



18.013886



**Aveco de Bondt**  
ingenieursbedrijf

## Rapport

### Bemalingsadvies

#### Aveco de Bondt

bezoekadres Podium 9  
postbus 2674  
postcode 3800 GE Amersfoort  
telefoon (0)88 18 66 010  
e-mail [info@avecodebondt.nl](mailto:info@avecodebondt.nl)  
internet [www.avecodebondt.nl](http://www.avecodebondt.nl)

projectnaam Amsterdam, NUON Rhoneweg  
projectnummer 17176505  
referentie AS/002/17176505

opdrachtgever Koop Bronbemaling  
postadres Structuurbaan 30  
3439 MB Nieuwegein

contactpersoon Maik van der Veen

status Definitief  
versie 04

datum 14 februari 2018

auteur A (Anne) Spoor MSc

Aangepast door ir. M J H (Mark) van der Valk  
Gecontroleerd door R (Roel) Brugman MSc





## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>3</b>
1.1	Algemeen	3
1.2	Literatuur en gebruikte documenten	4
<b>2</b>	<b>LOCATIEGEGEVENS</b>	<b>5</b>
2.1	Projectlocatie en planning	5
<b>3</b>	<b>SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND</b>	<b>6</b>
3.1	Bodemopbouw	6
3.2	Grondwaterstanden en stijghoogten	6
<b>4</b>	<b>KANS OP OPBARSTEN</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>ONTTREKKINGSDEBIET</b>	<b>11</b>
5.1	Wijze van berekenen	11
5.2	Uitgangspunten en aannames	11
5.3	Resultaten	12
5.4	Grondwaterverontreiniging	14
5.5	Omgevingseffecten	15
5.6	Zettingen	18
5.7	Monitoring (verlaging op de omgeving)	20
<b>6</b>	<b>CONCEPT – TYPE BEMALING</b>	<b>21</b>
6.1	Algemeen	21
6.2	Bemalingstechniek	21
6.3	Lozen van bemalingswater	21
<b>7</b>	<b>VERGUNNINGEN/MELDINGEN</b>	<b>22</b>
7.1	Algemeen	22
7.2	Grondwateronttrekking	22
7.3	Lozing	22
7.4	Regelgeving kabels en leiding in de dwarsrichting van verholen waterkeringen	23
<b>8</b>	<b>CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN</b>	<b>24</b>



## **1 INLEIDING**

### **1.1 Algemeen**

In opdracht van Koop Bronbemaling is door Aveco de Bondt een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van het project Amsterdam NUON Klimhal te Amsterdam.

De benodigde werkzaamheden zullen (deels) onder het grondwaterniveau plaats vinden. Om de grondwaterstand tijdelijk te kunnen verlagen zal een bemaling moeten worden toegepast. In deze rapportage wordt de bemaling berekend en de consequenties hiervan beschouwd.



## **1.2 Literatuur en gebruikte documenten**

Door de opdrachtgever zijn de volgende documenten, welke als basis dienen voor dit advies, aangeleverd.

Documenten:

1. Bemalingsplan, Amsterdam, NUON Rhoneweg, dd. 04-07-2017

Tekeningen:

2. Tekeningen/dwarsdoorsneden mantelbuis: tek-nr. 1955041, 1954041

De volgende literatuur is voor dit onderzoek geraadpleegd:

3. Regis2.2 (Dinoloket)
4. Grondwaterkaart Nederland
5. <http://www.wkotool.nl/>
6. <http://code.waag.org/buildings/#52.0852,5.1304,15> (bouwjaartallen)
7. <https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html>



## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Projectlocatie en planning

Het project betreft de aanleg van een NUON kabel onder het spoor middels diverse bouwputten met verschillende dimensies en looptijden. De bouwputten bevinden zich op de Rhoneweg en de Plesostraat

Omschrijving	Lengte [m]	Breedte [m]	Diepte [m -mv]	Duur [d]
Put 1 Rhoneweg	7	5	5,6	47
Put 2 Plesostraat	16	5	3,2	47

De projectlocatie wordt ingesloten door de A5 en de N200. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten X = 117010 m en Y = 489216 m.



Figuur 2-1: Projectlocatie in het rood gearceerde gebied.



### 3 SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND

#### 3.1 Bodemopbouw

Het maaiveld in de omgeving van de projectlocatie is circa NAP + 2,2 m. Met behulp van Regis II en GeoTop [5] is een inschatting van de bodemopbouw verkregen (tabel 3-1).

Tabel 3-1: Bodemopbouw

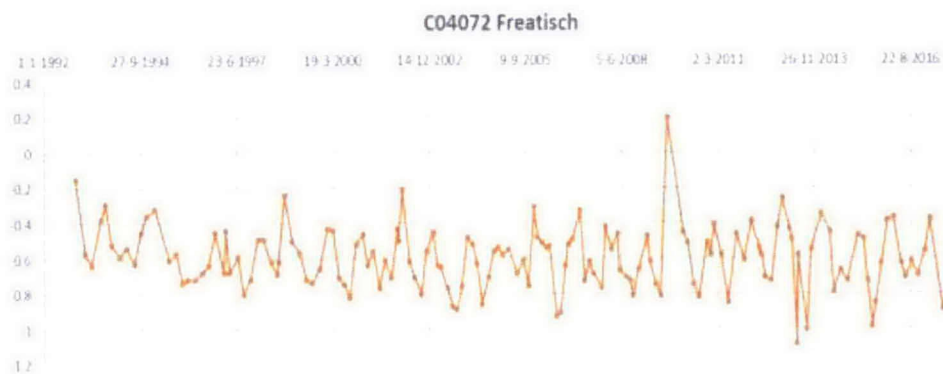
Laag	Diepte (m NAP)	Geohydrologische eenheid	Doorlatendheid (k-waarde) [m/dag]
1	+2,2 tot -2,1	ZAND, zeer fijn tot zeer grof, Antropogeen	10
2	-2,1 tot -4,8	ZAND, zeer fijn tot matig grof, Holocene, formatie van Naaldwijk	12
3	-4,8 tot -6,8	KLEI, Holocene, formatie van Naaldwijk	0,001
4	-6,8 tot -9,0	ZAND, Holocene, formatie van Naaldwijk	17
5	-9,0 tot -11,1	KLEI/VEEN, holocene, formatie van Naaldwijk	0,01
6	-11,1 tot -17,2	ZAND, Holocene, formatie van Naaldwijk	9,5
7	-17,2 tot -19,4	ZAND, Bostel formatie	15
8	-19,4 tot -19,9	KLEI, Kreftenheide met dunne 1 <sup>e</sup> kleiige eenheid	0,05
9	-19,9 tot -29,2	ZAND, Kreftenheide formatie	38
10	-29,2 tot -46,0	ZAND, Eem formatie	21

