

# Bemalingsnotitie

**Project: Tijdelijke bemaling drietal kuipen Ouderkerkdijk te Amsterdam**  
**Onderdeel: Grondwater gerelateerde effecten**

Opdrachtgever:  
Henk van Tongeren Water & Techniek  
Zwaansprengweg 9  
7332 BE Apeldoorn



Tel. +31 (0)55 36 82 300

Contactpersoon opdrachtgever:  
Dhr. Edwin Bonsma

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



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

Contactpersoon opdrachtnemer:  
Dhr. Erik Lamers

Projectnummer : A0942019  
Kenmerk : Tijdelijke bemaling  
Datum : 9 juli 2019

Versiebeheer : 1  
Status rapport : Ter beoordeling

Opgesteld door:  
Dhr. Erik Lamers  
Paraaf:

d.d. 9 juli 2018

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

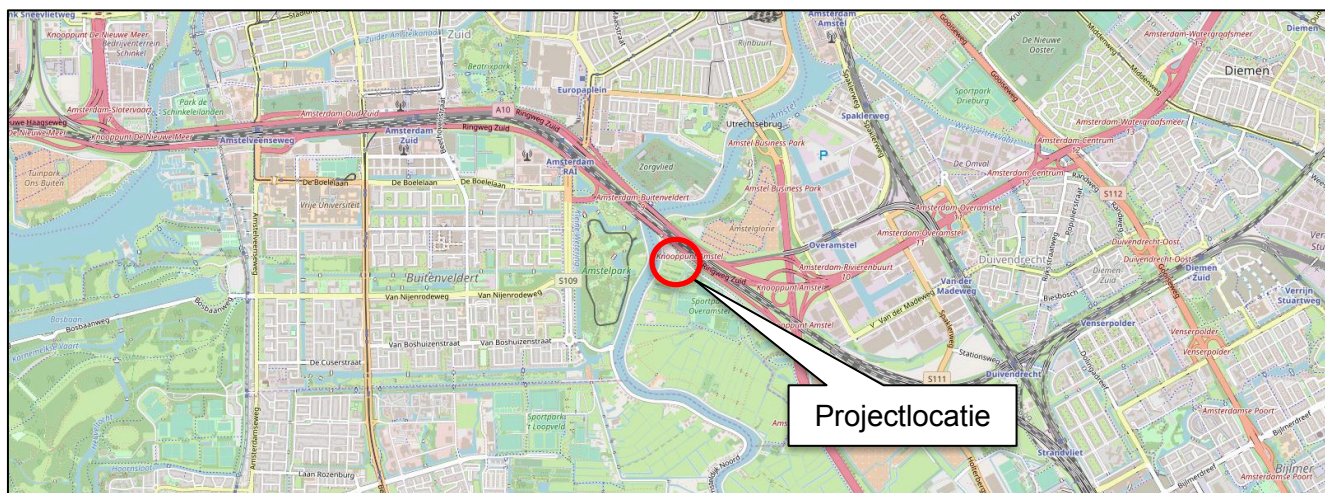
d.d. ....

## Inhoud

1.0 Inleiding.....	3
2.0 Onderdelen .....	4
3.0 Bodemopbouw en grondwaterstanden .....	5
4.0 Evenwichtsberekening .....	6
5.0 Debieten en verlaging .....	7
6.0 Mogelijke effecten .....	8
7.0 Wet- en regelgeving .....	10
8.0 Voorstel opzet bemaling .....	11
9.0 Monitoring .....	11
BIJLAGE .....	12

## 1.0 Inleiding

Aan de Ouderkerkerdijk (parallel aan de A10) te Amsterdam worden een drietal in- en uittredepunten voorzien van backfillzand. Het huidige zand op de ondergrondse kabel heeft te lage thermische geleidbaarheid. De huidige zandaanvulling wordt vervangen met backfillzand welke voldoende warmte-afdracht heeft. De kuipen worden grotendeels voorzien van damwanden. De kuipen zijn verticaal en horizontaal niet gesloten.



