boven de streefwaarde: Joan Muyskensweg 28-32, Van der Madeweg 21
- Bij Van der Madeweg 21 is in het verleden een overschrijding van de interventiewaarde voor minerale olie geconstateerd. Echter in het nader onderzoek (2011) en het laatste onderzoek (2019) zijn geen verhoogde concentraties aangetroffen. Hieruit wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van een grondwaterverontreiniging.

Omdat enkel overschrijdingen van de streefwaarde zijn waargenomen is er geen sprake van grondwaterverontreiniging en is er geen risico op een verplaatsing van een verontreiniging.

4.3 Zettingen

De grondwaterstandverlagingen in de omgeving zijn door de “gesloten” bouwkuip beperkt. Binnen het invloedsgebied staan met name panden met een bouwjaar van 1975 of later. Een uitzondering hiervan is Van der Madeweg 39-57. Dit betreft echter een hoogbouwlocatie die is afgesloten middels hekken.

Op en rondom de projectlocatie wordt een polderpeil van NAP -2,5m gehandhaafd. Als gevolg van de bemaling wordt de grondwaterstand buiten de bouwkuip niet verlaagd tot onder het polderpeil.

Gezien de beperkte verlaging in de omgeving (<0,25m bij de dichtstbijzijnde panden), het polderpeil en het bouwjaar is de kans op zettingen zeer laag.

4.4 Archeologie en rijksmonumenten

Binnen het invloedsgebied worden geen rijksmonumenten of archeologische vindplaatsen aangetroffen [14].

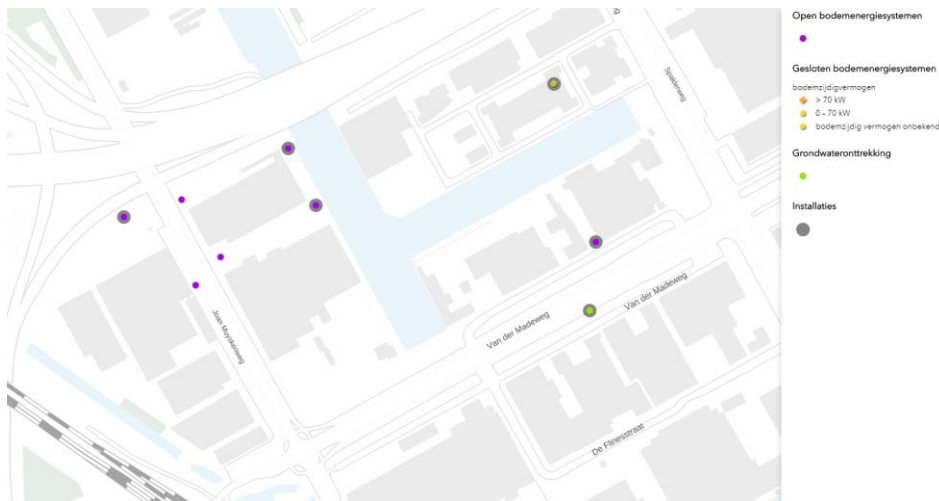
4.5 Grondwaterbeschermingsgebieden en Natuurgebieden

De projectlocatie en de grondwaterstandverlagingen vallen niet in een grondwaterbeschermingsgebied of in een natuurgebied. Invloed hierop is daarom uitgesloten.

4.6 WKO-installaties

WKO's zijn op basis van het WKOtool weergegeven in Figuur 7. Binnen het invloedsgebied zijn diverse WKO installaties en open bodemenergiesystemen aanwezig. De meeste WKO installaties in Amsterdam bevinden zich op een niveau van NAP -75m of dieper, waardoor de bemaling hier geen invloed op heeft.

Enkele kleine WKO systemen kunnen wel voorkomen in de formatie van Sterksel (tweede watervoerend pakket), echter is de invloed op het tweede watervoerend pakket zo klein dat invloed op WKO installaties kunnen worden uitgesloten.



Figuur 7: WKO installaties rondom de projectlocatie

5 Type bemaling

5.1 Bemaling

Voor de bemaling wordt twee bemalingssystemen gebruikt. De freatische grondwaterstand wordt verlaagd door middel van ondiepe filters in combinatie met een open bemaling.

Voor de spanningsbemaling is een bemaling door middel van bronnen met onderwater pompen voorzien. Het is echter aan de bemalende partij om een keuze maken voor het bemalingssysteem.