#### 3.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

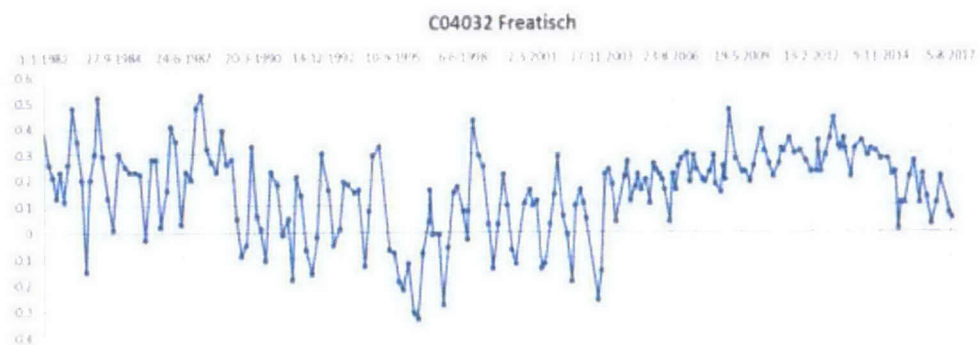
De grondwater isohypsen (Grondwaterkaart van Nederland) van het eerste watervoerend pakket zijn afgebeeld in onderstaande figuur 3-2. De stijghoogtes worden sterk beïnvloedt van 't IJ en de Noordzee. De freatische (grond)water standen worden gehandhaafd met polderpeilen, welke worden beheerd door het waterschap. Daarnaast beschikt het waterschap over een grondwatermeetnet, hieruit zijn de freatische grondwaterstanden bepaald [7] welke zijn weergegeven in paragraaf 5.2. De grondwaterreeksen van peilbuizen C04072 en C04032 zijn in onderstaande figuren (3-3, 3-4 en 3-5) weergegeven.



Figuur 3-2: Grondwater isohypsen in Utrecht en omgeving. De projectlocatie is rood omcirkeld.



Figuur 3-3: Grondwaterstanden nabij put 2 (Plesostraat)



Figuur 3-4: Grondwaterstanden nabij put 1 (Rhoneweg)



*Figuur 3-5: Locatie peilbuizen grondwatermeetnet Waternet.*





#### 4 KANS OP OPBARSTEN

Kans op opbarsten van de putbodem hangt af van de verhouding tussen ontgravingsdiepte, grondopbouw en waterdruk. Opwaartse druk wordt veroorzaakt door een hoge waterdruk onder scheidende lagen (meestal klei of veen). In de oorspronkelijke situatie is de neerwaartse druk (gronddruk) van de scheidende laag en bovenliggen lagen meer dan de opwaartse druk. Door ontgraving wordt de neerwaartse druk verlaagd. Indien dit verlaagd wordt tot minder dan de opwaartse druk, is er kans op opbarsten van de bouwputbodem.

Er zijn twee projectlocaties 1) de Rhoneweg en 2) de Plesostraat. Beide locaties beschrijven een andere ontgravingsdiepte en stijghoogte in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket. In onderstaande tabellen 4-1 en 4-2 is het risico op opbarsten berekend.

Uit de berekening volgt dat voor beide werkputten geen spanningsbemaling benodigd is.

Tabel 4-2: Opbarsten Rhoneweg

#### Risicobepaling opbarsten bodem Rhoneweg

Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Grondsoort	Volumegewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Gewicht [kN/m <sup>2</sup> ]	Ontgraving 5,6 m-mv / -3,4 m NAP
2.2	-2.1	Zand	17	73.1	0.0
-2.1	-4.8	Zand	17	45.9	23.8
-4.8	-6.8	Klei	14	28	28.0
				147	51.8

Waterdruk	46.0
Stijghoogte 1e zandlaag [m NAP]	-2.2
Spanningsbemaling	n.v.t.
Veilige stijghoogte [m NAP]	n.v.t.



Tabel 4-2: Opbarsten Plesostraat.

### Riscobepaling opbarsten bodem Plesostraat

Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Grondsoort	Volumegewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Gewicht [kN/m <sup>2</sup> ]	Ontgraving 3,2 m-mv / -1 m NAP
2.2	-2.1	Zand	17	73.1	18.7
-2.1	-4.8	Zand	17	45.9	45.9
-4.8	-6.8	Klei	14	28	28.0
				147	92.6

Waterdruk	46.0
Stijghoogte 1e zandlaag [m NAP]	-2.2
Spanningsbemaling	n.v.t.
Veilige stijghoogte [m NAP]	n.v.t.

