

Bemalingsrapportage

Project: Gaslaan 4 te Maarssen
Onderdeel: Aanleg parkeerkelder

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 : A0142019
Kenmerk : Parkeerkelder Gaslaan te Maarssen
Datum : 12-03-2019

Versiebeheer : 2
Status rapport : Definitief

Opgesteld door:
Dhr. Erik Lamers
Paraaf:

d.d. 12 maart 2019

Controle + vrijgegeven door:
Dhr. Edwin Bonsma
Paraaf:

d.d. 12 maart 2019

Inhoudsopgave

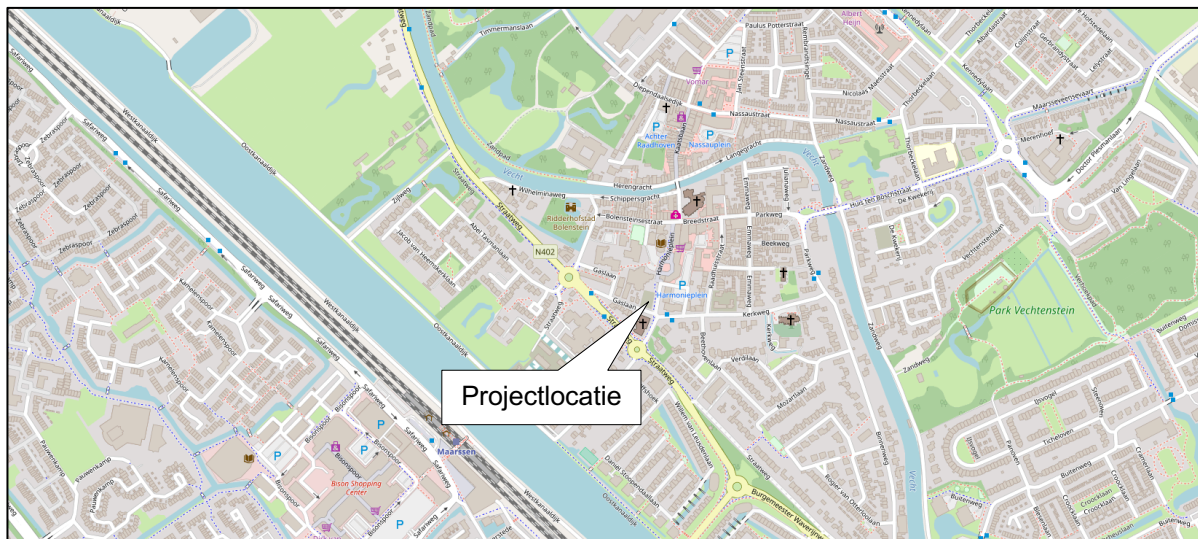
1.0 Samenvatting	3
2.0 Inleiding	5
3.0 Projectomschrijving	6
4.0 Geohydrologie	7
4.1 Uitgevoerd onderzoek	7
4.2 Geohydrologie.....	8
4.3 Grondwatersysteem	9
4.4 Grondwaterkwaliteit.....	9
4.5 Oppervlaktewater	10
4.6 Maaiveld.....	10
5.0 Effecten.....	11
5.1 Uitgangspunten.....	11
5.2 Opbarstberekening	11
5.3 Berekeningen debieten en waterbezwaren	11
5.4 Verlagingen	12
6.0 Gevolgen effecten.....	14
6.1 Grondwaterverontreinigingen	14
6.2 Overige grondwateronttrekkingen	14
6.3 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie	14
6.4 Archeologie	14
6.5 Grondwater gerelateerde zetting	14
6.6 Droogstand houten palen	16
6.7 Upconing	16
6.8 Kwel of wegzijging.....	16
6.9 Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater	16
6.10 Overige.....	16
7.0 Conceptuele beschrijving monitoring grondwateronttrekking	17
7.1 Peilbuislocaties.....	17
7.2 Controle lozingspunt(en)	17
7.4 Controle waterkwaliteit (bij lozing op HWA of oppervlaktewater).....	18
7.5 Rapportage en communicatie.....	18
7.6 Waarde en acties.....	19
8.0 Voorstel bemaling.....	20
9.0 Wetgeving.....	20
10.0 Conclusie en aanbevelingen	21
BIJLAGE	22

1.0 Samenvatting

Deze samenvatting is voor belanghebbenden van de werkzaamheden.

Op het terrein van de voormalige brandweerkazerne in Maarssen aan de Gaslaan nummer 4 wordt een appartementencomplex gebouwd met een verdiepte parkeergarage. De ontgraving wordt voorzien van een damwand. De bodemopbouw bestaat uit een deklaag met daaronder een stijghoogte die boven het ontgravingsniveau uit komt. Zonder spanningsbemaling zal de putbodem openbarsten. De bemaling wordt uitgevoerd met een spanningsbemaling en een freatische bemaling.