6 Vergunningen en meldingen

6.1 Grondwateronttrekking

De projectlocatie ligt in het beheersgebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet).

Voor dit Waterschap geldt dat een melding volstaat voor een tijdelijke bemaling van grondwater als:

- De onttrekkingscapaciteit niet meer dan 50 m³/uur of 15.000 m³/28 dagen bedraagt
- De onttrekkingsduur niet meer dan 6 maanden bedraagt.

Op basis van het stationaire debiet is een vergunning niet noodzakelijk. Echter is wel een vergunning nodig omdat de werkzaamheden meer dan 6 maanden in beslag nemen.

Geadviseerd wordt om de vergunning aan te vragen met de volgende debieten: een uurdebiet van 45 m³/uur, dagdebiet van 1.080 m³/dag, een weekdebiet van 7.560 m³/week en een maanddebiet van 23.000 m³/maand en 186.500 m³/jaar..

6.2 Lozen van bemalingswater

Het lozen zal plaatsvinden op de naastgelegen watergang (Duivendrechtse Vaart). Bij het lozen dient rekening gehouden te worden met de kwaliteit van het te lozen water. De normaal gehanteerde limieten zijn gebaseerd op het besluit lozen buiten inrichtingen en bedragen < 50 mg/L onopgeloste stoffen. Tevens mag als gevolg van het lozen geen visuele verontreiniging optreden, bijvoorbeeld door in het lozingswater aanwezige ijzer. Het waterschap of de rioolbeheerder kan extra eisen stellen aan de waterkwaliteit.

In de omgeving van de projectlocatie zijn alleen oude meetgegevens bekend. Deze geven aan dat in het eerste watervoerend pakket een chloride concentratie van 200-400 mg/l en in het tweede watervoerend pakket een chloride concentratie van 1500-1800 mg/l wordt aangetroffen. De concentratie ijzer varieert 7 tot 14 mg/l. De verwachting is dat de kwaliteit van het lozingswater gedomineerd wordt door freatisch grondwater en grondwater uit het eerste watervoerend pakket waardoor de chloride concentraties relatief laag zijn.

Omdat er alleen beperkte oude gegevens beschikbaar zijn wordt geadviseerd om de kwaliteit van het lozingswater te monitoren op ijzer, onopgeloste stoffen en chloride. Hierbij dient de eerste bemonstering 24 uur na opstarten van de bemaling uitgevoerd te worden.

7 Conclusie

7.1 Algemeen

Aan de Madeweg wordt als onderdeel van de nieuwbouw een parkeerkelder gerealiseerd in een gesloten bouwkuip met behulp van damwanden en de Eemklei (als waterremmende laag). Om de grondwaterstand in de bouwkuip te verlagen is een filterbemaling en een spanningsbemaling nodig binnen de bouwkuip.

In de modelstudie is rekening gehouden met een opstartfase van 14 dagen met een debiet van 45 m³/uur en een waterbezwaar 11.340 m³ om de grondwaterstand te verlagen tot 50 cm onder het maximale ontgravingsniveau van NAP-7,80m (vereiste verlaging NAP-8,3m). Het opstartdebiet is afhankelijk van de uitvoeringsmethode.

Na de ontgraving van de bouwkuip zal kwel door de Eemklei, lekkage via damwandsloten het debiet bepalen. Dit resulteert in een debiet van 5-10 m³/uur voor de freatische bemaling en 10 m³/uur voor de spanningsbemaling. Het verwachte stationaire waterbezwaar is ca. 23.000 m³/maand en bedraagt daarmee in 12 maanden 186.500 m³.

7.2 Omgevingseffecten

Het invloedsgebied van de grondwaterstandverlagingen heeft een straal van 230m in het freatische pakket en 350 meter in het eerste watervoerend pakket. In het tweede watervoerend pakket wordt geen invloedsgebied berekend. De omgevingseffecten zijn geanalyseerd, waarbij het volgende wordt geconcludeerd

- Er worden geen risico's verwacht op zettingen, verplaatsing grondwaterverontreiniging, archeologie, rijksmonumenten, grondwaterbeschermingsgebieden en natuurgebieden.
- Door de hoge weerstand van de Eemklei wordt geen invloed verwacht op aanwezige WKO-installaties.