## 5 ONTTREKKINGSDEBIET

### 5.1 Wijze van berekenen

Er is een numeriek grondwatermodel gemaakt van de projectlocatie. Het gebruikte softwarepakket is Groundwater Vistas Version 7.11 Build 19 en gaat uit van een finite difference methode, waarin gebruik gemaakt wordt van meerdere bodemlagen. Groundwater Vistas is een software pakket binnen Modflow waar o.a. grondwaterstroming 3D gemodelleerd kan worden. Iedere bodemlaag wordt geschematiseerd door verschillende geohydrologische parameters, zoals weerstand, doorlaatvermogen, stijghoogte/grondwaterstand en waar nodig grenswaarden. Op basis hiervan kan Modflow stijghoogtes, waterbalansen en horizontale en verticale stromingen berekenen.

### 5.2 Uitgangspunten en aannames

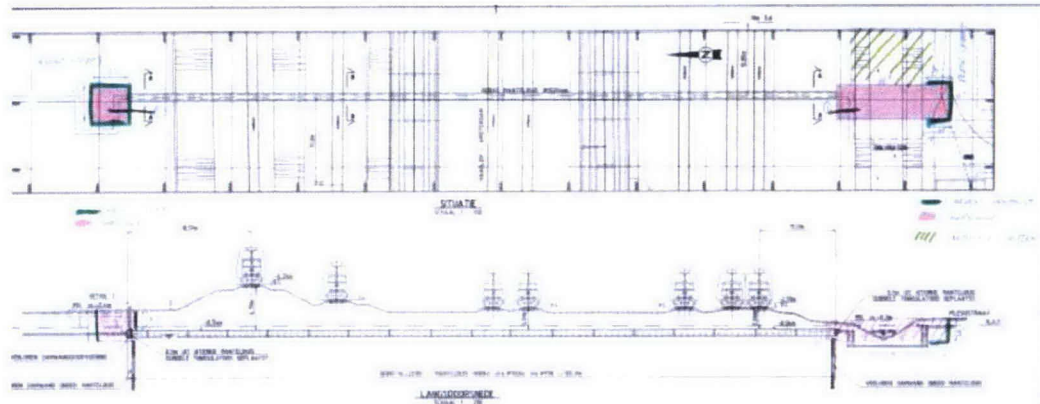
Bij het opzetten van het model zijn de uitgangspunten zoals beschreven in tabel 5.1 gehanteerd. Daarnaast beschrijft het model de bodenopbouw die gegeven is in tabel 3-1.

Tabel 5-1: Uitgangspunten voor de modelstudie

Parameter		
Gem. grondwaterstand projectlocatie put 1 Rhoneweg	+ 0,16	m NAP
Gem. hoogste grondwaterstand projectlocatie put 1	+ 0,39	m NAP
Gem. laagste grondwaterstand projectlocatie put 1	- 0,15	m NAP
Gem. grondwaterstand projectlocatie put 2 Plesostraat	- 0,60	m NAP
Gem. hoogste grondwaterstand projectlocatie put 2	- 0,32	m NAP
Gem. laagste grondwaterstand projectlocatie put 2	- 0,87	m NAP
Stijghoogte 1e zandlaag	-2,2	m NAP
Ontgravingsniveau put 1 (Rhoneweg)	- 3,4	m NAP
Droogleggingsniveau put 1 (Rhoneweg)	- 3,9	m NAP
Min. drooglegging spanningsbemaling put 1 (Rhoneweg)	0,60	m
Maaiveld put 1 (Rhoneweg)	+2,4	m NAP
Ontgravingsniveau put 1 (Rhoneweg)	5,6	m-mv
Ontgravingsniveau put 2 (Plesostraat)	- 1	m NAP
Droogleggingsniveau put 2 (Plesostraat)	- 1,5	m NAP
Maaiveld put 2 (Plesostraat)	0,3	m NAP
Ontgravingsniveau put 2 (Plesostraat)	3,2	m-mv
Afmetingen put 1 Rhoneweg (circa)	7 x 5	m <sup>2</sup>



Afmetingen put 2 Plesostraat(circa)	16 x 5	m <sup>2</sup>
Bemalingsduur put 1 (Rhoneweg)	35	Dagen
Bemalingsduur put 2 (Plesostraat)	35	Dagen
Sleufbekisting (U-vorm) op bodem put 2	3,2	m-mv



Figuur 5-1: Overzichtstekening. In roze de 2 bouwputten.

### 5.3 Resultaten

Met behulp van het numerieke grondwatermodel Modflow is een inschatting gemaakt van het debiet van de freatische bemaling. In de berekening is uitgegaan van een worst-case benadering, een grondwaterstand die een GHG situatie beschrijft.

