

# Bemalingsadvies

**Project: Aanbrengen kelder GVS-gebouw Amstelkwartier**

**Onderdeel: Tijdelijke bemaling met benadering effecten op de kering**

Opdrachtgever:  
Voorham Bronbemaling BV  
Rijksstraatweg 179  
2245 AA Wassenaar



Tel. +31 (0)70 5179014

Contactpersoon opdrachtgever:  
Dhr. Paul ter Braake

Opdrachtnemer:  
LamersWater B.V.  
Binderskampweg 28a  
6545 CB Nijmegen



Tel. +31 (0)6 12 22 78 75

Contactpersoon opdrachtnemer:  
Dhr. Erik Lamers

Projectnummer : A0552019  
Kenmerk : Kelder GVS-gebouw Amstelkwartier  
Datum : 11-06-2019

Versiebeheer : 1  
Status rapport : Ter controle

Opgesteld door:  
Dhr. Erik Lamers  
Paraaf:



d.d. 11 juni 2019

Controle + vrijgegeven door:  
Dhr. ....  
Paraaf:

d.d. ....

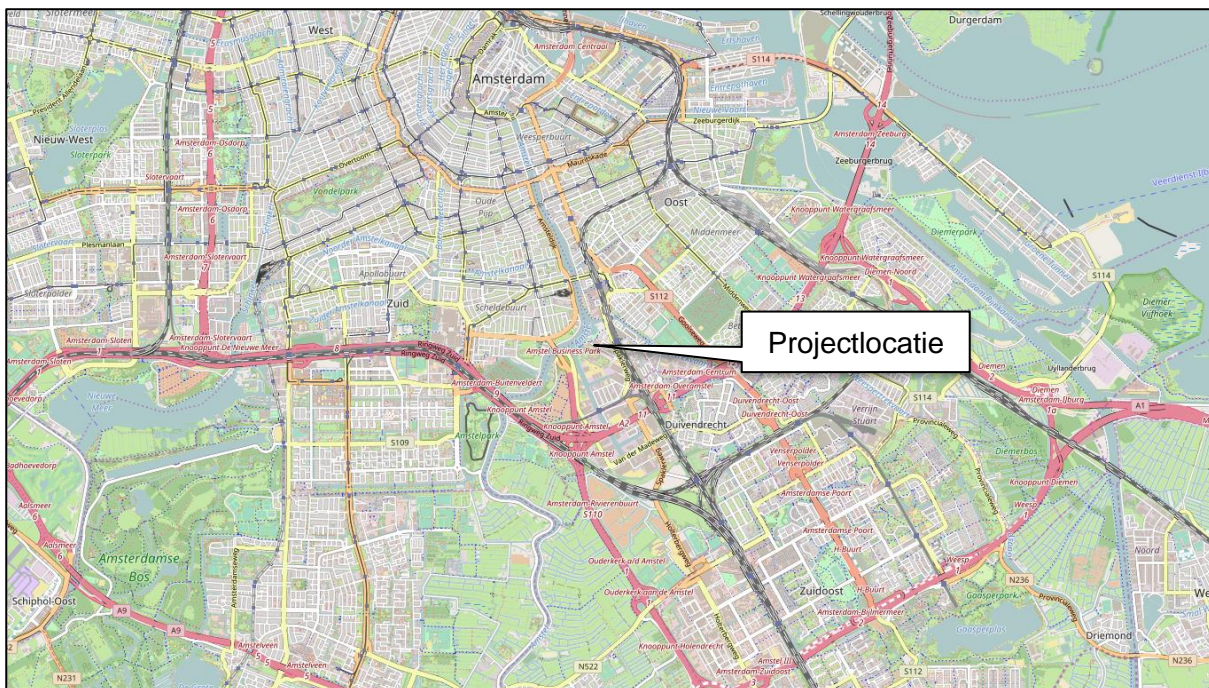
## Inhoud

1.0 Inleiding.....	3
2.0 Onderdelen en maatvoeringen.....	5
3.0 Grondwaterstand .....	6
4.0 Bodemopbouw .....	6
5.0 Evenwichtsberekening .....	7
6.0 Debietsberekening .....	8
7.0 Effecten op de omgeving .....	11
8.0 Optelling bemaling .....	14
9.0 Monitoring .....	15
10.0 Conclusie aanbevelingen .....	18