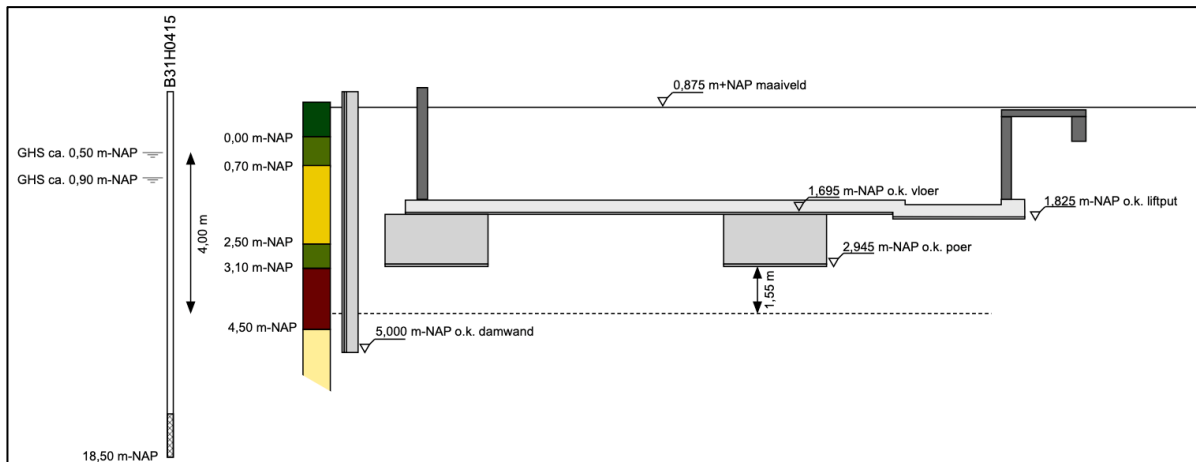
In figuur 1 en 2 staat de locatie toegelicht.



Figuur 1 - Locatie uitgezoomd – Ten opzichte van Maarssen



Figuur 2 - Projectlocatie ingezoomd



Figuur 3 - Dwarsprofiel



Figuur 4 – Bouwut, rood is bouwkuip met damwanden, blauw zijn de poeren.

Voorliggende rapportage beschrijft de onttrekking van grondwater en de gevolgen daarvan, om de ontgraving droog uit te kunnen voeren. Gedurende de werkzaamheden zal namelijk onder het heersende grondwaterniveau gewerkt worden.

Mogelijke negatieve effecten van de bemalingswerkzaamheden, zijn maaiveldzakking, zettingsschade aan objecten (K&L, gebouwen en infra), het verdrogen van natuur, het verplaatsen van verontreinigingen, etc. Verwacht wordt dat de beoogde bemalingswerkzaamheden géén negatief effect hebben op de omgeving.

De uitvoeringsperiode van de totale werkzaamheden is vooralsnog aangehouden om in 12 weken. In totaal wordt maximaal **53.000 m³** grondwater onttrokken, met een maximaal stationair te onttrekken hoeveelheid grondwater (debiet) van 95 m³ per uur.

2.0 Inleiding

In opdracht van Henk van Tongeren water & techniek BV heeft LamersWater BV een bemalingsadvies opgesteld voor de bemalingswerkzaamheden, welke uitgevoerd dienen te worden om de parkeerkelder in den droge te kunnen aanleggen.

Om de werkzaamheden in 'den droge' te kunnen verrichten, dient de stijghoogte en grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd. De bemaling zal bestaan uit een verticale onttrekkingsfilters.

Doordat het watervoerend pakket (Formatie van Boxtel en Kreftenheye) een gemiddelde tot hoge doorlatendheid bevat, zorgt de omgeving voor aanzienlijke toestroom van grondwater richting de werkzaamheden, op het moment wanneer daar tijdelijk de grondwaterstand wordt verlaagd.

3.0 Projectomschrijving

De kelder wordt gecombineerd uitgevoerd met een grondkerende constructie. De definitieve inrichting wordt in een later stadium bepaald. Het werkplan van de bemaling dient afgestemd te worden met het definitieve putontwerp. De projectgegevens zijn gebaseerd op recente tekeningen, sonderingen en representatieve regionale gegevens.

Onderstaande tabel geeft enkele project specifieke kenmerken weer.

Tabel 1 - Project specifieke kenmerken

Locatie	Gaslaan 4 te Maarssen
Coördinaten	X = 131.136 Y = 461.203
Werkzaamheden	Aanbrengen parkeerkelder
Omtrek putbodem	Circa 30 x 20 meter
Bemalingsmethodiek	Spanningsbemaling en freatische bemaling binnen de damwanden
Bemalingsduur	Poeren circa 2 weken (aannee) Keldervloer circa 10 weken (aannee)
Maaiveldhoogte	Circa 0,88 m+NAP
Ontgravingsdiepte	Onderkant keldervloer diep 1,70 m-NAP Onderkant liftput 1,83 m-NAP Onderkant poer 2,95 m-NAP
Ontwateringsdiepte freatisch grondwater	Gemiddeld 0,30 meter minus ontgravingsniveau
Ontwateringsdiepte stijghoogte	2,79 m-NAP (zie opbarstberekening)

Het doel van deze rapportage is;

- het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheden grondwater;
- het verkrijgen van inzicht in de effecten van de voorgenomen bemaling op de omgeving;
- het verkrijgen van inzicht voor de op te stellen bemaling;
- het voorbereiden van toestemming om het grondwater te onttrekken en te lozen.