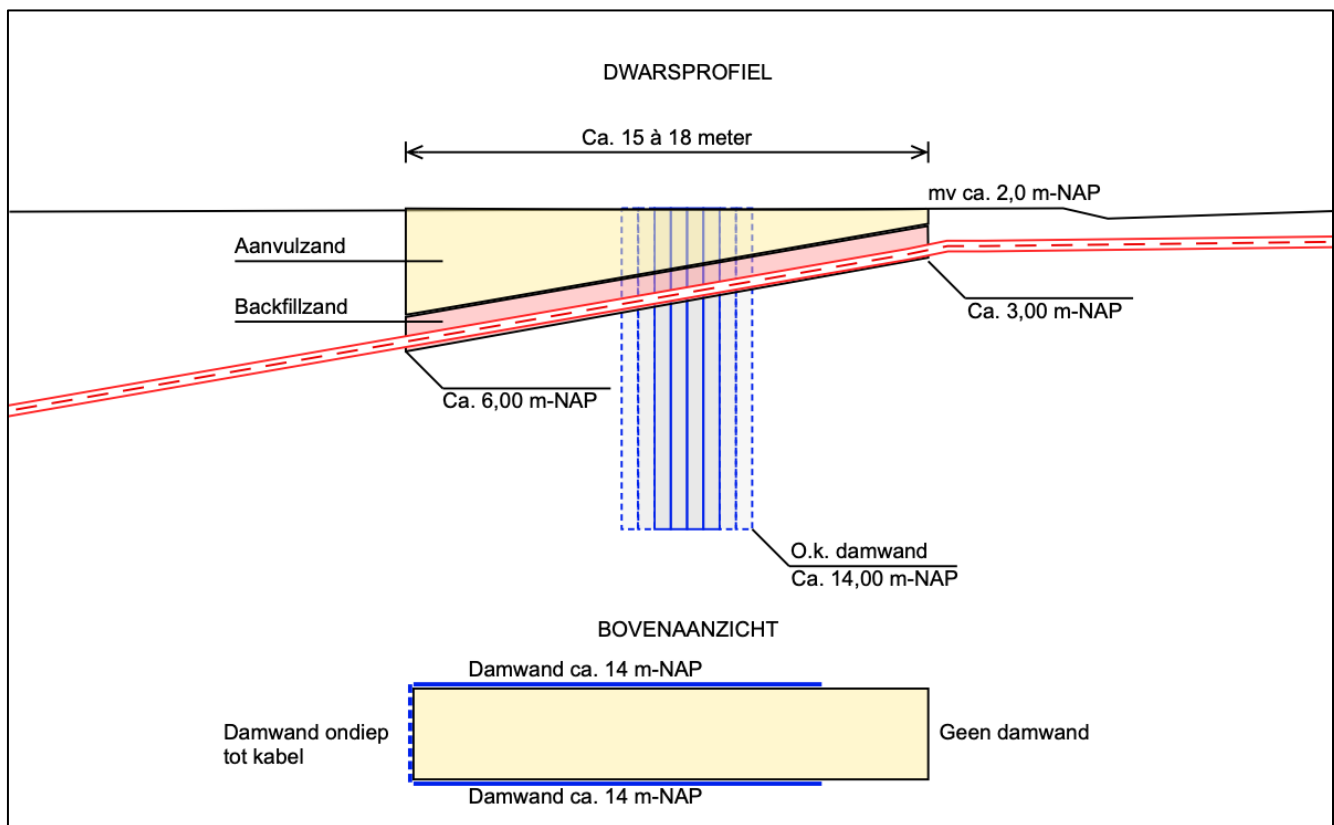
Figuur 1 - Projectlocatie ten opzichte van de omgeving.



Figuur 2 - Projectlocatie ingezoomd met een drietal kuipen.

## 2.0 Onderdelen

Het reeds aangebrachte aanvulzand wordt verwijderd en vervangen door backfillzand en aanvulzand. Het backfillzand wordt direct op de kabel aangebracht. Het overige deel wordt aangevuld met aanvulzand. De maximale ontgravingsdiepte bedraagt 6 m-NAP. De ontgraving wordt voorzien van damwanden. Op de langszijde van de ontgraving zal de damwand een lengte hebben van circa 12 meter. Op de kopse kant wordt een damwand geplaatst tot boven de ondergrondse kabel. Aan de ondiepe zijde van de kuip wordt geen damwand geplaatst. De kuip heeft een lengte van 15 à 18 meter met een breedte van 4 meter.