Het wordt aangeraden om het lozingswater van de bemaling te bemonsteren op onopgeloste bestanddelen, ijzer en chloride zodat de lozingsparameters en inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

Om de omgevingseffecten te monitoren en eventuele lekkages vroegtijdig op te sporen wordt aangeraden om grondwaterstanden binnen en direct buiten de bouwkuip te monitoren.

7.3 Vergunning voor de Waterwet

In de modelstudie is rekening gehouden met een opstartfase en kleine lekkages in de bouwkuip. Op basis van deze uitgangspunten is het verwachte debiet boven de melding/vergunningsgrens van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Daarnaast wordt binnen de beschermingszone van de kade gewerkt waardoor een vergunning altijd verplicht is. De aanvraag van een vergunning is daarom noodzakelijk.

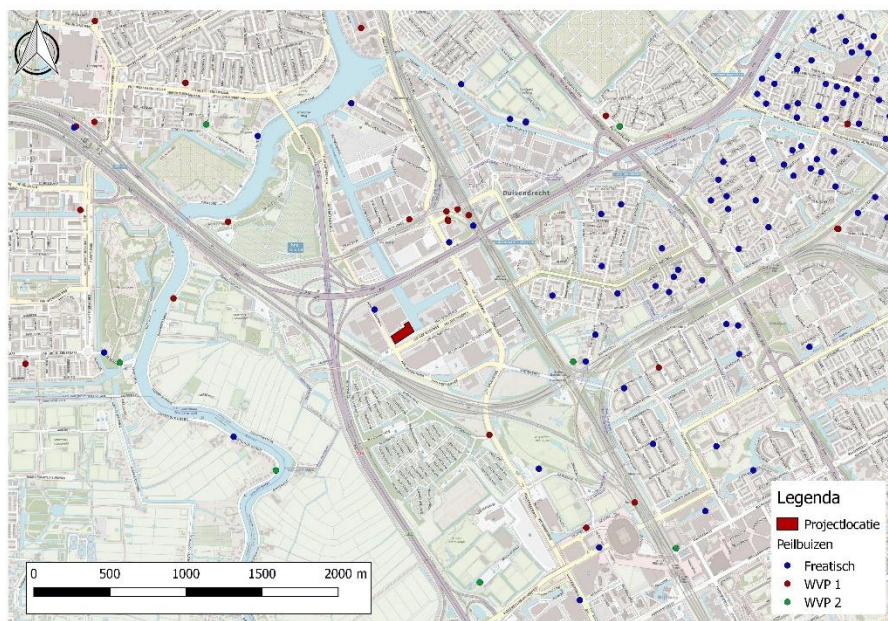
7.4 Ontwerpeisen

Ontwerpeisen voor de bouwkuip vanuit de geohydrologische analyse zijn als volgt:

- Alleen "normale" slotlekkage mogen optreden. Lekkage als gevolg van uit het slot geraakte damwanden of damwanden die niet op diepte zijn gekomen, is niet toegestaan.
- In de beschermingszone moeten na (of tijdens) het trekken van de damwanden eventuele openingen/gaten in de grond aangevuld worden met bentoniet of vergelijkbaar afdichtend materiaal.

Bijlage 1 Peilbuislocatie met statistische waarden.

Figuur 8: Beschikbare peilbuizen



Tabel 7: Statistische waarde peilbuizen

Station	x	y	GG [m NAP]	GLG [m NAP]	GHG [m NAP]
B25G7100_001	125852	482048	-2.04	-2.3	-1.82
B25D3557_001	119205	479547	-5.05	-5.18	-4.89
B25D3555_001	118675	479811	-4.52	-4.73	-4.45
B25G7092_001	120096	480467	-4.62	-4.92	-4.32
B25G7117_001	125477	483281	-2.35	-2.44	-2.23
B25D0185_003	119080	479620	-4.62	-5.56	-4.11
B25G0675_001	121754	483782	-0.52	-0.8	-0.25
H05088I	120957	480313	-4.12	-4.94	-3.86
B25G7141_001	125646	483961	-1.47	-1.69	-1.28
H07140Freatisch	124344	480385	-4.21	-4.52	-3.64
B25G7187_001	122782	479062	-2	-2.21	-1.81
B25G7175_001	127389	484320	-1.8	-1.89	-1.55
B25G1004_001	125900	483280	-2.48	-2.96	-2.02
B25G7184_001	122266	479029	-2.18	-2.4	-1.91
G070837II	125241	481396	-3.31	-3.46	-3.23