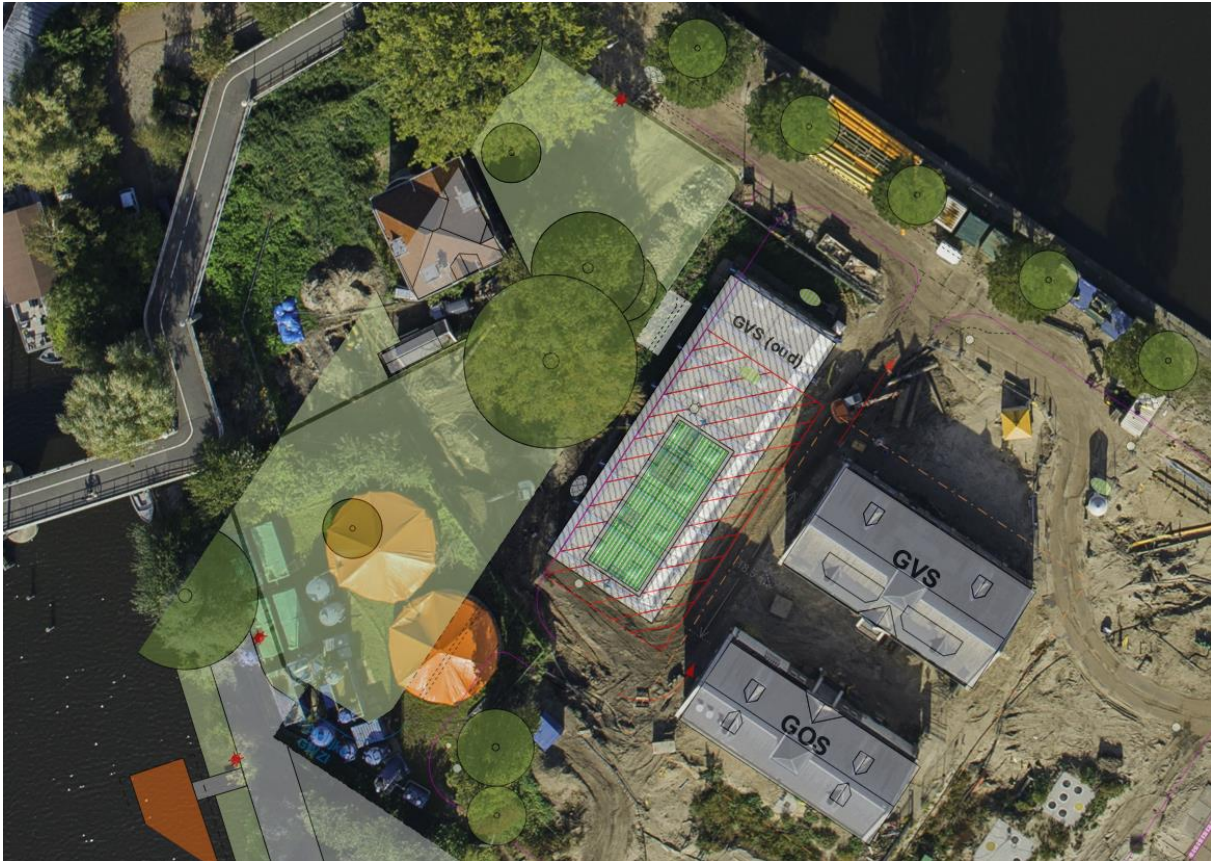
## 1.0 Inleiding

In opdracht van SEUZ Remediation BV heeft Voorham Bronbemaling BV een vergunningsonderbouwende rapportage met bemalingsplan opgesteld voor de bemalingswerkzaamheden als onderdeel van de aanleg van een nieuwe kelder bij het Amstelkwartier aan de Spaklerweg. De ontgraving bevindt zich in het freatische grondwaterniveau en zal dan ook ondersteund dienen te worden door een tijdelijke freatische bemaling. Voor de ontgraving is geen risico tot opbarsten van de putbodem. Uit de opbarstberekening blijkt dat de putbodem openbarst. Uit veiligheidsoverweging zal het wadzandpakket voorzien worden van een tweetal ontlastbronnen (geen spanningsbemaling).

De onttrekking en verlagingen vinden plaats binnen de verschillende beschermingszones van de regionale kering. Het te verwachte debiet is lager dan de gestelde vergunningseisen. Echter, doordat de onttrekking bij een kering plaats vindt dient een vergunningsonderbouwende rapportage opgesteld te worden. Met een daarbij behorende vormvrije M.E.R.-beoordelingsnotitie.



Figuur 1 - Projectlocatie ten opzichte van de regio.



Figuur 2 - Projectlocatie ingezoomd.



## 2.0 Onderdelen en maatvoeringen

Het totale oppervlak van de kelder bedraagt circa 7,0 x 18,5 meter. De maximale diepte van de onderkant van de kelder bedraagt circa 3,70 m-NAP. Het maaiveld heeft een hoogte van circa 0,70 m+NAP (bron: AHN3).

**Tabel 1 – Factsheet (samenvatting van het bemalingsplan)**

Locatie	Spaklerweg te Amsterdam
RD Coördinaten	X: 122.741 Y: 483.532
Bevoegd gezag	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet)
Bemalingsadvies	Gemeente Amsterdam, 14 september 2016 (voor voorgaande werkzaamheden)
Maaiveldniveau	0,6 tot 0,7 m+NAP
Werkzaamheden	Aanbrengen van een nieuwe kelder op de locatie van het voormalige GVS-gebouw
Ontgravingsdiepte	3,70 m-NAP
Freatische grondwaterstand	GHG 0,0 m+NAP – GG 0,5 m-NAP – GLG 0,9 m-NAP
Stijghoogte wandzandpakket	GHG 0,0 m+NAP – GG 0,5 m-NAP – GLG 0,9 m-NAP (schatting gelijk aan freatisch)
Stijghoogte 1 <sup>ste</sup> wvp	GHS 2,8 m-NAP – GS 3,0 m-NAP – GLG 3,1 m-NAP
Bodemopbouw	mv tot 3,9 à 6,0 m-NAP: Topzandlaag 3,9 à 6,0 tot 11,5 à 12,5 m-NAP: Holocene deklaag bestaande uit klei veen NOTE: in de deklaag komt een <u>wadzandpakket</u> voor van circa 7 tot 11 m-NAP 11,5 à 12,5 tot 16 à 17 m-NAP: 1 <sup>ste</sup> watervoerend pakket
Oppervlak ontgraving	Kelder 7,0 x 18,5 meter
Type bemaling	Freatische bemaling –vacuümfilters met een totale lengte van 6 meter. Openbemaling (eventueel) – in te graven horizontale drain gekoppeld op een vuilwaterpomp/ klokpomp. Spanningsbemaling wadzandpakket – ontlastbronnen met een totale lengte van 11 meter. Ontlastbronnen worden afgewerkt op 1,6 m-NAP (bron: rapport Crux/ e-mail 16-05-2017 gemeente Amsterdam/ opbarstberekening)
Aanbrengmethode	Spoelboormethode en eventueel handmatig ingraven drain (openbemaling)
Filterlengte	Freatische bemaling - vacuümfilter (eventueel met inhangert met conische stop) en 1 meter perforatie. Ieder filter wordt hierbij omstort met filtergrind. Spanningsbemaling wadzandpakket – ontlastbronnen perforatie van 7,5 tot 11 meter minus maaiveld.
Hart op hart afstand van de filters /aantal ontlastbronnen	Verticale filterbemaling bedraagt hart op hart 2 à 3 meter Ontlastbronnen 2 stuks (aannee)
Omstorting	Freatische bemaling - filters worden voorzien van een kokosomhulling of aangevuld met een grindomstorting. Spanningbemaling – ontlastbronnen 4 tot 7,5 m-mv zwelklei van 7,5 tot 11 m-mv filtergrind
Ontgravingsvorm	Open ontgraving in combinatie met een constructie (geen damwanden).
Bemalingspomp	Elektrisch aangedreven plunjerpompen voor freatische bemaling en/of klokpomp. De ontlastbronnen lopen eventueel naar een verzamelput.
Bruto pompcapaciteit	60 m <sup>3</sup> /uur/ pomp (voorzien van regelbare afsluiter)
Afvoerleiding	4" afvoerleiding
Lozingspunt	Lozen op de zuivering (welke voorzien is van een buffervoorziening)
Kwaliteit grondwater	Het grondwater is verontreinigd met BTEX, zware metalen, minerale olie, PAK, fenolen/cresolen/chloorbenzenen en cyanide.
Watermeter	Geijkte watermeter per pomp om de pompen en de onttrekking in te kunnen regelen.
Onopgeloste delen	Onbekend
Duur	6 weken (aannee)
Verwacht debiet	Freatische bemaling gemiddeld 3 tot 10 m <sup>3</sup> /uur (bron: debietsberekening ervaring) Spanningsbemaling wadzandpakket < 2 m <sup>3</sup> /uur (bron: ervaring)
Bijzonderheden	Ten oosten van de ontgraving staan monumentale panden welke op houten palen gefundeerd zijn. De verwachting is dat de freatische verlaging geen noemenswaardige schade zal veroorzaken aan de houten palen. Echter, om discussie in de toekomst te voorkomen zal als mitigerende maatregel een freatisch vernattingsscherm geïnstalleerd kunnen worden.