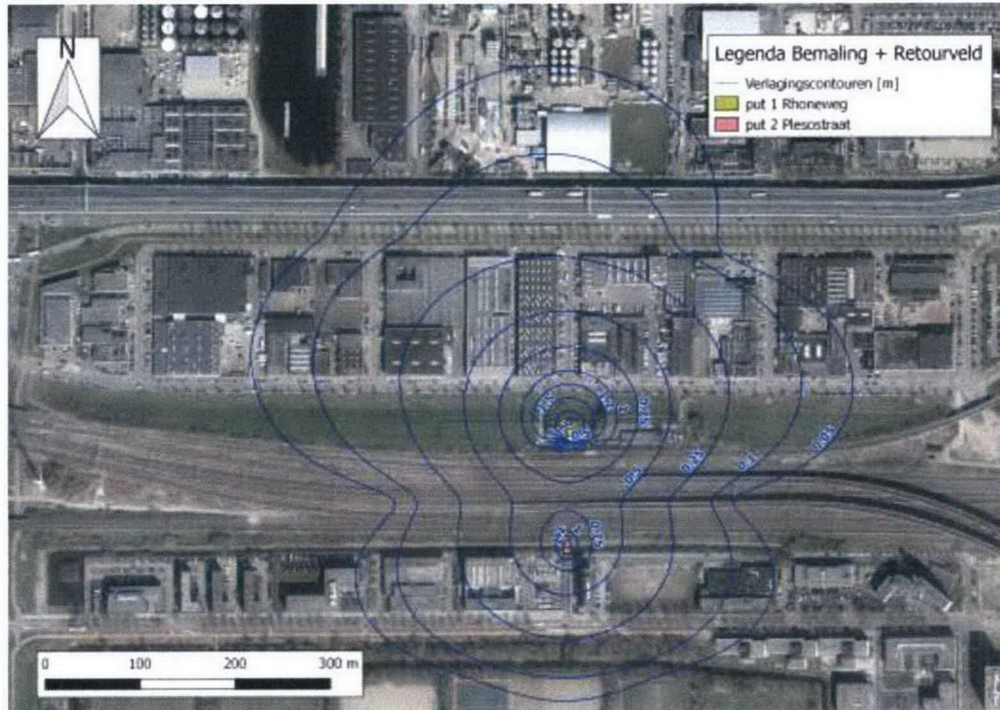
Daarnaast dient opgemerkt te worden dat de diepte van de slecht doorlatende laag onzeker is. Wanneer de kleilaag op een grotere diepte aanwezig is, zal het waterbezwaar iets toenemen. Als de kleilaag ondieper aanwezig is, zal het waterbezwaar kleiner zijn.

Tabel 5-2: Resultaten GHG

FREATISCHE BEMALING	Opstartdebiet Rhoneweg	Bemaling Rhoneweg	Opstartdebiet Plesostraat	Bemaling Plesostraat	Totaal/ maximum
Onttrekking [m <sup>3</sup> /uur]	50	46	12	10	60 à 65
Onttrekking [m <sup>3</sup> /dag]	1.200	1.100	300	240 <sup>1)</sup>	1.500
Retour [m <sup>3</sup> /dag]	830	830			830
Duur [dagen]	2	45	2	45	47
Subtotaal onttrekking [m <sup>3</sup> ]	2.400	49.500	600	10.800	63.300
Subtotaal retour [m <sup>3</sup> ]	1.660	37.350			39.000

1) In het debiet is rekening gehouden met een waterdichte (dam)wand tussen de sloot en de bemaling.

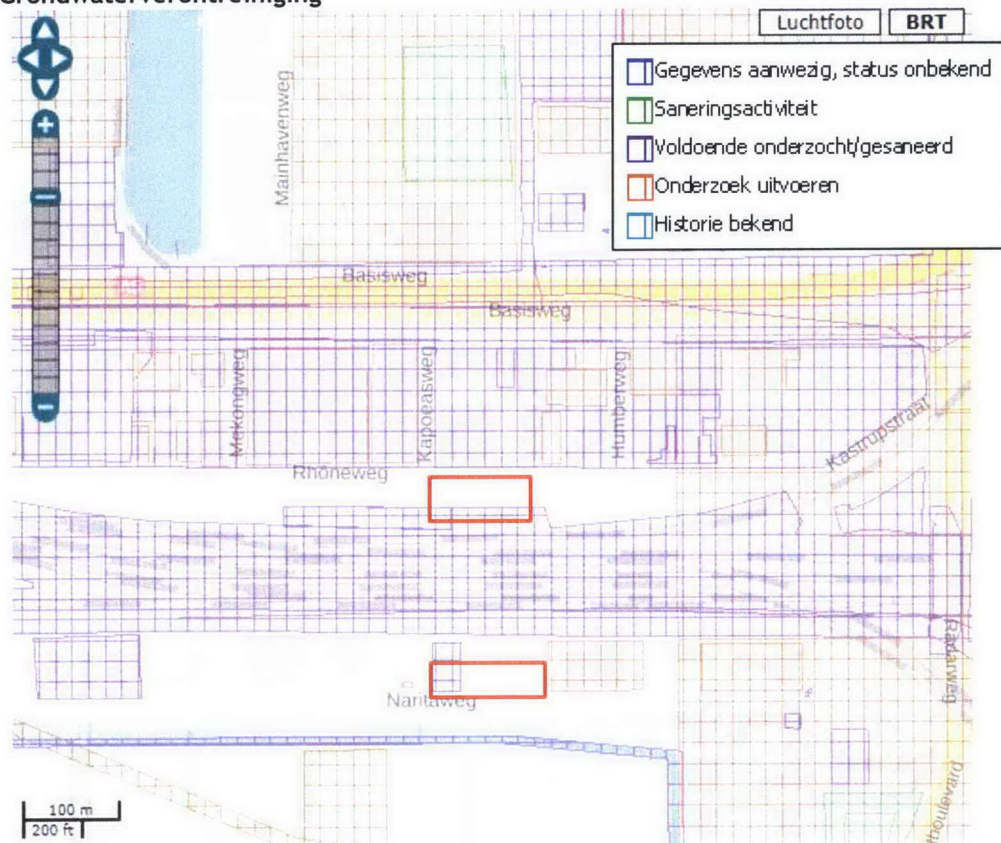
Onderstaand figuur 5-2 worden de invloedsgebieden van de freatische bemaling weergegeven. Aangezien de bouwkuipen niet opbarsten is de verlaging in diepere zandlagen minimaal.



Figuur 5-2: Verlagingscontouren van de freatische bemaling na 47 dagen bemalen tijdens GHG situatie.