G070837I	125241	481396	-3.3	-3.44	-3.18
B25G0918_005	124975	480725	-3.74	-4.01	-3.15
B25D3588_001	118997	481359	-2.09	-2.26	-1.94
B25G7161_001	126613	483917	-1.93	-2.16	-1.69
B25G7186_001	122597	478848	-3.62	-3.75	-3.36
G07012II	123477	482883	-3.44	-3.9	-3.09
B25D0549_003	118780	483070	-3.31	-3.57	-3.04
B25D0185_001	119080	479620	-4.61	-5.54	-4.09
B25D3564_001	119996	479428	-4.7	-4.95	-4.48
B25D0185_002	119080	479620	-4.61	-5.55	-4.09
B25G0983_003	123504	485078	-3.11	-4.41	-2.72
B25D0549_002	118780	483070	-3.3	-3.56	-3.07
B25G7172_001	126875	484763	-1.97	-3.04	-1.71
B25G0990_003	122216	480089	-4.02	-4.36	-3.82
B25G7142_001	125770	483871	-1.75	-2.02	-1.44
G05002III	120704	481937	-3.61	-3.96	-2.42
B25D0587_001	118926	485399	-3.21	-4	-2.78
E06447II	122765	485172	-2.3	-2.47	-2.09
B25G0996_001	123687	480503	-3.6	-3.81	-3.48
B25G0996_005	123687	480503	-3.61	-3.76	-3.5
B25G0519_001	120516	485658	-3	-4.27	-2.52
B25G0200_002	125635	480018	-3.69	-4	-3.51
B25G7121_001	125929	483195	-2.01	-2.21	-1.8
B25G7154_001	126605	483543	-2	-2.2	-1.74
F07030Freatisch	123989	483522	-4.63	-5.5	-4.09
B25G1003_001	125860	483220	-2.14	-2.27	-2.03
F07140II	123567	484303	-3.52	-3.76	-3.31
B25G0990_002	122216	480089	-3.97	-4.3	-3.78
G070837I	125241	481396	-3.3	-3.44	-3.18
B25G7183_001	121873	479109	-1.79	-1.91	-1.62
B25D3578_001	118779	480976	-1.84	-1.97	-1.61
B25D0574_001	118725	482200	-3.38	-3.88	-3.08

B25G3001_001	127121	483180	-0.35	-0.44	-0.29
B25G0927_001	121322	481945	-3.4	-3.61	-3.26
B25G7156_001	126440	483755	-1.78	-2	-1.51
B25G0918_002	124975	480725	-3.62	-3.88	-3.49
B25G7160_001	126444	483896	-1.92	-1.97	-1.84
B25G7101_001	125383	482189	-2.16	-3.59	-1.85
B25G7122_001	126013	483331	-2.08	-2.19	-1.86
B25G0988_001	128040	481290	-3.25	-3.38	-3.11
F06101III	121208	484714	-3.08	-3.61	-2.82
F06238II	122843	483648	-3.64	-3.81	-3.08
B25G0983_004	123504	485078	-3.33	-4.59	-2.77
B25G7163_001	126650	484318	-1.78	-2.03	-1.39
B25G7200_001	124488	482579	-2.19	-2.39	-1.93
B25G7132_001	125912	483630	-2.21	-2.37	-2
B25G7126_001	126177	483514	-2.12	-2.58	-1.58
B25G7174_001	127429	484478	-1.99	-3.1	-1.83
F07031I	123990	483527	-5.66	-6.03	-5.22
B25G7135_001	125769	483554	-1.62	-1.85	-1.37
F07036II	124605	483496	-3.47	-3.75	-3.3
B25G7208_001	126102	483510	-1.88	-2.73	-1.57
B25D0601_001	119388	479945	-3.97	-4.23	-3.75
B25D3558_001	119200	479525	-4.82	-4.91	-4.69
B25G7123_001	125797	483366	-2.27	-2.38	-2.15
B25D3575_001	119193	480423	-4.89	-5.09	-4.68
B25G0979_001	120704	481937	-3.8	-4.34	-3.51
F05241II	120580	483135	-3.26	-3.65	-3.1
B25G7110_001	125583	482834	-2.35	-2.51	-2.1
B25D3548_001	119256	478859	-4.85	-4.99	-4.62
G07069II	123644	482844	-2.91	-3.05	-2.76
B25D0549_001	118780	483070	-3.32	-3.55	-3.1
B25G7151_001	126310	483669	-2.11	-2.35	-1.84
B25G7098_001	126170	482928	-2.13	-3.15	-1.81