### 3.0 Grondwaterstand

Op basis van de gegevens uit het bemalingsadvies is het freatisch grondwater en de stijghoogte van het wadzandpakket aangehouden worden op circa **0,0 tot 0,9 m-NAP**. De stijghoogte van het eerste watervoerende pakket heeft een grotere schommeling tussen **2,8 en 3,1 m-NAP**.

Tabel 2 – Grondwaterstanden/ stijghoogtes - bron: Bemalingsadvies

Laag	Grondwaterstand/stijghoogte [m NAP]		
	Hoog	Gemiddeld	Laag
1	+0,0	-0,5	-0,9
3	-2,8	-3,0	-3,1

### 4.0 Bodemopbouw

De bodem bestaat uit een kunstmatig opgehoogde zandlaag. Deze compacte zandlaag heeft een variabele diepte van 3,5 tot 7 meter minus maaiveld. Tot 12 à 13 meter minus maaiveld komt een holocene deklaag voor. Deze deklaag bestaat uit veen en klei. In deze deklaag komt het wadzandpakket voor, dit pakket komt voor op circa 7,5 tot 11,5 meter minus maaiveld. Onder deze deklaag bevindt zich het eerste watervoerende pakket.

Tabel 3 – Bodemopbouw - bron: Bemalingsadvies

Grondsoort	Diepte [ca. NAP m]			Geohydrologische schematisering	Laag
Maaiveld	+0,7 à +0,6			Infiltratieoppervlak	0
Zand (ophoogmateriaal)	+0,7 à +0,6	tot	-3,9 à -6,0	Topzandlaag	1
Veen	-3,9 à -6,0	tot	-5,5 à -7,0	Waterremmende laag	2
Klei	-5,5 à -7,0	tot	-7,0 à -7,5		
Fijn zand / klei	-7,0 à -7,5	tot	-10,5 à -11,0		
Klei en veen	-10,5 à -11,0	tot	-11,5 à -12,5		
Zand	-11,5 à -12,5	tot	-16 à -17	1 <sup>e</sup> zandlaag	3
Klei	-16 à -17	tot	-19 à -21	Waterremmende laag	4
Zand	-19 à -21	tot	-40	2 <sup>e</sup> zandlaag	5

## 5.0 Evenwichtsberekening

De bodem bij een ontgravingsniveau van 3,70 m-NAP en een grondkerende constructie bestaande uit berlinerwanden in combinatie met een talud van circa 1:1, zal de putbodem kunnen openbarsten. Omdat bij voorgaande werkzaamheden op het Amstelskwartier bij gelijkwaardige ontgravingen met succes ontlastbronnen geplaatst zijn, wordt voorgesteld om ook deze ontgraving te voorzien van ontlastbronnen. De ontlastbronnen dienen afgewerkt te worden op 1,60 m-NAP.

**Tabel 4 – Evenwichtsberekening voor de kelder**

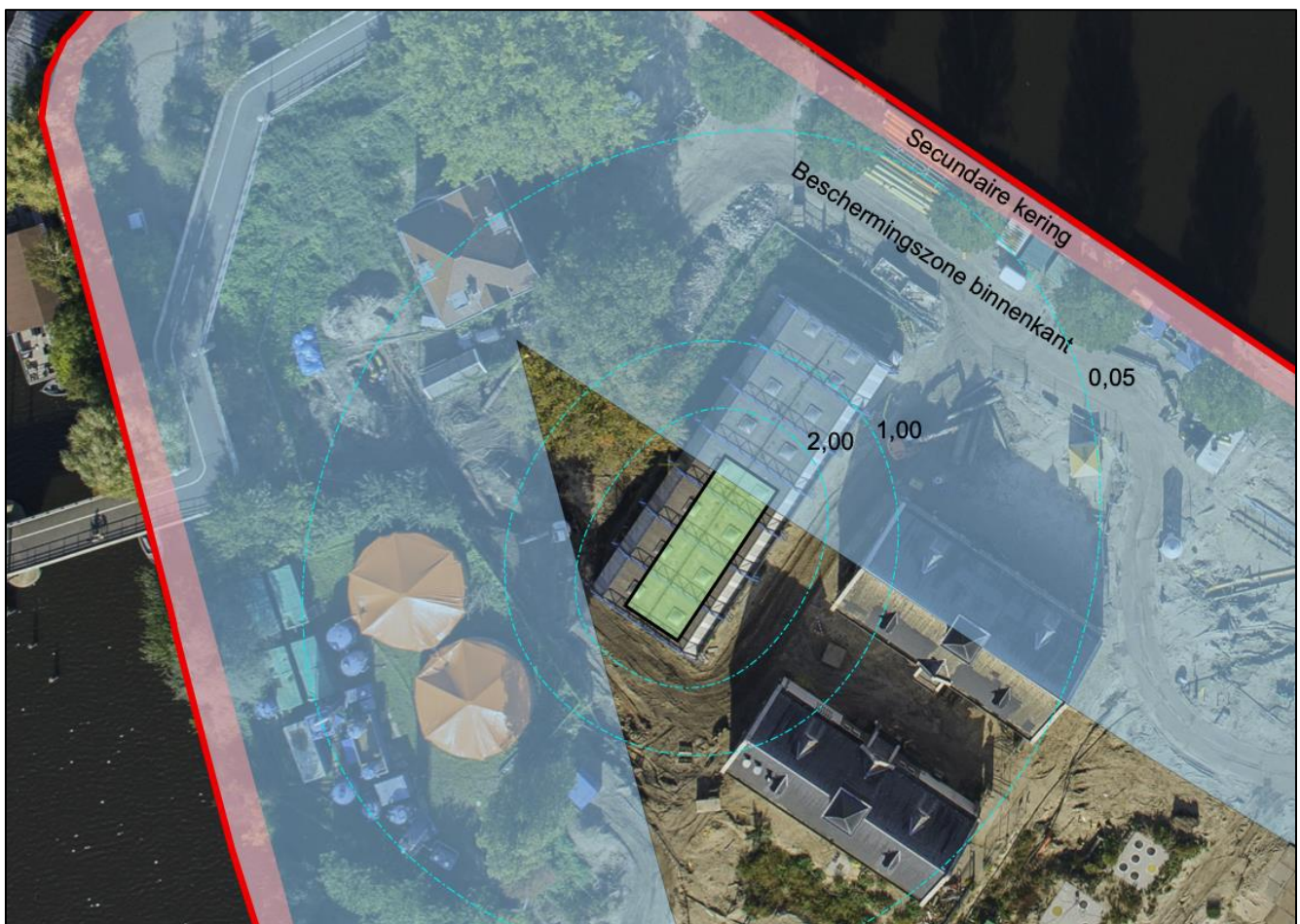
Niveau [ca. m-NAP]	OnderdeelBodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht $\gamma$ [ca. kN/m <sup>3</sup> ]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m <sup>2</sup> ]
0,00	Stijghoogte			
0,70+	Maaiveldniveau			
3,70	Ontgravingsniveau			
5,50	Laag 1. Zand	1,80	20	36,00
7,00	Laag 2a. Veen	1,50	11	16,50
7,50	Laag 2b. Klei	0,50	18	9,00
7,50	Opbarstniveau		Totaal:	61,50
Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)				55,35
Extra gronddruk als gevolg van taludwerking 1:1 (incl. materiaalfactor)				3,50
Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)				58,85
Excl. materiaalfactor				65,00
Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in het wadzandpakket				73,58
(volumiek gewicht water: 9,81 kN/m <sup>2</sup> )				
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-1,50
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-0,87
Verlaging stijghoogte met spanningbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				1,50