Gehanteerde brongegevens;

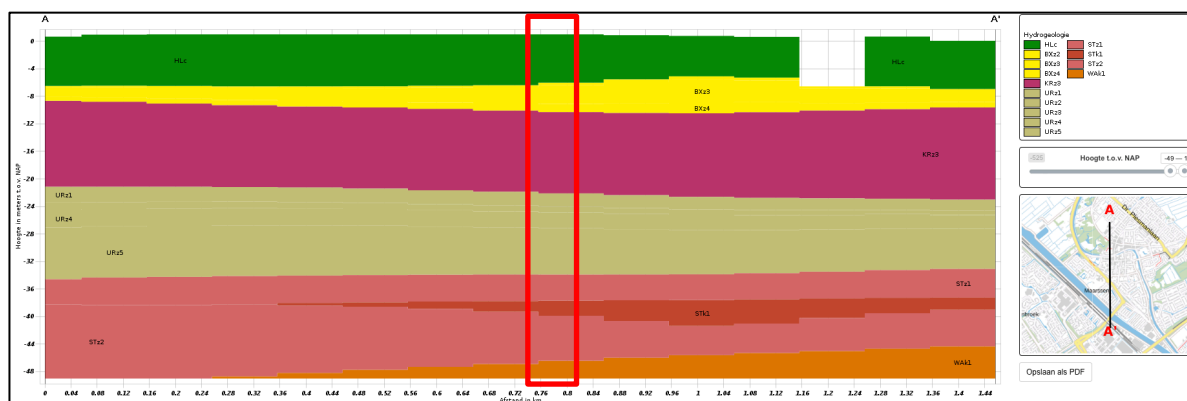
- Tekening palenplan, 07-09-2018
- Tekening peilhoogtes met handmatige schetsen
- Grondonderzoek met sonderingen, 31-05-2017
- Regionale bodemopbouw, REGIS II
- DINOloket
- Maaiveldhoogtes, AHN3
- Aanvullend bodemonderzoek 19-03-2018
- Aanvullend bodemonderzoek 02-05-2018

4.0 Geohydrologie

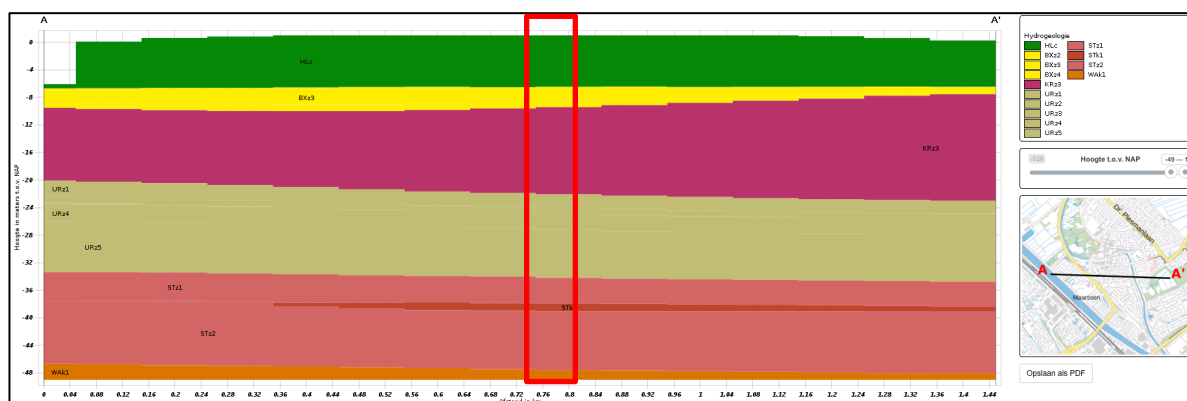
In dit hoofdstuk wordt de bodemopbouw en de grondwaterstanden benaderd.

4.1 Uitgevoerd onderzoek

Op basis van ervaring uit de omgeving, de sonderingen 01 en 06 van 12-05-2017 (zie Bijlage) en de dwarsprofielen van REGIS II, is hier een aannemelijke bodemopbouw bepaald voor de uit te voeren werkzaamheden. Hieronder staan in figuur 5, 6 en 7 de regionale bodemprofielen. In figuur 8 staan sondering 1 en 6 over elkaar geprojecteerd met daarbij een aannemelijke verwachting van de bodemopbouw. Wat opvalt is de deklaag regionaal aanwezig is. Onder de deklaag komt een matig grof zandpakket voor.