B25G0978_003	126669	485099	-2.75	-3.3	-2.14
B25D0549_005	118780	483070	-4.13	-4.46	-3.79
B25G7113_001	125308	483038	-1.74	-2.02	-1.43
B25G1006_001	121140	479180	-5.43	-6.33	-5.04
B25G0918_006	124975	480725	-3.76	-4.02	-3.26
B25G7202_001	124484	482921	-2.04	-2.34	-1.69
G07072Freatisch	124635	481777	-2.35	-2.68	-2.03
B25G1007_001	121140	479220	-5.28	-5.92	-4.97
B25D3562_001	119321	479673	-5.07	-5.2	-4.92
B25G0675_004	121754	483782	-3.64	-4.72	-2.96
B25G7091_001	120404	479881	-4.78	-5.13	-4.47
B25G0984_002	124606	483496	-3.44	-3.99	-3.14
B25G7148_001	126273	484088	-1.83	-2	-1.47
F06238Freatisch	122843	483648	-0.99	-1.19	-0.8
B25G7137_001	125567	483646	-1.77	-1.95	-1.55
B25G7188_001	122992	478947	-2.03	-2.24	-1.76
B25D0574_002	118725	482200	-3.48	-3.7	-3.34
B25G7153_001	126527	483589	-2.6	-2.88	-2.28
B25G7116_001	125286	483263	-1.92	-2.2	-1.63
B25G0927_002	121322	481945	-3.5	-3.71	-3.35
B25G0986_002	126041	482823	-2.92	-3.24	-2.7
B25G0996_002	123687	480503	-3.55	-3.67	-3.45
B25G7146_001	126089	484056	-1.94	-1.99	-1.86
B25G7157_001	126291	483804	-1.84	-3.6	-1.39
B25G0990_001	122216	480089	-2.16	-2.44	-1.84
B25G7115_001	125499	483010	-2.17	-2.36	-1.92
B25G7094_001	120232	480906	-4.82	-5.05	-4.6
B25G7169_001	126529	485111	-1.89	-1.96	-1.75
B25G0985_001	123479	482875	-3.6	-4.13	-3.1
B25G7114_001	125254	483146	-1.93	-2.23	-1.72
G07036II	124075	481248	-3.49	-3.78	-3.28
G06034II	122034	482870	-1.82	-1.83	-1.8

B25G7152_001	126450	483599	-2.43	-2.7	-2.09
B25G0983_002	123504	485078	-3.05	-3.49	-2.73
E07005II	123506	485077	-2.93	-3.23	-2.69
H07140II	124344	480385	-3.8	-4.7	-3.58
G07129II	123750	481470	-3.16	-3.42	-2.91
B25G0984_001	124606	483496	-3.56	-4	-3.32
B25G0918_003	124975	480725	-3.69	-3.93	-3.56
B25D3590_001	119057	480046	-5.1	-5.27	-4.73
F06015II	121036	483496	-3.24	-3.38	-3.11
H07150III	124471	480731	-3.64	-3.85	-3.53
G06015II	122348	481237	-3.55	-3.87	-3.32
F06161II	123224	482886	-3.76	-4	-3.42
B25D3549_001	118645	478906	-4.83	-5.9	-4.55
B25D0574_003	118725	482200	-3.47	-3.69	-3.33
B25G7127_001	126103	483514	-1.95	-2.44	-1.72
B25G7130_001	126032	483758	-2.09	-3.46	-1.65
B25G0978_001	126669	485099	-2.16	-2.69	-1.27
B25G7167_001	126606	484729	-1.86	-3.05	-1.74
B25G7129_001	126074	483649	-2.12	-2.44	-1.86
H08139III	127562	480431	-3.03	-3.12	-2.96
B25G7140_001	125622	483776	-1.86	-2.68	-1.6
B25D3586_001	119413	481505	-4.35	-4.53	-4.12
G07077II	124704	481027	-3.56	-3.72	-3.24
F07148II	123541	482951	-3.54	-3.72	-3.37
H08178II	125855	480570	-3.7	-3.76	-3.62
F06194II	121159	484187	-2.82	-2.94	-2.74
B25G7093_001	120333	480252	-4.82	-5.09	-4.45
G06033II	121675	482367	-2.57	-2.57	-2.56
H07151III	124386	480860	-3.56	-3.71	-3.44
B25G7089_001	120600	479704	-5.01	-5.21	-4.75
F07065II	123565	483773	-4.31	-4.32	-4.3
F06182III	121890	483509	-3.26	-3.58	-3.05