## 6.0 Debietsberekening

Dit hoofdstuk geeft een indicatie van de te verwachten debieten en waterbezwaren om de geplande werkzaamheden 'in den droge' uit te kunnen voeren. Voor de bandbreedte van de benadering van het debiet is een berekening uitgevoerd voor GLG en de gemeten grondwaterstand en de eerder beschreven doorlatendheden. De berekeningen voor de semi-stationaire bemaling zijn uitgevoerd met de formule van Thiem. De onvolkomenheid van de bemaling is berekend met Forchheimer. Voor de passieve onttrekking van de ontlastbronnen wordt is tevens een verlagingscontour berekend met de formule van de Glee.

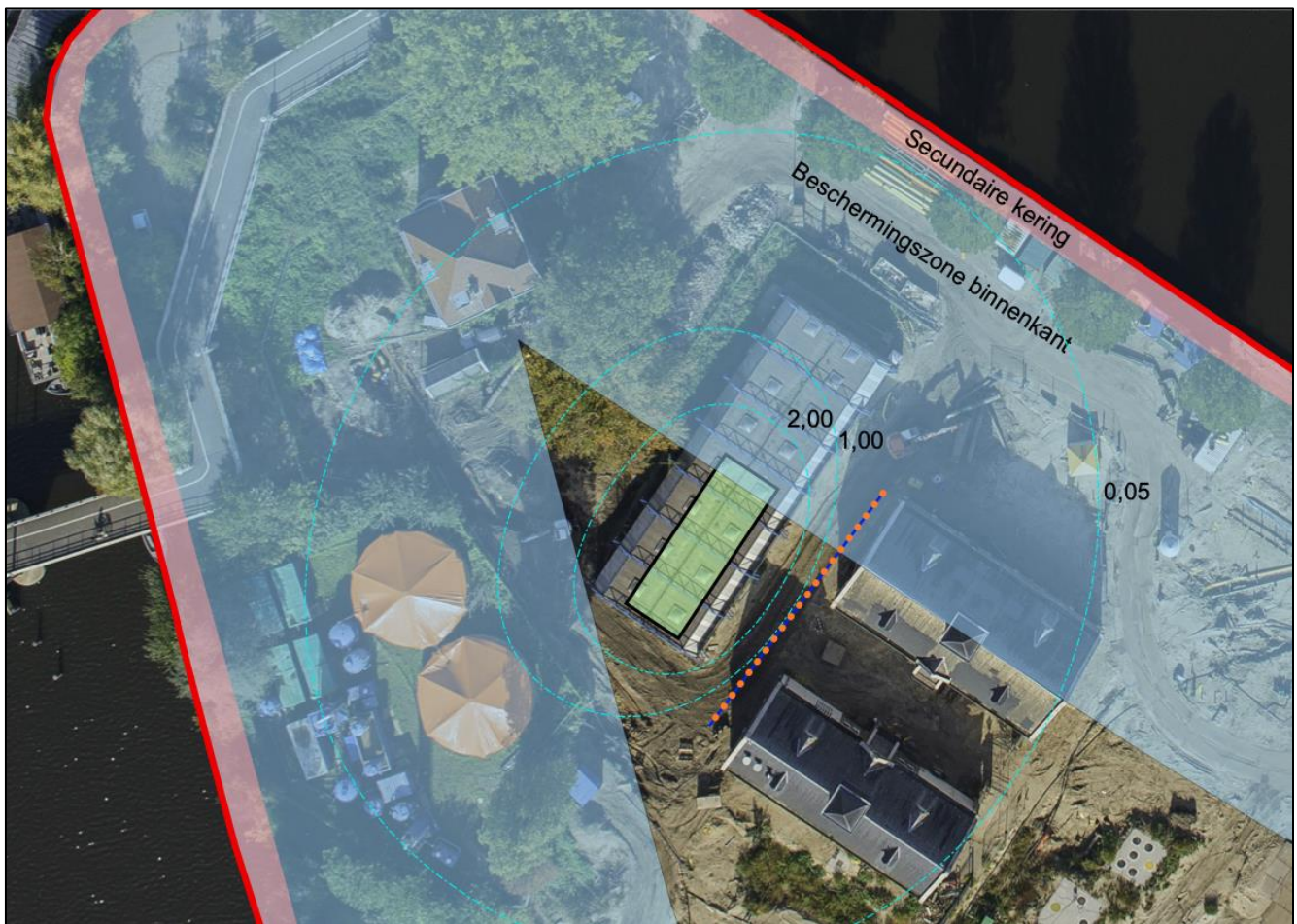
Voor de planning is uitgegaan van de volgende verlagingen:

- 2 weken ontgraven maximale verlaging tot 3,70 m-NAP
- 1 week storten vloer maximale verlaging tot 3,70 m-NAP
- 2 weken plaatsen tegengewicht verlaging tot 3,40 m-NAP