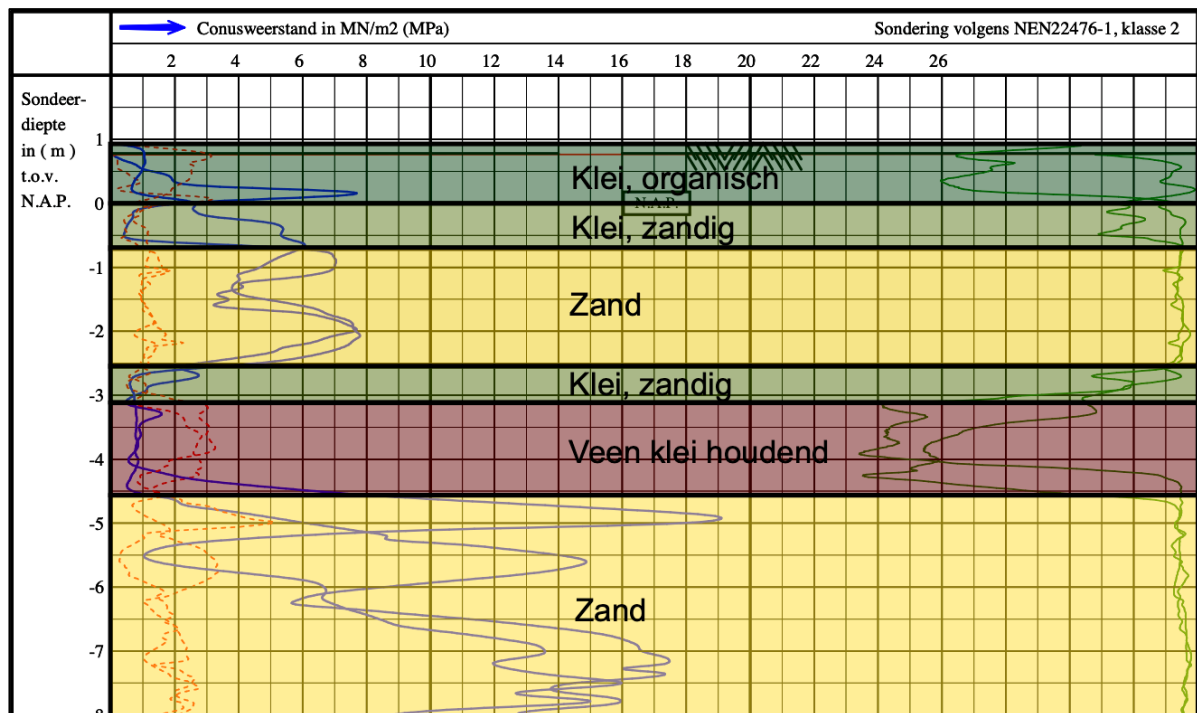
Figuur 5 - Dwarsprofiel nummer 1, West richting Oost (rode markering ter hoogte van de ontgraving) - bron: REGIS II



Figuur 6 - Dwarsprofiel nummer 2, Noord richting Zuid (rode markering ter hoogte van de ontgraving) - bron: REGIS II

Locatie (x,y): 131136,461203				
naam	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kh (m/dag)	c (dagen)
Holocene afzettingen, complexe hydrogeologische eenheid	1,44	-6,46		500
Formatie van Boxtel, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-6,46	-6,75	4,1	
Formatie van Boxtel, derde zandige hydrogeologische eenheid	-6,75	-8,91	4,1	
Formatie van Boxtel, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-8,91	-9,82	4,2	
Formatie van Kreftenheye, derde zandige hydrogeologische eenheid	-9,82	-21,65	39	
Formatie van Urk, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-21,65	-23,66	49	
Formatie van Urk, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-23,66	-24,55	49	
Formatie van Urk, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-24,55	-26,92	49	
Formatie van Urk, vijfde zandige hydrogeologische eenheid	-26,92	-33,93	55	
Formatie van Sterksel, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-33,93	-37,82	44	
Formatie van Sterksel, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-37,82	-38,87		20
Formatie van Sterksel, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-38,87	-47,31	25	
Formatie van Waalre, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-47,31	-59,63		240
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-59,63	-79,23	42	
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-79,23	-136,96	54	
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-136,96	-148,33	41	
Formatie van Maassluis, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-148,33	-150,99	13	
Formatie van Maassluis, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-150,99	-163,95		3900

Figuur 7 – Bodemopbouw met bodemeigenschappen – bron: REGIS II



Figuur 8 – Sondering 01 en 06.