B25G7150_001	126174	483810	-1.71	-1.96	-1.5
B25G7107_001	124989	482554	-1.91	-2.22	-1.67
B25G7171_001	127040	484891	-1.9	-1.98	-1.79
F06296I	121023	483489	-0.87	-1.07	-0.68
B25G7209_001	126605	483544	-2.26	-4.47	-1.86
B25G7102_001	125390	482001	-2.42	-2.52	-2.3
G06038Freatisch	122070	481458	-0.66	-0.73	-0.53
B25G7104_001	124930	482408	-2.01	-2.32	-1.66
B25G7144_001	125876	484127	-1.9	-2.01	-1.76
H06024II	121479	480363	-3.79	-3.99	-3.69
F06264Freatisch	122229	483433	-0.74	-1.02	-0.44
B25G1022_001	126190	484020	-1.79	-2.08	-1.44
B25G7201_001	124883	482695	-2.09	-2.35	-1.8
B25D3577_001	118919	480880	-2.53	-2.66	-2.37
B25G7088_001	120221	479335	-4.59	-4.9	-4.31
G05128II	120352	481843	-3.49	-3.76	-2.07
B25D0549_004	118780	483070	-3.36	-3.62	-3.05
B25G7120_001	126023	483101	-2.28	-2.41	-2.06
F06204II	122907	484142	-2.36	-2.58	-2.15
B25G0200_001	125635	480018	-3.61	-3.84	-3.48
B25G0918_001	124975	480725	-3.61	-3.87	-3.48
B25G7112_001	125205	483010	-1.81	-2.1	-1.57
B25D3574_001	119060	480676	-4.38	-4.57	-4.21
B25G7162_001	126656	483735	-2.33	-2.72	-2
B25G7118_001	125684	483245	-2.16	-2.57	-1.85
F07036III	124605	483496	-3.32	-3.68	-3.12
B25D3587_001	119476	481528	-4.35	-4.49	-4.23
B25G7134_001	125775	483647	-2.13	-2.24	-1.77
B25G7198_001	124163	482385	-2.35	-2.59	-2.03
B25G0199_003	124300	481950	-3.87	-4.19	-3.53
B25G0996_004	123687	480503	-3.61	-3.77	-3.49
B25G7128_001	126158	483702	-1.92	-2.18	-1.7

B25D3576_001	119338	480272	-4.76	-4.94	-4.64
B25G0918_004	124975	480725	-3.74	-3.98	-3.53
B25G7203_001	124615	482985	-2.14	-2.36	-1.87
B25G7105_001	124841	482448	-2.19	-2.7	-1.97
B25G0519_002	120516	485658	-3.21	-3.79	-2.75
B25G7096_001	126529	482729	-2.02	-2.39	-1.74
B25G7149_001	126097	483739	-1.96	-2.32	-1.48
G06015III	122348	481237	-3.56	-3.91	-3.33
B25G7155_001	126604	483664	-2.06	-2.85	-1.58
B25D3566_001	119329	480039	-4.91	-5.11	-4.69
G07091II	125482	481238	-3.54	-3.6	-3.46
F07035II	124515	483565	-3.68	-3.88	-3.47
B25D3556_001	118736	479680	-4.61	-4.79	-4.46
H07153Freatisch	125168	480970	-3.78	-4.23	-3.49
B25D3560_001	119279	479505	-4.94	-5.11	-4.76
B25G7133_001	125959	483775	-2.19	-3.4	-1.71
B25G0987_002	124075	481248	-3.57	-3.9	-3.29
B25D0584_002	119745	480531	-4.23	-5.45	-3.79
B25G7147_001	126058	484215	-1.85	-2.18	-1.71
B25G7136_001	125706	483626	-1.89	-2.12	-1.7
B25G0978_002	126669	485099	-2.68	-3.05	-1.99
B25G0987_001	124075	481248	-2.53	-2.69	-2.38
B25G0983_001	123504	485078	-4.53	-4.92	-3.68
H07150II	124471	480731	-4.79	-5.05	-4.55
B25D3561_001	119241	479415	-4.92	-5.05	-4.73
B25G7168_001	126607	484902	-1.89	-1.97	-1.76
B25G7158_001	126239	483977	-1.84	-1.97	-1.64
B25G7196_001	124383	481952	-2.13	-2.43	-1.78
B25G7099_001	126283	483032	-1.99	-2.42	-1.65
H06036I	121854	479388	-1.12	-1.21	-1.04
F06199II	121156	483526	-3.24	-3.38	-3.12
F07149II	123614	482913	-3.38	-3.57	-2.53