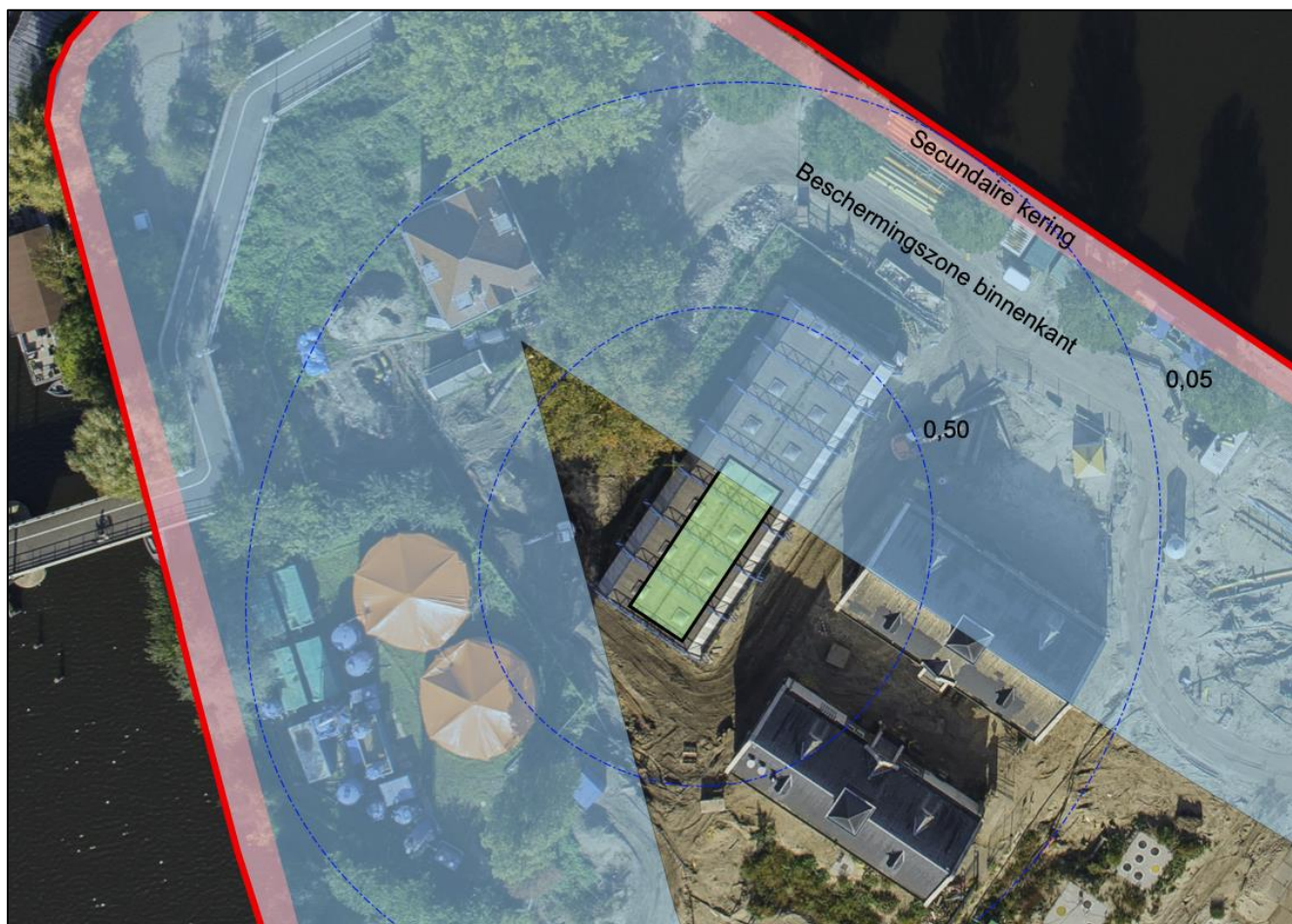


Figuur 3 – Freatische verlaging t.o.v. GLG.





Figuur 4 – Freatische verlaging t.o.v. GLG met mitigerende maatregel.



**Figuur 5 – Verlaging wadzandpakket t.o.v. GLG.**

- Verlaging t.o.v. GLG freatisch bedraagt 3,70 meter
- Verlaging t.o.v. GLG opbarstniveau bedraagt 0,60 meter
- Meewerkend poriënvolume 0,0001 wadzandpakket
- Doorstroombdikte van het pakket 4 meter
- Drainageweerstand van 300 dagen (aannahme)
- Lengte freatische onttrekkingsfilters 6 meter (aannahme voor de berekening, in de praktijk kan deze licht afwijken)
- Lengte ontlastbronnen 11 meter
- Oppervlakte kelder 7 x 18,5 meter

**Tabel 5 – Debieten spanningsbemaling waterkelder/pompkelder**

Type	Verlaging	Opstartdebiet	Stationair
Freatisch	3,70 meter	255 m <sup>3</sup> /dag	180 m <sup>3</sup> /dag
Spanning	0,60 meter	-	< 50 m <sup>3</sup> /dag

Het maximale waterbezwaar bedraagt na 5 weken 8.500 m<sup>3</sup>. Een en ander kan lager uitvallen door de bemaling aan te passen na het storten van de keldervloer.

**Tabel 6 – Verlaging in meters bij GLG**

Verlaging in meters	2,00	1,00	0,05
Afstand in meters	9	15	37



## 7.0 Effecten op de omgeving

Het onttrekken van grondwater kan effecten op de omgeving veroorzaken. De onderstaande effecten zijn afzonderlijk benaderd.

### Grondwaterverontreinigingen

Binnen de invloedssfeer zijn meerdere grondwaterverontreinigingen. De projectlocatie staat tevens bekend als verontreinigd. In het bemalingsadvies van Gemeente Amsterdam van 14 september 2016 voor de overige ontgravingen op de projectlocatie staat:

*“Vanwege het grote aantal grondwaterverontreinigingen binnen het projectgebied dient bij alle bemalingen in het gebied rekening te worden gehouden met het oppompen van verontreinigd grondwater. In het projectgebied is een zuiveringsinstallatie met een capaciteit van 25 m<sup>3</sup>/uur aanwezig waarmee het bemalingswater kan worden gezuiverd voordat het wordt geloosd (op riool).”*

In het bodemonderzoek van Geofoxx uit 9 december 2019 blijkt dat op zeer korte afstand het grondwater verontreinigd is. De kans bestaat dat deze I-contour reeds onder het GVS-gebouw aanwezig is. Destijds is de grondwaterkwaliteit onder het gebouw niet geanalyseerd. Het onttrokken grondwater dient via de zuivering geloosd te worden.



Figuur 6 – I-contour grondwater (bron: Geofoxx onderzoek dd. 9-12-2010)

### Overige grondwateronttrekkingen

Binnen de invloedssfeer zijn geen overige grondwateronttrekkingen.

### Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie

Effecten als gevolg van de bemalingswerkzaamheden op natuurwaarden en landbouw, worden niet verwacht. Binnen de invloedssfeer zijn geen gronden met natuurwaarde en landbouw bekend. Verdroging van de bomen wordt niet verwacht i.v.m. het behoud van bodemvocht door aanwezige oppervlaktewater en de relatief korte bemalingsperiode.

### Archeologie

Binnen de invloedssfeer komen geen gronden voor met archeologische waarde (bron: Rijksdienst voor het Cultuur Erfgoed en Atlas van Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland).

### Grondwater gerelateerde zetting

Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten als klei, leem en veen worden samengedrukt, hetgeen zettingen in de omgeving van de bemaling kan veroorzaken. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en mogelijk ook zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. In dit geval wordt de kering nader beschouwd. De regionale kering is qua hoogteverschil niet waarneembaar. De kering valt binnen de invloedssfeer en daar kan zetting optreden. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand een lange periode wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage grondwaterstand. Zetting is namelijk tijdsafhankelijk. De primaire zetting vindt plaats in de eerste periode van de verlaging circa de eerste 7 tot 100 dagen. De volledige zetting vindt plaats na 10 jaar.

In de NEN 9997-1+C1:2012 staat het volgende vermeld met betrekking tot de grenswaarden voor constructieve vervorming en verplaatsing van fundaties:

*“De maximum toegelaten relatieve rotatie van constructies in open skeletbouw, skeletbouw met wanden, dragende wanden of doorgaande metselwerkwanden is waarschijnlijk niet hetzelfde maar varieert waarschijnlijk tussen ongeveer 1:200 en 1:300, om het ontstaan van een bruikbaarheidsgrenstoestand in de constructie te voorkomen. Voor veel constructies is een maximum relatieve rotatie van 1:500 toelaatbaar. De relatieve rotatie die waarschijnlijk leidt tot een uiterste grenstoestand bedraagt ongeveer 1:150.”*

*“Voor normale constructies met afzonderlijke funderingen zijn totale zettingen tot 50 mm in het algemeen toelaatbaar. Grotere zettingen kunnen toelaatbaar zijn mits de relatieve rotaties binnen aanvaardbare grenzen blijven en mits de totale zetting geen problemen geeft met huisaansluitingen van nutsleidingen, of leidt tot scheefstand enz.”*

In de zettingsberekeningen is gebaseerd op de deklaag en is geen rekening gehouden met eventuele voorbelasting.

De zetting is tijdsafhankelijk berekend met de formule van Koppejan.

**Tabel 7 - Zetting en hoekverdraaiingsverschil bij bemaling perskuipen**

<b>Verlaging in meters</b>	2,00	1,00	0,05
<b>Afstand in meters</b>	9	15	37
<b>Zetting in meters</b>	0,0041	0,0025	0,0001
<b>Onderlinge afstand in meters</b>	6		22
<b>Hoekverdraaiing</b>	1:3.750		1:9.200

De verwachte zetting zonder voorbelasting wordt niet betiteld als veroorzaker van schade vanuit een hoekverdraaiing of totaalzetting. De zeer lage verwachte zetting wordt veroorzaakt door een relatief kortdurende bemaling en de minder zettingsgevoelige grond.



### Upconing

Een mogelijk effect van het bemalen/oppompen van het grondwater is het omhoog bewegen van zouter grondwater van grotere diepte, het zogenaamde “upconing” van zouter water. Op basis van de literatuur bevindt het brak-zout grensvlak van het grondwater zich op > 12 tot 15 m -NAP (onder de deklaag). Verwacht wordt dat de bemaling een lichte invloed zal hebben op het brak-zout grensvlak (bron: REGIS II). Echter, doordat de bemaling relatief kort duurt zal de brak-zout grens na verloop van tijd weer terug zakken naar het oorspronkelijke niveau.

### Droogstand houten palen

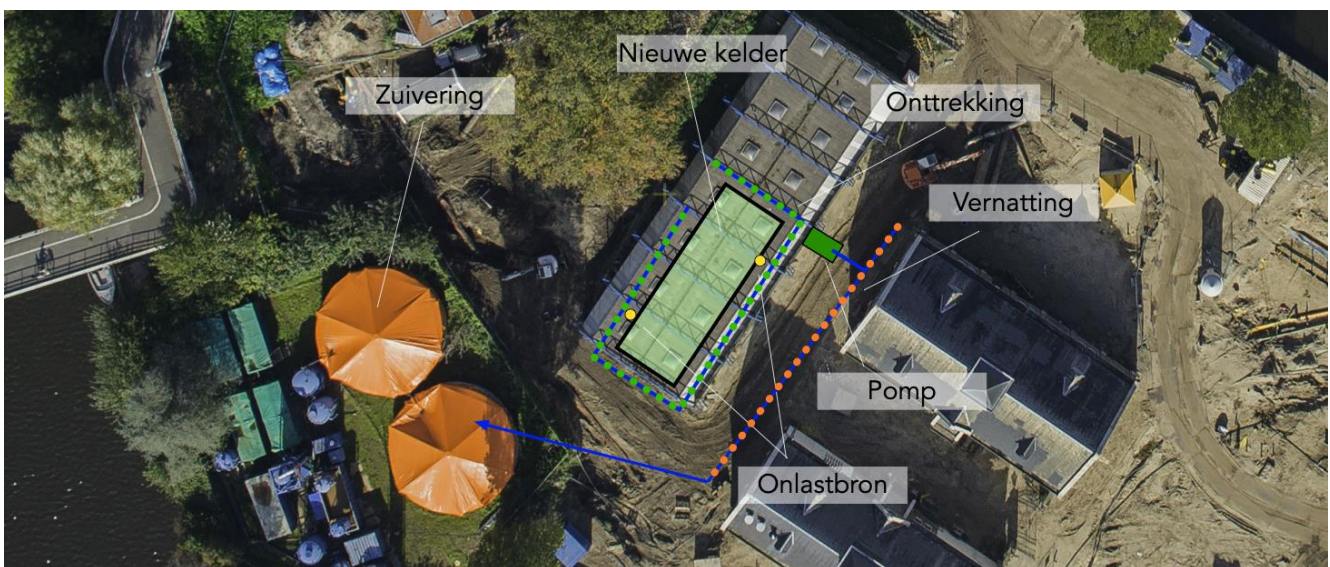
Een houten funderingspaal heeft geen last van paalrot wanneer deze onder het grondwaterpeil blijft. De indringingssnelheid van schimmelaantasting bij funderingspalen bedraagt globaal 10 millimeter per jaar. Het type hout bepaald voornamelijk de levensduur van de paal. In veel gevallen kan ook een paal die deels boven het grondwater staat geen last hebben van paalrot. Hierbij is dan sprake van zuurstofloze bodemlucht in een niet doorsnede kleilaag (bron: Land+Water nr. 5 pag 36, 2015, Geen paalrot in Woerden door zuurstofremmende kleilaag, P. Nelemans). Het optreden van paalrot door een tijdelijke bemaling van maximaal 5 weken wordt als niet noemenswaardig beschouwd. Echter, om discussie in de toekomst te voorkomen kan tussen de onttrekking en de monumentale panden een vernattingsscherm opgesteld worden.