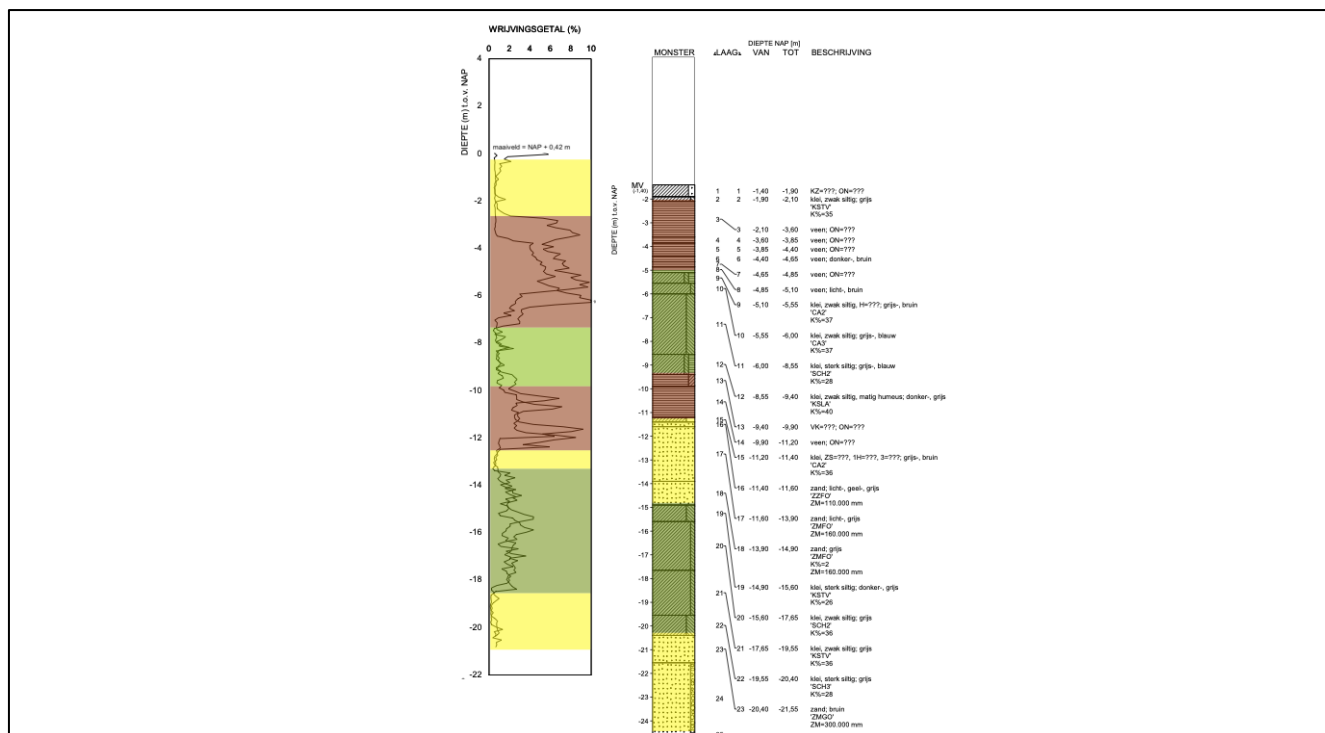


Figuur 3 – Overzichtstekening met ondergrondse kabel



### 3.0 Bodemopbouw en grondwaterstanden

Conform de sonderingen en de boorstaat reikt de onderkant van de deklaag tot 19 à 20 m-NAP. In de deklaag komt een tussenzandlaag voor. Deze zandlaag is niet overal even dik en wordt betiteld als het “wadzandpakket”. Het wadzandpakket komt voor van 11 tot 15 m-NAP en heeft een variërende dikte. Het wadzandpakket bestaat uit fijn zand met een lage doorlatendheid. Op basis van ervaring en regionale gegevens bedraagt de gemiddeld hoogste stijghoogte van het wadzandpakket ca. 3,00 m-NAP. Voor de start van het werk dient de actuele stijghoogte vanuit het wadzandpakket vooraf bepaald te worden. De freatische grondwaterstand schommelt tussen de 2,50 en 3,00 m-NAP.



Figuur 4 – Bodemopbouw conform sonderingen en boring op de locatie.

## 4.0 Evenwichtsberekening

Voor de werkzaamheden wordt een evenwichtsberekening gemaakt.

WADZANDPAKKET					1ste WATERVOEREND PAKKET				
Niveau [ca. m-NAP]	OnderdeelBodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht y [ca. kN/m <sup>3</sup> ]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m <sup>2</sup> ]	Niveau [ca. m-NAP]	OnderdeelBodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht y [ca. kN/m <sup>3</sup> ]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m <sup>2</sup> ]
3,00	Stijghoogte				3,00	Stijghoogte			
1,50	Maaiveldniveau				1,50	Maaiveldniveau			
6,00	Ontgravingsniveau				6,00	Ontgravingsniveau			
9,50	Laag 1. Leem	3,50	19	66,50	9,50	Laag 1. Leem	3,50	19	66,50
11,00	Laag 2. Veen	1,50	10	15,00	11,00	Laag 2. Veen	1,50	10	15,00
11,00	Opbarstniveau		<b>Totaal:</b>	<b>81,50</b>	13,00	Laag 3. Zand	2,00	19	38,00
Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)				73,35	19,00	Laag 4. Klei	6,00	12	72,00
Extra gronddruk als gevolg van taludwerking 1:1 (incl. materiaalfactor)				0,00	19,00	Opbarstniveau		<b>Totaal:</b>	<b>191,50</b>
<b>Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)</b>				<b>73,35</b>	Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)				172,35
Excl. materiaalfactor				81,50	Extra gronddruk als gevolg van taludwerking 1:1 (incl. materiaalfactor)				0,00
Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 (volumiek gewicht water: 9,81 kN/m <sup>3</sup> )				78,48	<b>Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)</b>				<b>172,35</b>
<b>Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)</b>				<b>-3,52</b>	Excl. materiaalfactor				191,50
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-2,69	Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 (volumiek gewicht water: 9,81 kN/m <sup>3</sup> )				156,96
Verlaging stijghoogte met spanningbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,52	<b>Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)</b>				<b>-1,43</b>
					Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,52
					Verlaging stijghoogte met spanningbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,00