## 5.4 Grondwaterverontreiniging



Figuur 5-3: Bodeminformatie.

### Potentieel verdachte locaties

#### 1. Sloterdijk II (Rapportage AM036309010)

De resultaten van het uitgevoerde (historische) bodemonderzoek geven aan dat de (voormalige) activiteiten en/of de onderzoekslocatie voldoende zijn onderzocht in het kader van de Wet bodembescherming.

Activiteiten: onbekend.

Informatie is op te vragen bij Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

In het grondwatermodel is middels Modpath een inschatting gemaakt van de verplaatsing van de mogelijke verontreiniging op diepte NAP -2,1 m tot NAP -4,8 m onder invloed van de freatische bemaling. De resultaten uit Modpath zijn lijnen/verplaatsingen van een particle die onder invloed van de grondwaterstroming en bemaling verplaatst gedurende de bemaling. Start Modpath: Sloterdijk II, eind: max. 26 m richting put 1 (rhoneweg). Er dient opgemerkt te worden dat de particle met dezelfde snelheid verplaatst als het grondwater, er is dus geen rekening gehouden met eventuele retardatiefactoren van verontreinigingen. Het simuleert een worst-case scenario.



## 5.5 Omgevingseffecten

Er zijn verschillende belangen die bij het onttrekken van grondwater gelden, deze zijn vermeld in de keur van het Waterschap. Bij vergunningverlening vindt een afweging van belangen plaats; de negatieve gevolgen van de onttrekkingen worden zoveel mogelijk beperkt. De volgende belangen zijn onder andere bij het grondwater betrokken:

### 1. *Natuur en groenvoorziening*

De bemaling zorgt enkel voor een verlaging van de freatische grondwaterstand in de bouwkuip. De zullen geen maatregelen voor bomen benodigd zijn.

Op circa 1,1 km afstand is een natuurkundig gebied, waar geen tot beperkte grondwaterstandsverandering mag plaatsvinden. De bemaling heeft geen negatieve invloed op dit gebied.

### 2. *Oppervlaktewater: beïnvloeding van peil of waterkwaliteit;*

Put 2 (Plesostraat) wordt volgens de beschikbare tekenen geplaatst in de watergang. Aangenomen kan worden dat het de doorstroom en het peil in de watergang beïnvloed.

### 3. *Bebouwing en infrastructuur: schade door zettingen, schade aan keringen.*

#### a. *Infrastructuur:*

Door de aanwezig bestaande HOBAS mantelbuis, gelegen onder het spoor, zal de bestaande stadswarmteleiding DN200/315 vervangen worden voor een nieuwe stadswarmteleiding DN200/315. De bestaande mantelbuis kruist diverse spoorlijnen plaatsvinden. Het eventuele risico op zettingen op de spoorlijn door de bemaling wordt besproken in hoofdstuk 5.7.

b. Keringen:

Daarnaast bevinden bij de werkzaamheden voor Nuon op de Rhoneweg op circa 20 m afstand een primaire kering van AGV. In de Plesostraat is de een secundaire kering aanwezig. Een primaire kering biedt beveiliging tegen overstroming en een secundaire kering is een waterkering voor regionaal belang. De grondwaterstand mag op deze locaties niet verlaagd worden (paragraaf 7.2). Daarnaast vindt er ontgraving binnen de kernzone en de binnenbeschermingszone plaats. Dit is niet toegestaan zonder vergunning.

De natuurlijke freatische fluctuatie (peilbuis C04032) bedraagt circa 60 cm (tussen NAP -2,2m en NAP -2,8 m). De freatische grondwaterstand wordt wel beïnvloed door de bemaling (figuur 5.5). Ter hoogte van de primaire kering zal de grondwaterstand circa 2 m verlaagd worden.

De stijghoogte fluctuatie in de 1<sup>e</sup> zandlaag bedraagt circa 0,5 m (zie figuur 5-8). De freatische bemaling beïnvloed de stijghoogte in de 1<sup>e</sup> zandlaag niet.

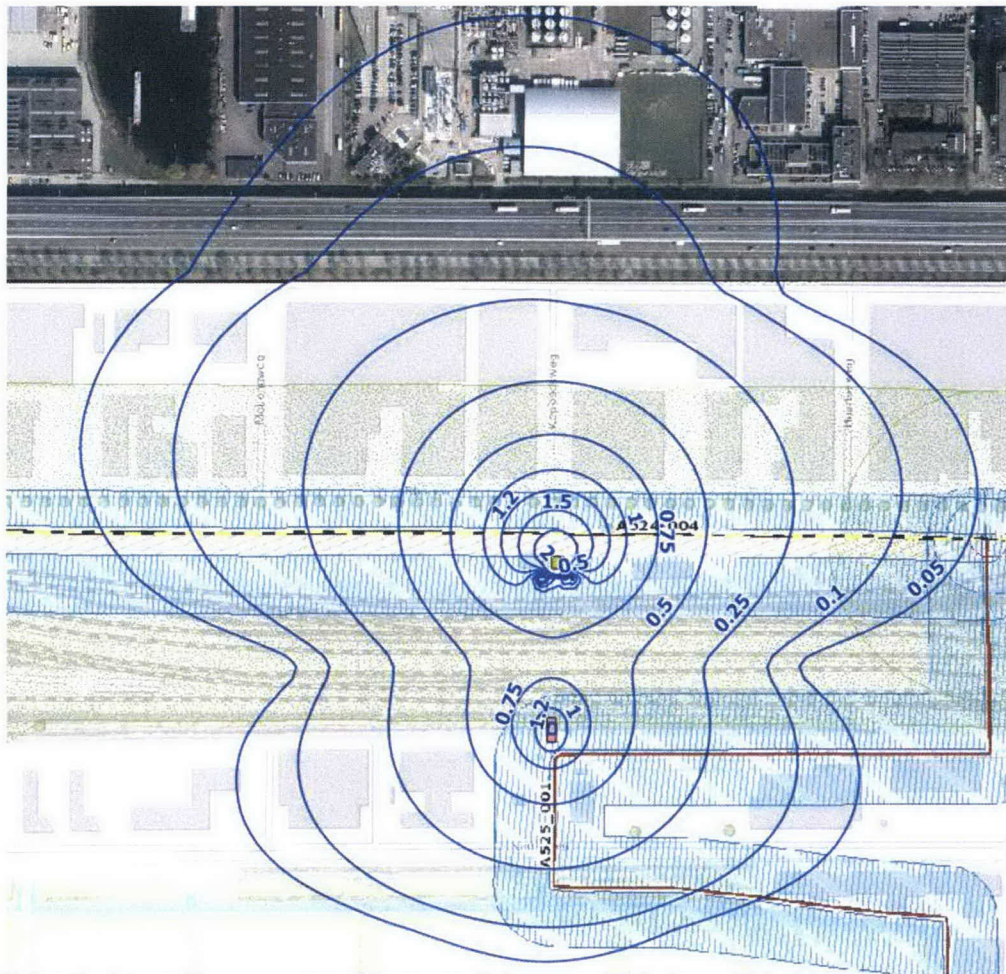
De secundaire kering wordt ook beïnvloed door de freatische bemaling. Hier vindt een verlaging van de grondwaterstand van circa 1,4 m plaats.