4.2 Geohydrologie

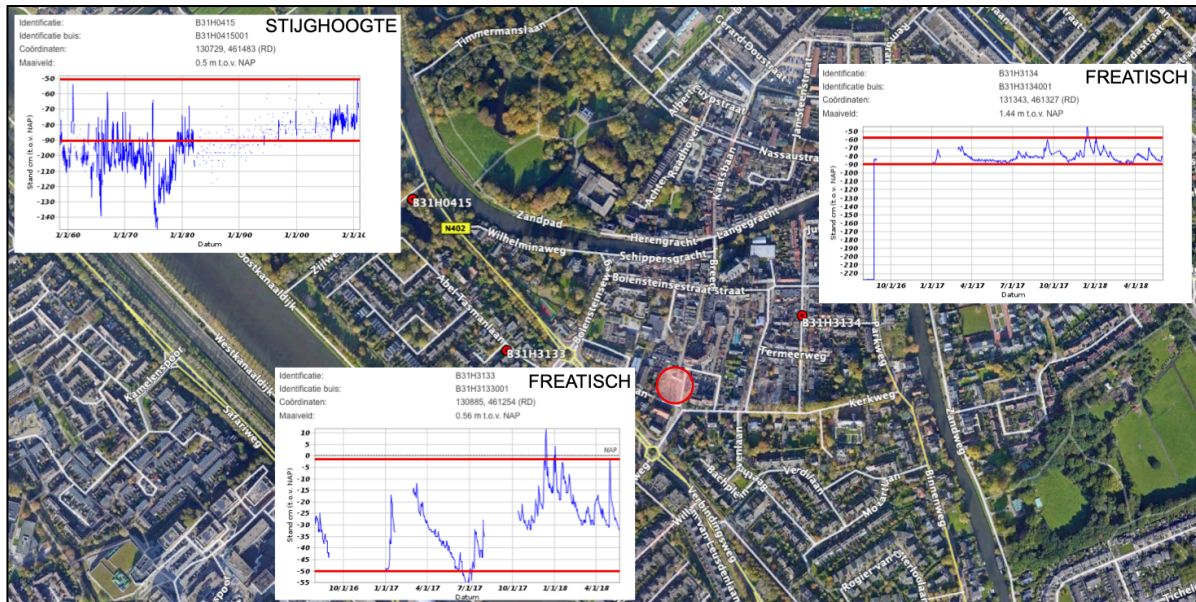
Op basis van boven beschreven gegevens zijn de bodemopbouw en de geohydrologische gesteldheid van de ondergrond geschematiseerd.

Tabel 2 -Schematisatie bodemopbouw

Laagnummer	Meters NAP	Grondsoort	Weerstand [d] / doorlatendheden [m/d]
0	Maaiveld	Infiltratieoppervlak/ Drainageweerstand	200 dagen
1a	Maaiveld tot 0,00 m - NAP	Holocene deklaag, Organische klei	400 dagen
1b	0,00 m -NAP tot 1,80 m - NAP	Holocene deklaag, Zandige klei	
1c	1,80 m -NAP tot 2,50 m -NAP	Holocene deklaag, Tussenzandlaag	
1d	2,50 m -NAP tot 3,00 m -NAP	Holocene deklaag, Zandige klei	
1f	3,00 m -NAP tot 4,50 m -NAP	Holocene deklaag, Veen klei houdend	
2a	4,50 tot 7,00 m-NAP	Formatie van Bortel, Matig fijn zand	10 tot 20 m/d
2b	7,00 tot 35,00 m-NAP	Formatie van Krefenheye, Matig grof zand	50 tot 60 m/d
3	35,00 tot 60,00 m-NAP	Formatie van Streksel en Waalre, Matig grof zand met klei- laagjes	20 m/d 200 dagen
4	60,00 tot 145,00 m-NAP	Formatie van Waalre	40 m/d
5	145,00 m-NAP	Geohydrologische basis	

4.3 Grondwatersysteem

Op of direct in de buurt van de projectlocatie zijn geen peilbuizen aanwezig met historische grondwatergegevens. Uit een drietal peilbuizen vanuit DINOloket is een representatief gemiddeld hoogste en laagste freatische grondwaterstand aangehouden.



Figuur 9 – Locatie historische peilbuizen – bron: DINOloket

Op de locatie is in sondeergaten een gemiddelde grondwaterstand gemeten van 0,54 m-NAP. De stand is een momentopname en niet waargenomen in een peilbuis.

Tabel 3 -Gemiddelde freatische grondwaterstanden aangehouden voor de berekeningen

GLG	GHG
0,60-	0,30-

Tabel 4 -Gemiddelde stijghoogte aangehouden voor de berekeningen

GLS	GHS
0,90-	0,50-

NOTE: Voor de start van de bemaling dient de actuele grondwaterstand en stijghoogte gecontroleerd te worden. Bij een noemenswaardige afwijking dient het te verwachten debiet en/of de op te stellen bemaling eventueel aangepast te worden.

4.4 Grondwaterkwaliteit

Op de locatie is een bodemonderzoek uitgevoerd voor de mogelijke grond- en grondwaterverontreiniging. In de conclusie van dit bodemonderzoek staat het volgende beschreven betreft het grondwater:

“In het grondwater zijn met name lichte verontreinigingen aangetoond. Echter, de som van de individuele PAK-concentraties overschrijdt de theoretische Interventiewaarde. Geadviseerd wordt om de uitkomsten van het onderzoek voor te leggen aan de Omgevingsdienst en te overleggen welke vervolgstappen gewenst zijn. In dit geval wordt door ons voorgesteld om peilbuis P109 nogmaals te bemonsteren waarbij een gefiltreerd grondwatermonster wordt verkregen ter analyse op PAK, waarmee bepaald kan worden of de aangetoonde concentraties opgelost in de het grondwater aanwezig zijn of anderszijds aanwezig zijn in zwevende deeltjes in het grondwater (en dus formeel niet in het grondwater zelf).”