## 8.0 Optelling bemaling

De ontgravingen worden voorzien van een ringleiding met verticale onttrekkingsfilters met een lengte van zes meter. De onttrekkingsfilters bestaan uit verticale vacuümfilters met een perforatie van één meter. Ieder vacuümfilter dient omstort te worden met filtergrind tot twee meter minus maaiveld. De reden hiervoor is dat de bemalingen het freatisch grondwater dient te onttrekken uit een compact zandpakket en eventueel deels uit de bovenzijde van de deklaag. Het grondwater wordt onttrokken met behulp van een plunjerpomp. De pomp wordt voorzien van een regelbare afsluiter. Op deze wijze kan de pomp actief ingeregeld worden naar het maximale debiet voor de zuiveringscapaciteit. De voorkeur heeft om de pomp niet te schakelen op de zuivering. Bij een regelmatige afslag van de pompen zal de bemaling niet functioneren.

Om discussie te voorkomen wordt een vernattingsschem geplaatst tussen de onttrekking en het monumentale pand. Het verlagen van grondwater onder het pand kan beperkt worden door verschillende mitigerende maatregelen. Met de aangehouden bemaling wordt voorgesteld om een vernattingsscherm aan te brengen tussen de pand en de onttrekking. De gedachte hierbij is dat in verticale filters het onttrokken grondwater deels terug in de bodem kan infiltreren. De verticale filters zijn gelijkwaardig aan de onttrekkingsfilters. Echter, hebben deze een maximale lengte van vier meter met een perforatie van drie tot vier meter met een grondomstoring. Van één tot twee meter wordt een kleistop geplaatst.

Voorstel is om de onlastbronnen te plaatsen in het wadzandpakket. De bronnen worden met een spoelboortehnik geplaatst vanaf maaiveld niveau. De bronnen worden geplaatst van 7 tot 11 m-NAP en voorzien van filtergrind en een zwelkleiafdichting. De bronnen worden tijdens de ontgraving afgewerkt op **1,60 m-NAP**. De onlastbronnen lopen over op basis van de natuurlijke druk. Het water zal langs de ontgraving richting een verzamelput/-put stromen. Het water kan via een klokpomp of de freatische bemaling afgepompt worden. Hierbij worden circa twee onlastbronnen geplaatst. Dit is een aanname en kan op basis van praktisch inzicht op de locatie bepaald worden. De onlastbronnen worden als verloren beschouwd en worden tijdens het aanvullen van de ontgraving compleet afgevuuld met zand en zwelklei (conform BRL 2100 protocol 2101).



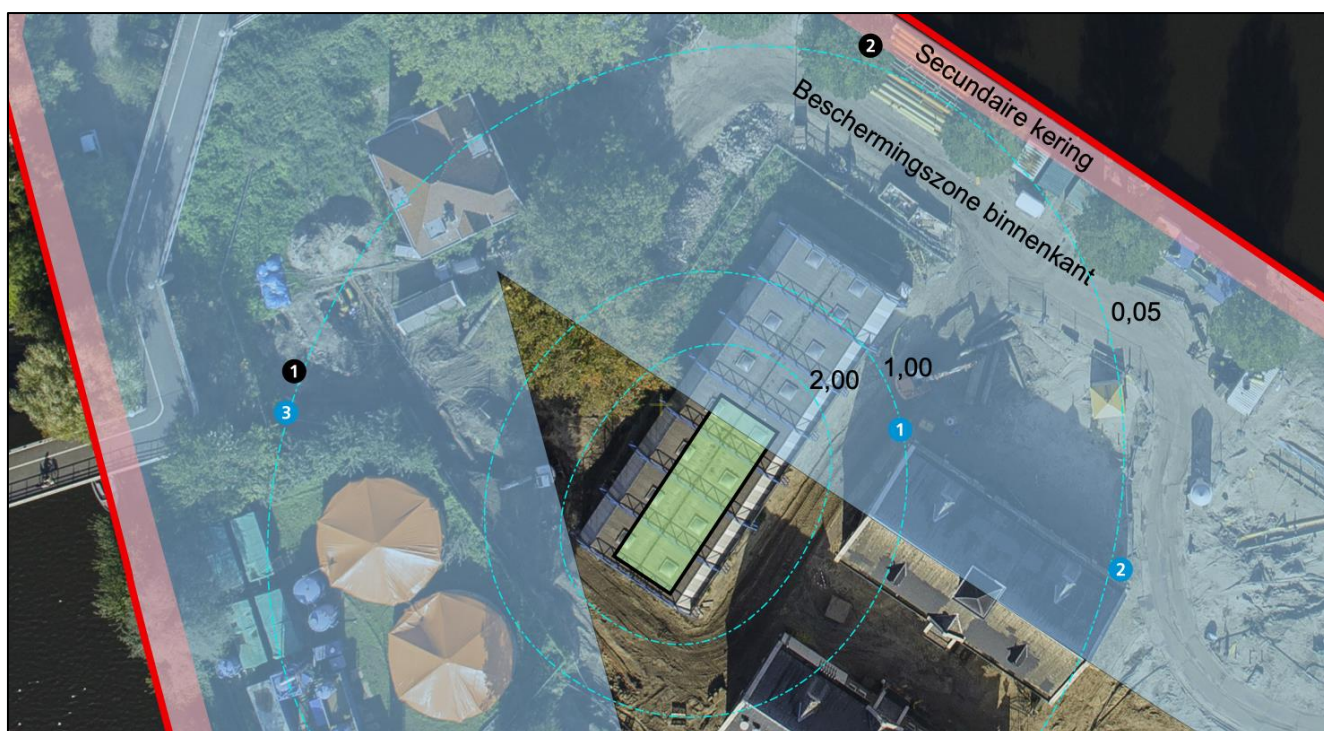
Figuur 7 – Opbouw bemaling

## 9.0 Monitoring

De pomp (verzamelpunt) dient voorzien te zijn van een watermeter. De watermeter dient recentelijk geijkt te zijn en aangesloten te zijn conform de richtlijnen. Dagelijks dienen de watermeterstanden geregistreerd te worden. De registratie bestaat uit: watermeternummer, watermeterstand, datum en tijd (eventueel een vermenigvuldigingsfactor, x10). Wisselingen van een watermeter dienen geregistreerd te worden.