De verlagingen zijn op basis van de hoogste grondwaterstand berekend. Gezien de grondwaterstandverlaging ter hoogte van de keringen en het spoor dient er afstemming plaats te vinden met Waternet en ProRail.



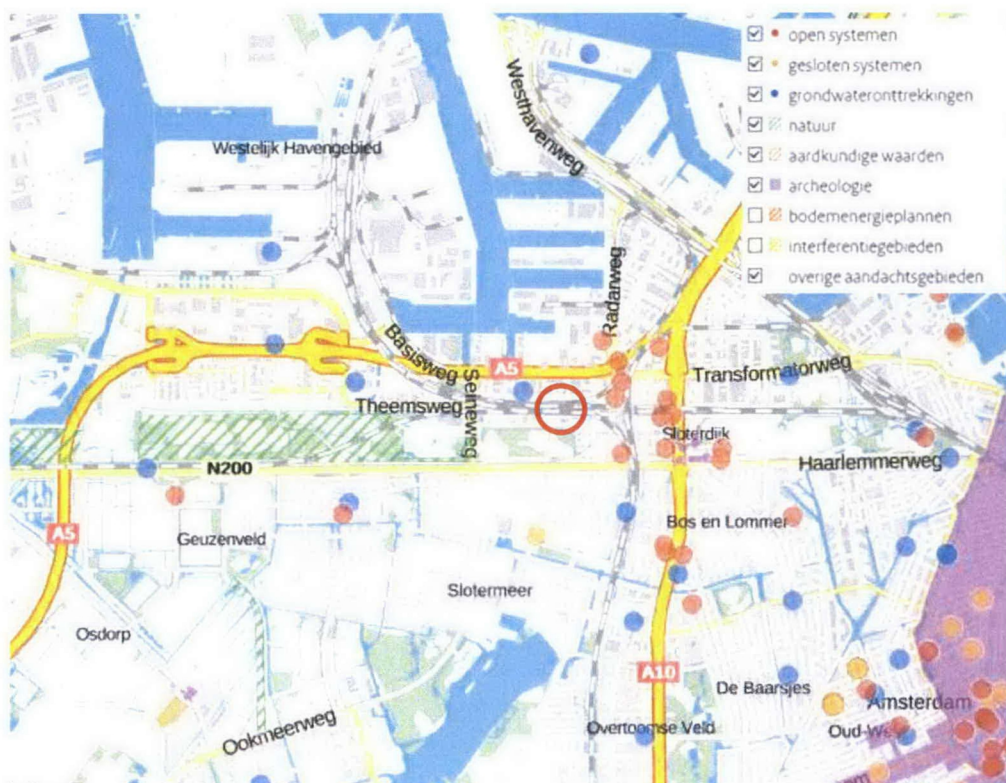
Figuur 5-4: Legger waterschap AGV.





*Figuur 5-5: Legger waterschap AGV ingezoomd op de projectlocatie inclusief putten en verlagingscontouren van de freatische bemaling.*

#### 4. Archeologische, aardkundige en cultuurhistorische waarden



Figuur 5-6: Aandachtsgebieden in omgeving van de projectlocatie (bron: wkotool.nl)

In figuur 5-6 zijn de aandachtsgebieden weergegeven. De projectlocatie bevindt zich in het rood gearceerde gebied. Nabij de projectlocatie bevinden zich open WKO systemen en grondwateronttrekkingen. De bemaling vindt plaats in de deklaag en het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket, maar de onttrekkingen zijn ondiep en van korte duur. Er is daardoor geen invloed te verwachten op het WKO systeem.

Op circa 1,2 km afstand van de projectlocatie ligt een gebied met archeologische waarde, welke niet negatief mogen worden beïnvloed. Deze wordt niet beïnvloed door de bemaling.

#### 5.6 Zettingen

Een verlaging van de grondwaterstand verlaagt de waterdruk. Een verlaging van de waterdruk heeft als gevolg dat de korreldruk stijgt. Dit kan zettingen tot gevolg hebben. De kans en mate van zettingen zijn sterk afhankelijk van de bodemopbouw, verlaging van de grondwaterstand en de historisch laagste grondwaterstand alsmede belastinggeschiedenis.