G07084II	124863	481912	-3.15	-3.27	-3.03
B25G0926_002	127715	482613	-2.7	-2.78	-2.63
F07089II	124521	484496	-3.91	-4.13	-3.73
G06035Freatisch	122995	482293	-1.42	-1.55	-1.33
B25G7210_001	126290	483805	-2.57	-4.32	-2.28
B25G0926_001	127715	482613	-2.46	-2.59	-2.35
H06047Freatisch	122106	480366	-0.33	-0.38	-0.25
B25D3565_001	119343	479852	-4.83	-5.01	-4.58
F06010II	121753	483782	-3.39	-3.92	-3.01
B25D3559_001	119242	479517	-4.99	-5.12	-4.89
B25G0996_006	123687	480503	-3.65	-3.92	-3.48
B25G7173_001	127184	484503	-1.93	-1.98	-1.8
B25G0675_003	121754	483782	-3.68	-4.56	-2.99
G07073Freatisch	124825	481411	-2.19	-2.38	-2.05
B25G0675_002	121754	483782	-3.64	-4.44	-3.12
B25G7125_001	126379	483562	-1.63	-2.17	-1.37
H07151II	124386	480860	-3.88	-4.02	-3.73
B25G1023_001	125740	483340	-2.24	-2.53	-1.84
B25G7207_001	126101	483510	-2.69	-2.79	-2.59
B25G7097_001	126363	482897	-2.33	-3.54	-1.96
B25G7170_001	126887	485048	-1.85	-2.3	-1.73
B25G7124_001	126353	483414	-1.92	-2.16	-1.66
B25G0986_001	126041	482823	-2.71	-2.95	-2.5
B25G7119_001	125747	483172	-2.29	-3.41	-1.93
B25D3563_001	119874	479241	-4.74	-5.03	-4.42
B25D3589_001	118983	481580	-1.95	-2.22	-1.78
B25G7166_001	126376	484483	-1.91	-2.72	-1.78
B25G0199_002	124300	481950	-3.72	-4.06	-3.34
B25G7131_001	125960	483545	-1.73	-1.95	-1.41
B25G0519_003	120516	485658	-3.46	-4.61	-2.7
F07147II	123468	482937	-3.53	-3.73	-3.34
B25D3585_001	119377	481354	-4.54	-4.69	-4.38

B25G7090_001	120535	479899	-5.12	-5.29	-4.85
B25G7199_001	124591	482399	-2.18	-2.45	-1.89
F07016II	124810	484411	-3.9	-4	-3.86
B25G0996_003	123687	480503	-3.6	-3.8	-3.49
G06012Freatisch	121220	482011	-1.75	-2.18	-0.64
H09033I	128327	480565	-2.71	-2.8	-2.64
F07199Freatisch	123486	482735	-0.95	-1.22	-0.66
B25G7095_001	126676	482625	-2.53	-3.28	-2.25
B25G7087_001	120186	479106	-4.55	-4.84	-4.26
B25G7111_001	125318	482953	-1.83	-3.29	-1.5
B25G0991_001	128724	480623	-2.63	-2.78	-2.54
B25G7143_001	125865	483930	-2.13	-2.68	-1.6
G08003II	126035	482825	-2.73	-2.94	-2.5
B25D0587_002	118926	485399	-3.18	-4	-2.76
B25G7103_001	125306	482198	-2.17	-2.34	-2.01
B25G7165_001	126461	484329	-1.89	-2.12	-1.63
B25G7159_001	126410	483974	-1.84	-1.9	-1.74
B25G0199_001	124300	481950	-3.66	-4	-3.27
B25G7197_001	124446	482128	-2.22	-2.45	-1.91
B25G7139_001	125541	483809	-1.63	-1.78	-1.33
B25G7108_001	125147	482486	-2.24	-2.52	-1.82
B25G7138_001	125509	483709	-1.63	-1.83	-1.4
B25G7145_001	126130	483983	-1.81	-1.91	-1.57
B25G7164_001	126567	484356	-1.85	-2.05	-1.68
F06269II	121063	482947	-3.2	-3.43	-3.08
B25G7109_001	125387	482692	-2.26	-2.4	-2.08
B25G7106_001	124961	482508	-1.94	-2.18	-1.77
F07038Freatisch	123886	483544	-1.36	-1.68	-0.88