De geregistreerde gegevens dienen verzameld te worden in een logboek die ten alle tijden inzichtelijk is voor directie en bevoegd gezag.

Voorstel is om bij de ontgraving (twee meter buiten de ontgraving) een peilbuis te plaatsen. Deze peilbuis kan tijdens de werkzaamheden de maximale verlaging controleren. Aanvullend kunnen in de omgeving een twee extra peilbuizen geplaatst worden om de verlaging in de omgeving te controleren. Om de maaiveldhoogte te controleren wordt voorgesteld om een fenomarker te plaatsen.



Figuur 8 – Locatie peilbuizen (blauw) en fenomarker (zwart) tbv verlaging

### Monitoren grondwaterstand

- Alle peilbuizen worden twee dagen voor de start van de graafwerkzaamheden tweemaal ingemeten.
- Tijdens een actieve bemaling dient minimaal dagelijks (werkdagen) de grondwaterstand gemonitord te worden.
- Alle peilbuizen worden twee weken na de beëindiging van de graafwerkzaamheden tweemaal ingemeten.

### Monitoring maaiveldzetting

- De fenomarker worden twee dagen voor de start van de graafwerkzaamheden éénmaal ingemeten.
- Tijdens een actieve bemaling dient minimaal éénmaal de hoogte van de fenomarker ingemeten te worden.
- De fenomarker worden twee weken na de beëindiging van de graafwerkzaamheden éénmaal ingemeten.

### Monitoren grondwaterkwaliteit

- Voor de start van de lozing dient het oppervlaktewater bij het lozingspunt en 100 meter stroomafwaarts gefotografeerd te worden.
- 48 uur na de start van de lozing dienen dezelfde punten gefotografeerd te worden. Bij eventuele verkleuring dient contact opgenomen te worden met bevoegd gezag en dient het lozingspunt voorzien te worden van een ontijzering.

### Communicatie en overleg

- Voorafgaande aan de werkzaamheden wordt een planning opgesteld waarin wordt afgesproken in welke volgorde de werkzaamheden zullen plaatsvinden.
- Wekelijks worden de resultaten van de monitoring gedeeld, zonder dat hier conclusies of adviezen aan worden verbonden.
- Gedurende de werkzaamheden is het mogelijk dat er een advies wordt afgegeven om de planning en de wijze van uitvoering te wijzigen.

### Logboek

Voor een juiste interpretatie van de grondwaterstandverlagingen en effecten is een logboek van de werkzaamheden vereist. In het logboek staat:

- De locaties van de peilbuizen en fenomarker.
- Peil in de peilbuizen.
- Hoogte fenomarker.
- Onttrekkingsdebieten (waterbezwaar) per watermeter per sectie.
- Duur van bemaling per sectie inclusief start en eindtijd van de bemaling per sectie.
- Analyseresultaten IJzer en Chloride
- Bijzonderheden welke kunnen gevolgen kunnen hebben voor de bemaling.

### Waardes en acties

Na het plaatsen van de peilbuizen wordt de vaste maat van de peilbuizen ingemeten in X, Y en Z-coördinaten. Op basis van de actuele grondwaterstand in NAP wordt hiervan de grenswaarde in NAP gekoppeld aan het definitieve monitoringsplan. De onderstaande marges van de grenswaarde zijn afgeleid van de maximale verlaging ten opzichte van de gemiddeld laagste grondwaterstand.

**Tabel 8 – Actiewaardes afgeleid vanuit de zettingsberekening**

Onderdeel / peilbuislocaties/ fenomarker	Waarschuingswaarde	Grenswaarde
Peilbuis 1	Lager dan 2,00 m-NAP	Lager dan 2,20 m-NAP
Peilbuis 2	Lager dan 1,00 m-NAP	Lager dan 1,10 m-NAP
Peilbuis 3	Lager dan 1,00 m-NAP	Lager dan 1,10 m-NAP
Fenomarker	> 0,005 meter	> 0,010 meter



Tabel 9 – Acties behorende overschrijding signaleringswaarden

Activiteit	Actie
Geen overschrijding	- Geen acties
Overschrijding waarschuingswaarde	<p><i>Primaire actie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overleg tussen ON/OG.</li> </ul> <p><i>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificatie pompregime in relatie met benodigde verlaging in de bouwput;</li> <li>- Zo nodig meetfrequentie peilbuizen verhogen;</li> <li>- Relatie leggen tussen metingen;</li> <li>- Eventueel extra peilbuizen plaatsen;</li> <li>- Vaststellen en zo nodig aanpassen grenzen risicogebied;</li> <li>- Op basis van de meetwaarden van de grondwaterstanden en de stijghoogten het functioneren van de bemaling controleren.</li> <li>- Huidige gegevens controleren en met een berekening de gevolgen onderbouwen.</li> </ul>
Overschrijding grenswaarde (Actie binnen 24 uur)	<p><i>Primaire actie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperken bemalingswerkzaamheden, tenzij de gevolgschade aan het project groter is dan de schade aan de omgeving. (ON is verantwoordelijk voor de betreffende schade) Z.s.m. dient in overleg te worden getreden tussen ON/OG</li> </ul> <p><i>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanpassen bemalingswerkzaamheden;</li> <li>- Relatie leggen tussen metingen grondwaterstanden en debieten;</li> <li>- Op basis van resultaten grondwaterstands- en stijghoogtemetingen en bijbehorende metingen aanvullende predicties voor verder verloop van de grondwaterstand/stijghoogte verfijnen en zo frequent als zinvol bijstellen;</li> <li>- Indien nodig gedeeltelijk het werk stilleggen tot compenserende maatregelen actief zijn.</li> </ul>

## 10.0 Conclusie aanbevelingen

1. De onttrekking en lozing is niet vergunningsplichtig.
2. De onttrekking bij een kering is wel vergunningsplichtig.
3. Het grondwater wordt geloosd via een zuivering.
4. De vormvrije M.E.R.-beoordelingsnotitie wordt als checklist aangeleverd met het bemalingsadvies als bijlage. De checklist dient wel opgesteld worden conform Bijlage III EU-richtlijn milieubeoordeling projecten
5. Voor de grond- en graafwerkzaamheden (inclusief bemalingswerkzaamheden) dient een klic-melding uitgevoerd te worden.
6. Voor de start van de bemaling dient de actuele grondwaterstand vast gesteld te worden. Afwijkingen t.o.v. van hierboven beschreven verwachtingen dienen benoemd te worden in het bemalingsplan (werkplan).
7. De lozing op het oppervlaktewater dient gemeld te worden bij het waterschap (Blbi en Keur)