De projectlocatie bevindt zich nabij diverse spoorlijnen, waar zettingen niet gewenst zijn.



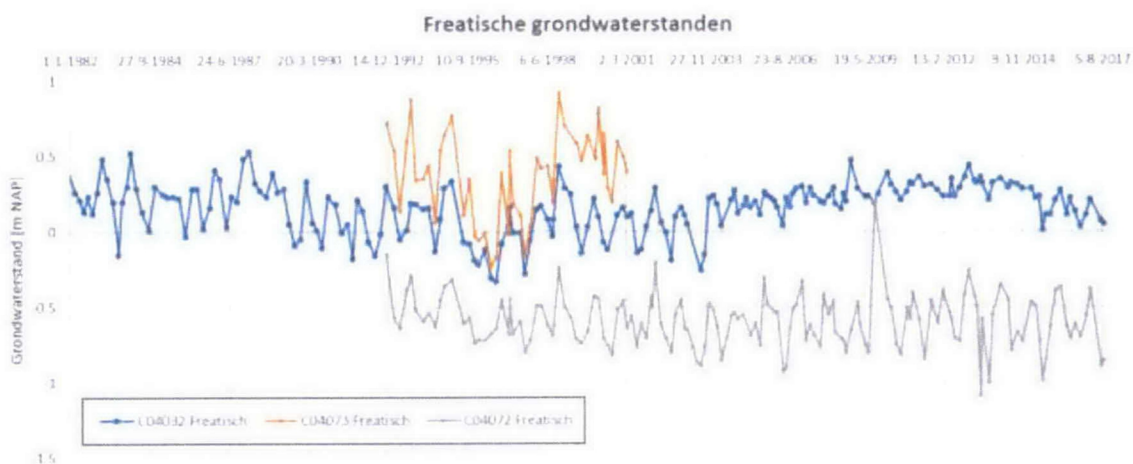
De laagst gemeten freatische waterstand die enige tijd heeft aangehouden in peilbuis C04032 (figuur 5-7) is circa NAP -0,15 m.

De zettingen zijn indicatief berekend met het programma D-Settlement. Hierbij is uitgegaan van een 1-dimensionaal bodemprofiel op basis van tabel 3-1. De gehanteerde bodemparameters zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

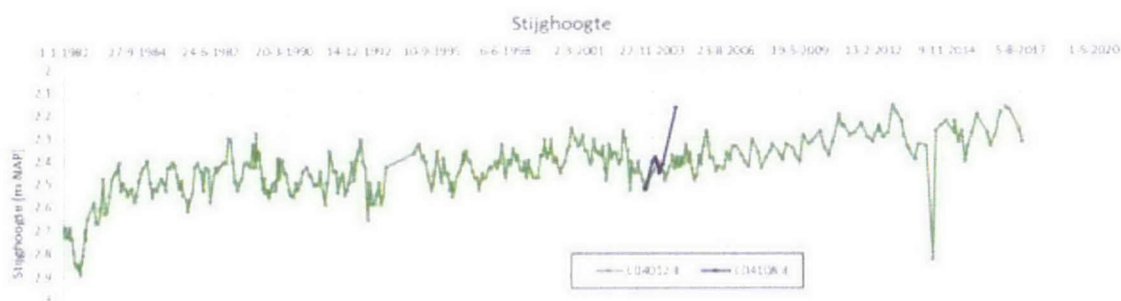
Tabel 5-4: Indicatieve zettingsberekening.

Grondsoort	$\gamma_{rep, droog}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{rep, nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C'_p$ [-]	$C'_s$ [-]	$C_v$ [dagen]	POP [kN/m <sup>2</sup> ]
Klei	16	16	20	240	$5 \cdot 10^{-7}$	15
Zand	18	20	600	1.800	drained	15

Uit de zettingsberekening volgt een maximale zetting van 1 à 2 mm ter plaatse van het spoor en de secundaire waterkering na 47 dagen bemalen. Ter plaatse van de primaire waterkering is de maximale zetting 4 à 5 mm.



Figuur 5-7: freatische peilbuizen.



Figuur 5-8: Stijghoogte peilbuizen.



## **5.7 Monitoring (verlaging op de omgeving)**

Monitoring is gezien de kwetsbare omgeving (spoorlijnen en kering) noodzakelijk. Er wordt geadviseerd om na afstemming met de desbetreffende partijen een monitoringsplan op te stellen.



## **6 CONCEPT – TYPE BEMALING**

### **6.1 Algemeen**

In dit hoofdstuk worden geadviseerd over mogelijke bemalingstechnieken. De uiteindelijke keuze voor de bemalingstechnieken ligt bij de bemalende partij.

### **6.2 Bemalingstechniek**

De werkzaamheden worden middels een bouwkuip uitgevoerd. Hiervoor dient het freatische water verlaagd te worden. Het is van groot belang dat er niet meer grondwater onttrokken wordt dan noodzakelijk.

#### **Freatische bemaling**

Plaatsen van verticale filters rondom de sleufbekisting. Hierbij dient opgemerkt te worden de filters niet door de slecht doorlatende heen te plaatsen. Daarnaast wordt geadviseerd een drain op de bodem aan te brengen.

#### **Retourbemaling**

Bij de bouwkuip aan de zijde van de Rhoneweg wordt retourfilters geplaatst, om de grondwaterstandsverlagingen bij het spoor te reduceren.

### **6.3 Lozen van bemalingswater**

Voor het lozen op de riolering of oppervlakte water zijn voorwaarden verbonden. Deze worden besproken in paragraaf 7.3.