**Figuur 5 – Evenwichtsberekening**

Uit de evenwichtsberekening blijkt dat er geen opbarstgevaar is vanuit het eerste watervoerend pakket. Wat betreft de opwaarts druk vanuit het wadzandpakket bestaat er een risico tot opbarsting. Hierbij dient benadrukt te worden dat zonder veiligheidsfactor de putbodem niet openbarst. Omdat de bodemopbouw niet exact op de ontgravingen is bepaald, is het raadzaam een veiligheidsfactor te hanteren. Daarnaast is voor de neerwaartse druk geen taludwerking meegenomen. Echter, dient voor de kopse kant waar de damwand ondiep is en de ontgraving het diepst is een beperkte neerwaartse druk aan toegevoegd te worden. Deze is bewust niet meegenomen in de berekening omdat deze nog afhankelijk is van enkele variabelen. Voorgesteld wordt om de ontgraving te ondersteunen met ontlastbronnen. De stijghoogte dient hierbij maximaal 3,52 m-NAP te bedragen.

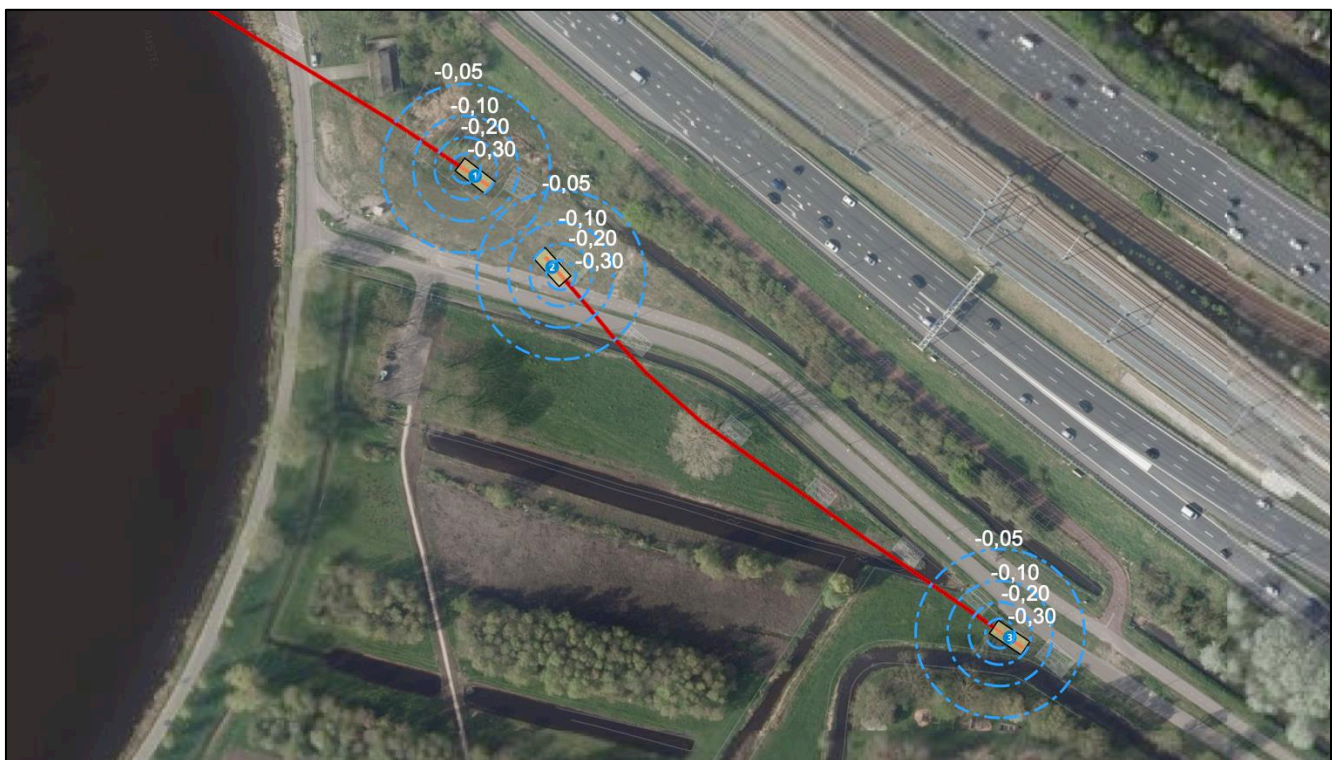
## 5.0 Debieten en verlaging

Dit hoofdstuk geeft een indicatie van de te verwachten debieten en waterbezwaren om de geplande werkzaamheden 'in den droge' en zonder opbarsten uit te kunnen voeren.