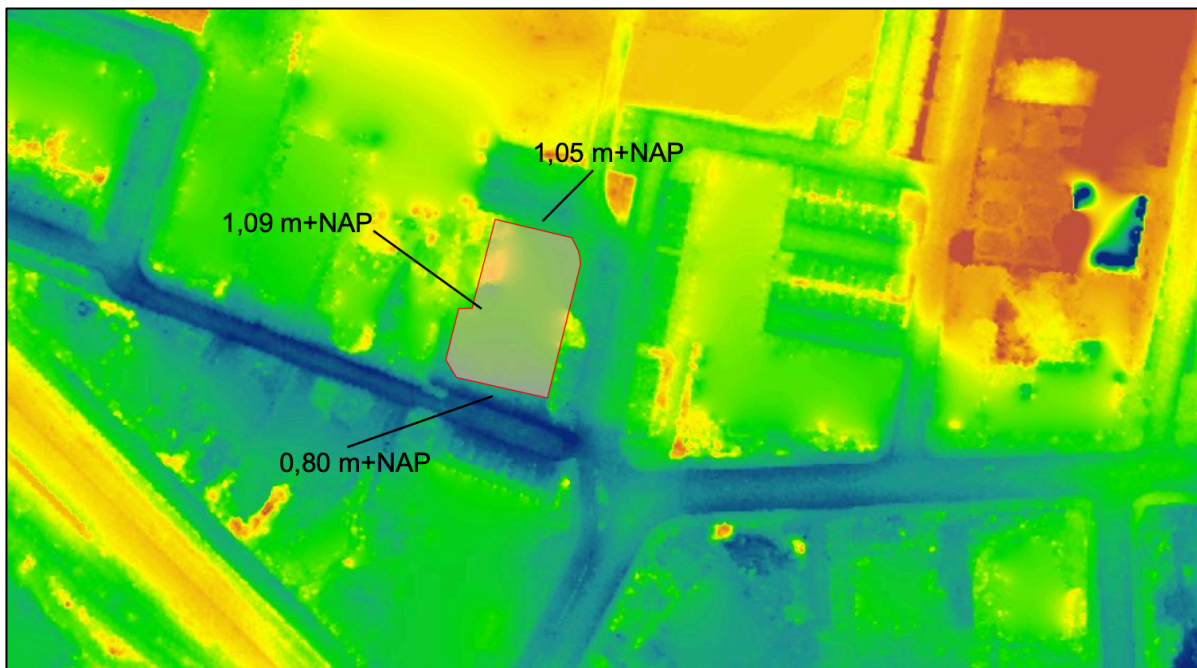
Deze mogelijke grondwaterverontreiniging slaat op de tussen zandlaag. Eerder beschreven in tabel 3 als laag 1C. Aangenomen kan worden dat de mogelijke grondwaterverontreiniging zich enkel in de deklaag aanwezig is en niet voorkomt in het eerste watervoerende pakket.

4.5 Oppervlaktewater

Ten zuidenwesten van de projectlocatie loopt het Amsterdam-Rijnkanaal. De onderkant van het kanaal ligt dieper dan de deklaag. Aan de bodem van het kanaal wordt een weerstand van circa 20 dagen toegekend. Dit is gelijk aan niet stromende watergangen. Ten noord loopt de vecht. Deze doorsnijdt de deklaag niet en heeft een niet noemenswaardige invloed op de spanningsbemaling

4.6 Maaiveld

Het maaiveldniveau kent een gemiddelde hoogte van circa 1,10 tot 0,75 m+NAP.



Figuur 10 – Maaiveldhoogte

5.0 Effecten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten - op basis van de beschikbaar gestelde gegevens - en berekeningsmethodes beschreven en de resultaten hiervan gepresenteerd en toegelicht.

5.1 Uitgangspunten

De freatische bemaling is voor het "leeg" pompen van de tussenzandlaag. Een openbemaling kan daarna het lek en hemelwater afpompen. De spanningsbemaling zal de stijghoogte verlagen voor de aanleg van de poeren. Na het storten van de poeren is eventueel nog een kleine stijghoogte verlaging noodzakelijk voor de aanleg van de liftput. Voor de aanleg van de keldervloer hoeft de stijghoogte niet verlaagd te worden.

5.2 Opbarstberekening

Voor de poeren geldt een ontgravingsdiepte van 2,95 m-NAP, de liftput heeft een ontgravingsdiepte van 1,83 m-NAP en de onderkant van de vloer komt op 1,70 m-NAP. Onderstaande tabellen staan tevens in de bijlage.