Naast de projectlocatie aan de Rhoneweg is geen open water aanwezig. Het ligt daarom voor de hand om het water te lozen op het riool. Dit dient aangevraagd te worden bij de gemeente.

Eveneens wordt ca. 75% van het onttrokken water geretourneerd.

De Plesostraat grenst aan een sloot, het ligt voor de hand om het water, mits goede kwaliteit, te lozen op de sloot.

De waterkwaliteit van het bemalingswater dient 24 uur na de bemaling te worden geanalyseerd.



## **7 VERGUNNINGEN/MELDINGEN**

### **7.1 Algemeen**

Voor zowel de bemalingen als de lozing van het grondwater dient een melding ingediend te worden bij het bevoegd gezag Waterschap Amstel Gooi en Vecht.

### **7.2 Grondwateronttrekking**

Waterschap Amstel Gooi en Vecht (AGV) heeft regels opgesteld voor grondwateronttrekking en het lozen van het grondwater.

- De hoeveelheid te onttrekken grondwater hierbij is minder dan 50 m<sup>3</sup> per uur, EN
- De hoeveelheid te onttrekken grondwater hierbij is minder dan 15.000 m<sup>3</sup> per maand, EN,
- De onttrekking duurt korter dan 6 maanden, EN

Wanneer wordt voldaan aan alle bovenstaande punten is de bemaling meldingsplichtig. De melding dient tenminste 4 weken van te voren gemeld te worden bij het waterschap.

Mocht de bemaling een of meerdere van bovenstaande punten overschrijden, dan is de bemaling vergunningsplichtig.

- 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 m van het onttrekkingspunt in de bodem te worden teruggebracht in het zelfde watervoerende pakket

Daarnaast is het verboden zonder vergunning van het bestuur om in de kernzone, beschermingszones en buitenbeschermingszones van waterkerende dijklichamen en waterkerende constructies:

- a. te graven of grond te verwijderen;
- b. de grondwaterstand te verlagen;
- c. heiwerk en dergelijke te verrichten.

Om basis van het vergraven van grond in de kernzone en beschermingszone (figuur 5-5) van een primaire en secundaire kering dient er een vergunning aangevraagd te worden bij het waterschap.

### **7.3 Lozing**

Het is verboden zonder vergunning van het bestuur water aan te voeren naar, te lozen op, af te voeren uit en te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen.





#### **7.4 Regelgeving kabels en leiding in de dwarsrichting van verholen waterkeringen**

1. Vrijstelling wordt verleend van artikel 4.8, lid 1, sub b en lid 2, sub b van de Keur voor het hebben, in de dwarsrichting van de verholen waterkering, van:

- a. kabels;
- b. leidingen met een druk minder dan 500 kPa, die zijn aangelegd met toepassing van een gestuurde boring;

onder de volgende beperkingen en voorschriften.

2. Degene die activiteiten verricht als bedoeld in lid 1 neemt de volgende beperkingen en voorschriften in acht:

- c. de gestuurde boring vindt plaats overeenkomstig de toepasselijke NEN-normen, dan wel daaraan gelijkwaardige normen;
- d. een leiding bestaat uit het type PE 80/100 SDR 11;
- e. de boring wordt uitgevoerd met toepassing van de 'horizontal directional drilling' (HDD) techniek of de 'gesloten front techniek' (GFT);
- f. de leiding of mantelbuis ligt tenminste 3 meter onder de kruinhoogte;
- g. de leiding of mantelbuis ligt horizontaal in de kernzone;
- h. het in- en uittredepunt van de boring ligt buiten de kernzone;
- i. de leiding of mantelbuis kruist zoveel mogelijk loodrecht de kernzone;
- j. kruisingen van leidingen en mantelbuizen worden zoveel mogelijk geconcentreerd met inachtneming van de veiligheidsafstanden onderling;
- k. de bepalingen in artikel 2.6, lid 3, onder a, onderdelen 2, 3 en 5 zijn van overeenkomstige toepassing.

Het boren van de NUON kabel vindt plaats in de dwarsrichting van de primaire en secundaire kering. De uitvoeringsmethode is ten tijdens van het schrijven van dit advies onbekend.



## **8 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN**

Om de werkzaamheden voor het verwijderen en vervangen van de stadswarmteleiding in den droge uit te kunnen voeren wordt een freatische bemaling toegepast. Op basis van het vergraven van grond en het verlagen van de grondwaterstand nabij een primaire kering dient een vergunning aangevraagd te worden bij het waterschap.

De werkzaamheden zullen bestaan uit een freatische bemaling, waarbij de bouwkuip aan de kant van de Rhoneweg eveneens wordt voorzien van een retourbemaling (75% retourneren). De bouwputten worden gerealiseerd middels het plaatsen van een sleufbekisting (U-vorm) op de bodem van de putten. Het berekende totale waterbezwaar van put 1 en 2 bedraagt  $63.300 \text{ m}^3$  en het retourdebiet op  $39.000 \text{ m}^3$ . Het maximale (gezamenlijke) uurdebiet van de onttrekkingen komt uit op 60 à  $65 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Er dient opgemerkt te worden dat de grondwaterstandverlaging ten behoeve van de bemaling plaatsvindt nabij primaire en secundaire keringen en ter hoogte van de spoorlijnen. De grondwaterstandverlaging zorgt voor zettingen. De zettingen treden op ter hoogte van de spoorlijn en de keringen er dient afstemming plaats te vinden met Waternet en ProRail.

Gezien de kwetsbare elementen (spoorlijnen en keringen) in de omgeving dient er een monitoringsplan opgesteld te worden. Dit is niet opgenomen in onderhavig advies, omdat er wordt geadviseerd eerst afstemming met de desbetreffende partijen te hebben. Hieruit volgt dan een monitoringsplan.