Bijlage 2: Berekening verticaal evenwicht

Sheet	Toets opdrijven		CRUX	
Project	Madeweg			
Projectnummer	20197		Opmerking:	
Fase / onderdeel	Droog ontgraven		Damwanden tot Eemklei (basisveen niet altijd aanwezig)	
Datum	17-9-2020		versie	v030
Opsteller	bru		versiedatum	15-5-2019

P:\201xx\20197 Arup adv parkkeergarage vd Madeweg Adam\04 REK\Excel\Vertical evenwicht\QSH20197d1 Opdrijven v030_bij bemaling.xlsb]Droog ontgraving

Invoergegevens

Ontgravingsniveau	-7.5	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-8.0	m tov NAP			
Stijghoogte in w.v.p.	-3.1	m tov NAP			
Waterspanning tegen onderkant laag	5. 11 Hydrobia klei		<input type="checkbox"/> Taludinvloed in rekening brengen		
Evenwichtsniveau	-10.0	m tov NAP	<input type="checkbox"/> Wrijving in rekening brengen		
Belastingfactor $\gamma_{0,sts}$	0.9	-			

Berekende veiligheid: gewicht d_2



Druk omlaag	36.6	kN/m ²
Druk omhoog	67.7	kN/m ²

Veiligheidsfactor	SF	0.54	-/-
Unity check	u.c.	1.85	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:		Voldoet niet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_2)

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	neerwaarts $G_{d,si}$ kN/m ²	opwaarts waterdruk kN/m ²
4 10 Wadafzetting	-7.5	-8.0	17.9	0.5	8.95	8.06	
4 10 Wadafzetting	-8.0	-8.5	17.9	0.5	8.95	8.06	
5 11 Hydrobia klei	-8.5	-10.0	15.2	1.5	22.8	20.52	
				2.5	40.7	totaal: 36.6	67.7

Figuur 9: Verticaal evenwicht zonder spanningsbemaling. Door een wisselende dikte/diepte van het basisveen is uit veiligheidsoverwegingen de basisveen niet in beschouwing genomen voor het verticaal evenwicht.

Sheet	Toets opdrijven		 	
Project	Madeweg	Opmerking: Damwanden tot Eemklei (basisveen niet altijd aanwezig)	versie	v030
Projectnummer	20197		versiedatum	15-5-2019
Fase / onderdeel	Droog ontgraven			
Datum	17-9-2020			
Opsteller	bru			

P:\201xx\20197 Arup adv parkeergarage vd Madeweg Adam\04 REK\Excel\Vertical evenwicht\[QSH20197d1 Opdrijven v030_bij bemaling.xlsb]Droog ontgraving

Invoergegevens

Ontgravingniveau	-7.8	m tov NAP	Zandlaagje op bodem	m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-8.3	m tov NAP		
Stijghoogte in w.v.p.	-7.0	m tov NAP		
Waterspanning tegen onderkant laag	5.11	Hydrobia klei	<input type="checkbox"/> Taludinvloed in rekening brengen	
Evenwichtsniveau	-10.0	m tov NAP	<input type="checkbox"/> Wrijving in rekening brengen	
Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$	0.9	-		

Berekende veiligheid: gewicht d_2

Druk omlaag		31.8	kN/m ²
Druk omhoog		29.4	kN/m ²
Veiligheidsfactor	SF	1.08	-/-
Unity check	u.c.	0.93	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:		Voldoet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d₂)

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	$G_{d,i}$ kN/m ²	waterdruk kN/m ²
4 10 Wadafzetting	-7.8	-8.3	17.9	0.5	8.95	8.06	
4 10 Wadafzetting	-8.3	-8.5	17.9	0.2	3.58	3.22	
5 11 Hydrobia klei	-8.5	-10.0	15.2	1.5	22.8	20.52	
				2.2	35.3	totaal: 31.8	29.4

Figuur 10: Verticaal evenwicht met spanningsbemaling. Door een wisselende dikte/diepte van het basisveen is uit veiligheidsoverwegingen de basisveen niet in beschouwing genomen voor het verticaal evenwicht.