POER					LIFTPUT					VLOER				
Niveau [ca. m-NAP]	Onderdeelsbodems	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]	Niveau [ca. m-NAP]	Onderdeelsbodems	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]	Niveau [ca. m-NAP]	Onderdeelsbodems	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]
6,50	Stijghoogte				6,50	Stijghoogte				6,50	Stijghoogte			
2,95	Ontgravingniveau				1,83	Ontgravingniveau				1,70	Ontgravingniveau			
2,95-4,50	Veen, klei houdend	1,55	12	18,6	1,83-2,50	Zand	0,67	20	13,4	1,70-2,50	Zand	0,8	20	16
4,5	Opbarstniveau				2,50-2,95	Klei, zandig	0,45	18	8,1	2,50-2,95	Klei, zandig	0,45	18	8,1
						Veen, klei houdend	1,55	12	18,6					
	Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)					Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)					Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)			
	Totaal:					Totaal:					Totaal:			
	16,74					40,10					42,70			
	Geen taudekking i.v.m. damwanden (incl. materiaalfactor)					Geen taudekking i.v.m. damwanden (incl. materiaalfactor)					Geen taudekking i.v.m. damwanden (incl. materiaalfactor)			
	0,00					0,00					0,00			
	Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)					Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)					Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)			
	18,60					40,10					42,70			
	Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 van 0,50 m-NAP (bron: B310413)					Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 van 0,50 m-NAP (bron: B310413)					Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in wvp 1 van 0,50 m-NAP (bron: B310413)			
	39,24					39,24					39,24			
	(volumiek gewicht water: 9,81 kN/m ³)					(volumiek gewicht water: 9,81 kN/m ³)					(volumiek gewicht water: 9,81 kN/m ³)			
	Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)			
	2,79					0,82					0,58			
	Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Maximaal toelaatbare stijghoogte in meter t.o.v. NAP [ca.], excl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)			
	2,08					0,43					0,15			
	Verlaging stijghoogte met spanningsbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Verlaging stijghoogte met spanningsbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)					Verlaging stijghoogte met spanningsbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)			
	-2,79					-0,82					-0,58			

Figuur 11 - Opbarstgegevens

Uit de evenwichtsberekening blijkt voor de poeren de stijghoogte verlaagd dient te worden tot 2,79 m-NAP. Voor de liftput tot 0,82 m-NAP en voor de vloer tot 0,58 m-NAP. Deze getallen zijn inclusief veiligheidsfactor. Zonder veiligheidsfactor hoeft het ontgravingsniveau voor de keldervloer niet ondersteunt te worden met een spanningsbemaling.

5.3 Berekeningen debieten en waterbezwaren

Deze paragraaf geeft de berekende debieten en waterbezwaren weer voor een spanningsbemaling. De debieten en verhanglijnen zijn berekend met MWell en gecontroleerd met de formule van de Glee. De onvolkomenheid van de bemaling is berekend met Forchheimer.

Tabel 5 - Debiet spanningsbemaling op basis van de gemiddeld hoogte stijghoogte

Onderdelen	Maximale verlagingsdieptes [m-NAP]	Duur incl. weekend [dagen]*	Noodzakelijke verlaging [meter]	Verwacht opstartdebiet [m ³ /uur]	Verwacht stationaire-debiet [m ³ /uur]
Poeren	2,79	14	2,29	125	95
Liftput	0,82	7	0,32	19	15
Keldervloer	0,58	70	0,08	15	<10

*aanname

De verwachting voor de freatische bemaling is een leegpompedebit van 240 m³/dag gedurende 2 dagen. Na het leegpompen is voor de hemelwater en lekwater een debiet aangehouden van 50 tot 100 m³/dag.

In de bovenstaande tabellen staan de debieten per onderdeel. Als totaal waterbezwaar wordt **52.416 m³** aangehouden. De kans bestaat dat het debiet hoger kan uitvallen door eventuele aanpassingen in de maagdelijke bodemopbouw.

NOTE: Door “proactief” te bemalen kunnen debieten en het waterbezwaar tot een minimum beperkt worden. De onttrekking moet in meerdere fases in de bouw aangepast worden. Enkele voorbeelden zijn het storten van de poeren en liftput.

5.4 Verlagen

De verlagingen in de omgeving zijn berekend tot aan het einde van de spanningsbemaling (14 dagen) van de poeren. De afstand is berekend ten opzichte van de rand van de ontgraving.

Tabel 6 – Verlaging gemiddeld hoogste stijghoogte na 14 dagen bemalen

Verlaging [meter]	2,29	0,50	0,05
Afstand [meter]	0	245	830



Figuur 12 – Verlagsingscontour stijghoogte met maximale invloedssfeer na 14 dagen in meters.



Figuur 13 – Verlagingscontour stijghoogte directe omgeving na 14 dagen in meters.

De verlaging van het freatische grondwaterpeil in de omgeving is niet noemenswaardig. De ontgraving wordt voorzien van een damwand. Enkel de slotlekkage van de damwand kan een kleine verlaging direct buiten de damwand veroorzaken. Echter wordt deze verlaging gezien als verwaarloosbaar. Dit zal met de monitoring geborgd moeten worden.

6.0 Gevolgen effecten

6.1 Grondwaterverontreinigingen

Binnen de damwanden wordt freatisch grondwater onttrokken. Dit licht verontreinigd grondwater wordt onttrokken uit de tussen zandlaag. Het vaststellen van de zuivering en voorgestelde communicatie met ODRU (zie aanvullend bodemonderzoek Amos 2 mei 2018) valt buiten de scope van dit bemalingsadvies. In de meeste gevallen kan het onttrokken grondwater met deze lage waarden zonder maatregelen geloosd worden op het oppervlaktewater en hemelwaterriool. De analyses zijn genomen uit de vlek. De gehele freatische bemaling zal een aanzienlijke verdunning veroorzaken. Indien de vlek vooraf separaat bemalen moet worden kan in een worst-case scenario een zuivering toegepast worden met een actiefkoolfilter.