De berekeningen voor de stationaire bemaling zijn uitgevoerd door middel van de formule van de Glee. De onvolkomenheid van de bemaling is berekend met Forchheimer.

- Stijghoogte: 3,00 m-NAP
- Gemiddelde doorlatendheid: < 5 m/d
- Filterlengte: 10 tot 15 m-NAP
- Dikte watervoerende laag: Gelijk aan filterlengte
- Lengte x breedte: 4 x 15 meter
- Het verwachte debiet bedraagt circa: < 300 m<sup>3</sup>/dag/kuip
- Duur: 1 week per kuip met het maximale ontgravingsniveau

De invloedssfeer is relatief klein omdat de verlaging uitgevoerd wordt met een ontlastbron en geen bron met een actieve onttrekking. Tevens is de duur relatief kort.



Figuur 6 – Verlagscontouren ontlastfilters

## 6.0 Mogelijke effecten

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

### Grondwaterkwaliteit

Aangenomen wordt dat het grondwater schoon is. Op de locatie zijn geen grondwaterverontreinigingen bekend. Het grondwater is niet geanalyseerd op ijzer en chloride. Het grondwater wat geloosd wordt op het oppervlaktewater kan geloosd worden via een strofilter/ zandvang.

### Overige grondwateronttrekkingen

Binnen de invloedssfeer worden geen overige grondwateronttrekkingen in de vorm van WKO-systemen, drinkwaterwinningen en veedrenkingsputten aangetroffen (bron: WKO-tool).

### Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie

Effecten als gevolg van de bemalingswerkzaamheden op natuurwaarden en landbouw, worden niet verwacht. Mede doordat de werkzaamheden relatief kort duren. Deze zal dan ook niet direct droogvallen na het verlagen van de onderliggende grondwaterstand, de bodem wordt continu voorzien van water vanuit oppervlaktewater.

### Archeologie

Door het verlagen van de grondwaterstand ter plaatse van archeologische waarden kan zuurstof toetreden, met mogelijke aantasting van de archeologische vondsten tot gevolg. In de directe omgeving zijn geen archeologische locatie die gevoelig zijn voor een tijdelijke grondwaterstandsverlaging (bron: Rijksdienst voor het Cultuur Erfgoed).

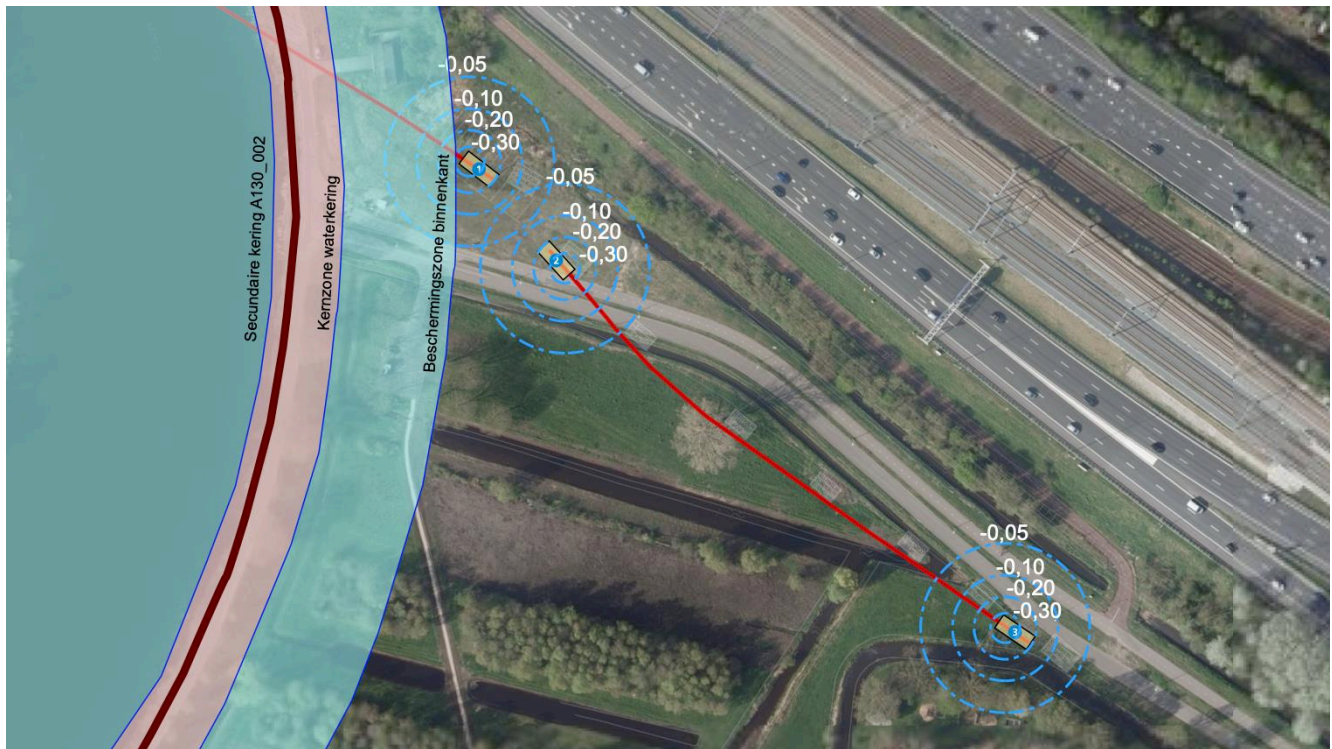
### Grondwater gerelateerde zetting

De verlaging wordt gerealiseerd met een ontlastbron per locatie. De verlaging in de deklaag is zeer beperkt en van korte duur. Een noemenswaardig grondwater gerelateerde zetting wordt hierbij niet verwacht.



### Keringen

De grondroerende werkzaamheden bevinden zich vlak buiten de beschermingszone van de kering. De beperkte verlaging in het wadzandpakket veroorzaakt geen negatieve zettingen op de kering.



**Figuur 6 – Keringen conform legger Waternet**

### 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 > 20 m -NAP. Verwacht wordt dat de bemaling geen noemenswaardige invloed zal hebben op het brak-zout grensvlak (bron: REGIS II).

## 7.0 Wet- en regelgeving

Het bevoegd gezag voor deze onttrekking is het Waternet (Waterschap AGV). In het “Keurbesluit Vrijstellingen en nadere regels” staan de volgende voorwaarden met betrekking tot het tijdelijk onttrekken van grondwater, ofwel bronnering, beschreven;

### **Artikel 2.37 Bronbemalingen en bodemsaneringen**

1. *Geen vergunning krachtens artikel 4.15, lid 1 van de Keur is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 15.000 m<sup>3</sup> per maand en 50 m<sup>3</sup> per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden en waarbij wordt voldaan aan de voorschriften in het derde lid en in artikel 2.40 en de bepalingen van artikel 4.18 van de Keur.*

~~2. Geen vergunning krachtens artikel 4.15, lid 1 van de Keur is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering op de hogere gronden, met uitzondering van de Natura 2000-gebieden met een zone van 100 meter daaromheen, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 65.000 m<sup>3</sup> per maand en 150 m<sup>3</sup> per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden en waarbij wordt voldaan aan de voorschriften in het derde en vierde lid en in artikel 2.41 en de bepalingen van artikel 4.18 van de Keur.~~

3. *Voor de vrijstellingen van het eerste en het tweede lid geldt dat:*

- a. het grondwater wordt onttrokken uit uitsluitend het freatische grondwater en/of het eerste watervoerend pakket; en*
- b. de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket niet verder worden verlaagd dan maximaal 0.5 meter onder het ontgravingsniveau.*

4. *Indien de onttrokken hoeveelheid grondwater voor bronbemaling meer dan 15.000 m<sup>3</sup> per maand bedraagt, dient het onttrokken grondwater binnen een straal van 500 meter van het onttrekkingspunt in de bodem te worden teruggebracht in hetzelfde watervoerende pakket*

Voor het lozen op het oppervlaktewater dient de BLBI artikel 3.1 aangehouden te worden. In grote lijnen betekent dit dat geen verontreinigd water geloosd mag worden. Tevens dient men het lozingspunt visueel te controleren op uitspoeling en/of een visuele verontreiniging.

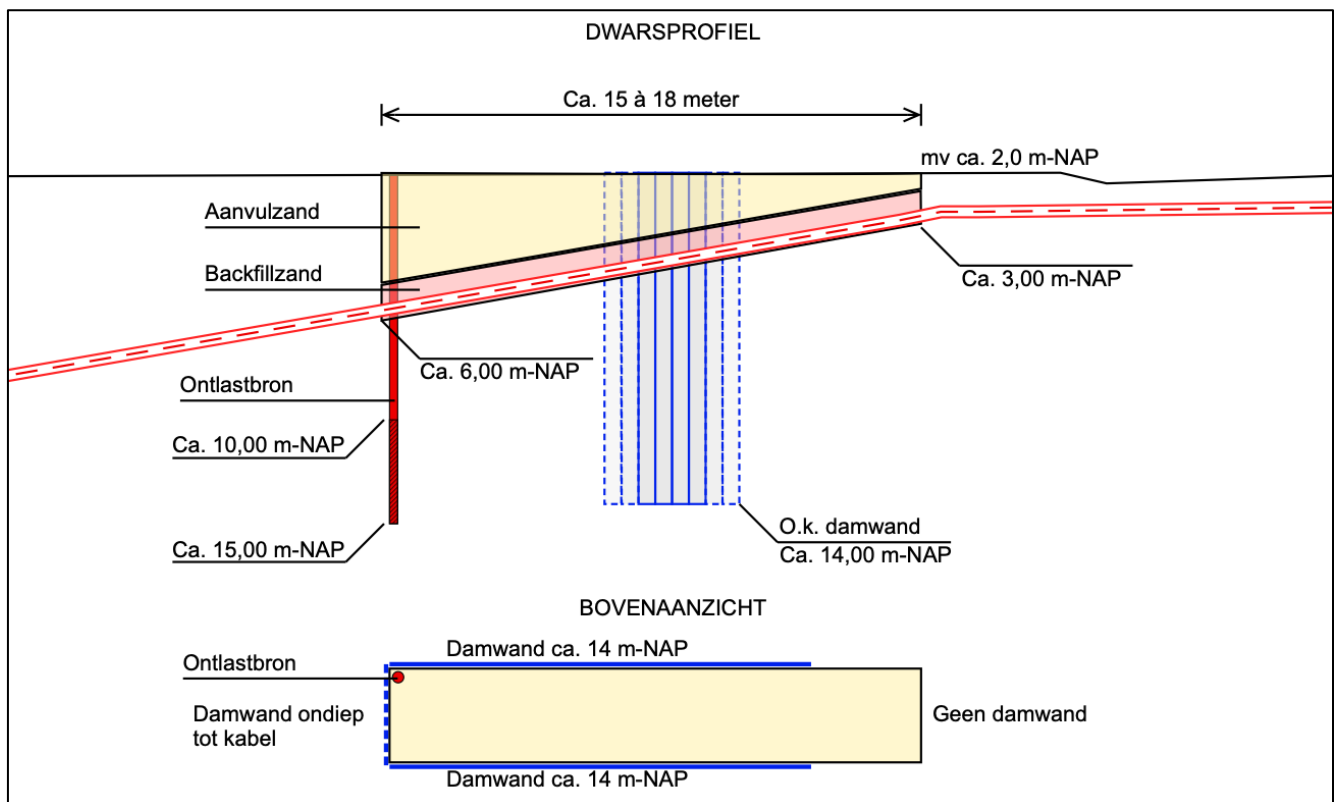
Voor het lozen op het oppervlaktewater dient conform de Keur de lozing gemeld te worden bij Waternet.

Op basis van de bij ons bekende voorwaarden, i.c.m. de berekende debieten en het maximale waterbezwaar, kan geconcludeerd worden dat deze onttrekking **niet vergunningsplichtig** is.

Geadviseerd wordt om een melding te doen met een waterbezwaar van 29.000 (2 maanden met 14.500 m<sup>3</sup>) en een debiet van 49 m<sup>3</sup>/uur. Dit geeft de mogelijkheid om binnen de melding twee of drie kuipen in (overlopende) fase in bedrijf te zetten.

## 8.0 Voorstel opzet bemaling

De bemaling kan uitgevoerd worden met een ontlastbron per kuip voor de stijghoogteverlaging vanuit het wadzandpakket. De ontlastbron wordt vooraf aangebracht. Voorstel is dat de bron een minimale diameter heeft van 90 millimeter en een perforatielengte van 10 tot 15 m-NAP. De ontlastbronnen moeten conform BRL 2100 worden aangebracht. De ontlastbron wordt ter hoogte van de perforatie omstort met filtergrind en daarna afgedicht met zwelklei. Tijdens de graafwerkzaamheden wordt de bron op een niveau van 3,60 m-NAP afgemonteerd zodat deze onder vrij verval kan stromen. Het grondwater kan samen met het freatisch grondwater onttrokken worden met een openbemaling. Het grondwater wordt via een zandvang of strofilter met watermeter geloosd op het oppervlaktewater. De ontlastbronnen worden niet verwijderen en als verloren beschouwd. De bronnen worden met behulp van een opzetstuk afgevuld met zwelkleikorrels.



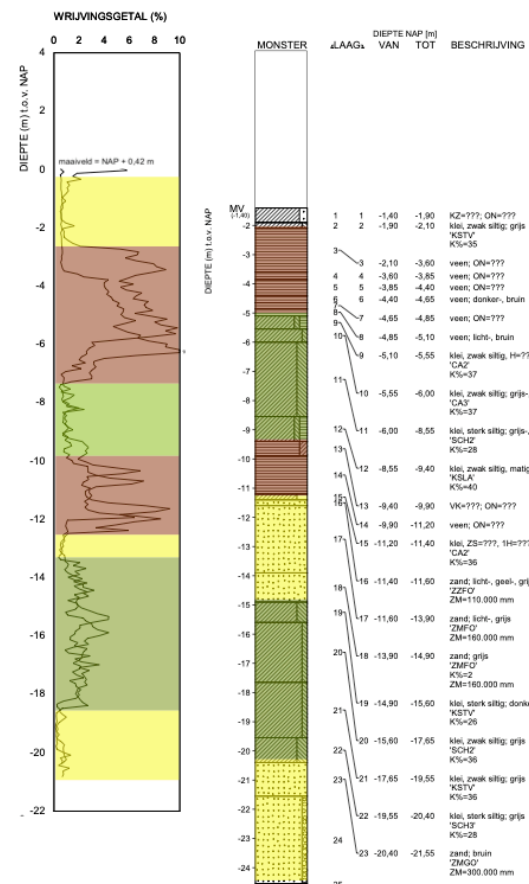
Figuur 7 – Voorstel opzet bemaling (onder voorbehoud van wijzigingen)

## 9.0 Monitoring

Voor de verlaging in de kuip is voor de stijghoogte vanuit het wadzandpakket is geen aanvullende peilbuis noodzakelijk. De ontlastbron kan vooraf en tijdens het werk beschouwd worden als een actieve monitoring voor de stijghoogte. Aanvullende peilbuizen in de omgeving zijn niet noodzakelijk. De debieten worden dagelijks (werkdagen) geregistreerd vanuit de watermeters. De standen worden met datum, tijd en watermeternummer bijgehouden in een logboek. De verwachting is dat er geen maaiveldzettingen veroorzaakt wordt. Bij eventuele twijfel kan gekozen worden om een enkele fenomarkers te plaatsen. Dit zijn relatief eenvoudige vaste punten die geïnstalleerd kunnen worden om maaiveldhoogtes in te kunnen meten. Als men kiest voor hoogtemetingen van het maaiveld dan dient men twee weken voor de start van de werkzaamheden minimaal driemaal de hoogtes in te meten. De kans bestaat dat het maaiveldniveau, zonder verlaging van de stijghoogte, in hoogte kan verschillen.

## BIJLAGE





WADZANDPAKKET				
Niveau [ca. m-NAP]	OnderdeelBodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m³]	Neerwaarte belasting [ca. kN/m²]
3,00	Stijghoogte			
1,50	Maaiveldniveau			
6,00	Ontgravingsniveau			
9,50	Laag 1. Leem	3,50	19	66,50
11,00	Laag 2. Veen	1,50	10	15,00
11,00	Opbarstniveau		Totaal:	81,50
Neerwaarte gronddruk (incl. materiaalfactor)				73,35
Extra gronddruk als gevolg van taludwerking 1:1 (incl. materiaalfactor)				0,00
Totale neerwaarte gronddruk (inclusief materiaalfactor)				73,35
Excl. materiaalfactor				81,50
Opwaarte waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 (volumiek gewicht water: 9,81 kN/m³)				78,48
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-3,52
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-2,69
Verlaging stijghoogte met spanningbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,52

1ste WATERVOEREND PAKKET				
Niveau [ca. m-NAP]	OnderdeelBodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m³]	Neerwaarte belasting [ca. kN/m²]
3,00	Stijghoogte			
1,50	Maaiveldniveau			
6,00	Ontgravingsniveau			
9,50	Laag 1. Leem	3,50	19	66,50
11,00	Laag 2. Veen	1,50	10	15,00
13,00	Laag 3. Zand	2,00	19	38,00
19,00	Laag 4. Klei	6,00	12	72,00
19,00	Opbarstniveau		Totaal:	191,50
Neerwaarte gronddruk (incl. materiaalfactor)				172,35
Extra gronddruk als gevolg van taludwerking 1:1 (incl. materiaalfactor)				0,00
Totale neerwaarte gronddruk (inclusief materiaalfactor)				172,35
Excl. materiaalfactor				191,50
Opwaarte waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 (volumiek gewicht water: 9,81 kN/m³)				156,96
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-1,43
Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP (ca.), excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,52
Verlaging stijghoogte met spanningbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,00