Tabel 7 – Aangetroffen concentraties

	Analyse boven streefwaarde onder tussenwaarde	Lozingseis Blbi
Benzeen	3,1 µg/l	2,0
Xylenen	2,9 µg/l	4,0
Naftaleen	6,3 µg/l	Onbekend
Fenathreen	0,17 µg/l	Onbekend
Fluorantheen	0,08 µg/l	Onbekend
Cyanide	30 µg/l	Onbekend

Overige grondwaterverontreinigingen, binnen de invloedssfeer, onder de deklaag worden niet verwacht.

6.2 Overige grondwateronttrekkingen

Binnen de invloedssfeer, aan de Endelhovenlaan 1, is een geregistreerde grondwateronttrekkingen in de vorm van WKO-systemen aanwezig. Aangenomen kan worden dat de zeer beperkte velaging in het eerste watervoerend pakket (<0,05 meter), geen noemenswaardige gevolge kan hebben op het KWO-systeem.

6.3 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie

Binnen de invloedssfeer bevindt zich een gebied welke aangemerkt is als Natuurnetwerk Nederland (NNN). Effecten als gevolg van de bemalingswerkzaamheden op de natuurwaarden en landbouw, worden niet verwacht. Mede door de aanwezigheid van het oppervlaktewater en een relatief korte onttrekkingsduur in et eerste watervoerend pakket, kan aangenomen worden dat de deklaag geen noemenswaardige verdroging zal vertonen.

6.4 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 van de bemaling bevinden zich geen locaties met een hoge archeologische waarde. Negatieve effecten worden hierbij niet verwacht (rijksdienst voor het Cultuur Erfgoed).

6.5 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. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand gedurende langere tijd wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage grondwaterstand.

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.”

Grondwater gerelateerde zetting wordt niet verwacht. De verwachte zetting wordt als niet noemenswaardig beschouwd. De bodemopbouw is niet zettingsgevoelig en de afstand van de verlaging tot de gemiddeld laagste grondwaterniveau is dermate klein, tevens staan hier geen zettingsgevoelige objecten.

Voor het bepalen van de omvang van de eventuele schade is uitgegaan van de criteria van Boscardin&Cording 1989 zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8 – Schadeklasse

Schadeklasse	Hoekverdraaiingsverschil
Zeer licht (cosmetisch)	1:1.000 tot 1:600
Licht	1:600 tot 1:300
Matig tot ernstig	1:300 tot 1:150
Zeer ernstig (constructief)	< 1:150

In het onderstaande tabel staan de verlaging onder GLS-condities (stijghoogte) direct langs de ontgraving. Op basis van deze verlaging wordt de draaihoek berekend.

Tabel 9 - Verlaging op afstand van maximale verlaging bij GLS

Verlaging [meter]	1,89	1,50	1,00
Afstand [meter]	0	18	76

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

De zetting is tijdsafhankelijk berekend met de formule van Koppejan.

Tabel 10 - Zetting en hoekverdraaiingsverschil bij bemaling poeren

Verlaging in meters			
Afstand in meters	0	18	76
GLS	1,89	1,50	1,00
Zetting in meters	0,00311	0,00109	0,00075
Draaihoek	1:8.910	1:170.588	

De verwachte zetting zonder voorbelasting wordt niet betiteld als veroorzaker van schade vanuit een hoekverdraaiing. De zeer lage verwachte zetting wordt veroorzaakt door een relatief kortdurende bemaling.

6.6 Droogstand houten palen

Buiten de kuip vindt geen noemenswaardige freatische grondwaterstandsverlaging plaats. Dus ook geen noemenswaardige freatische verlaging onder het laagst gemeten grondwater. De oxidatie van eventuele houten palen is hierdoor niet aan de orde.

6.7 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 (REGIS II) bevindt het zoet-zout grensvlak van het grondwater zich op ca. 35 à 45 m-NAP. Verwacht wordt dat de bemaling geen noemenswaardige invloed zal hebben op het zoet-zout grensvlak.

6.8 Kwel of wegzijging

Als gevolg van de bemaling zal, afhankelijk van de periode, de wegzijging tijdelijk toenemen. Deze invloed wordt als niet noemenswaardig beschouwd in de omgeving van de projectlocatie.

6.9 Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater

Op hoofdlijnen zijn er drie lozingstypen; retourbemaling, lozen op oppervlaktewater en lozen op gemeentelijk riool. Het onttrokken grondwater zal niet geretourneerd worden. Hiervoor zijn is bemalingsmethode en locatie ongunstig. Het grondwater wordt door middel van een afvoerleiding geloosd op een primaire watergang of het hemelwaterriool.

Met de gemeente dient overlegd te worden of men gebruik kan maken van het hemelwaterriool of vuilwaterriool. Indien dit niet mogelijk is dient men gebruik te maken van het oppervlaktewater. Echter, is de afstand naar het oppervlaktewater groot met veel obstakels. Door het Waterschap AGV dient toestemming te worden verleend tot lozing (Keur). Hierbij dient tevens te worden voldaan aan het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen, Artikel 3.1. Eventueel dient de openbare weg hiervoor overkluisd te worden.

6.10 Overige

Overige niet bemaling gerelateerde omgevingsinvloeden als trillingen en zettingen als gevolg van transportbewegingen, vormen geen onderdeel van deze rapportage.

7.0 Conceptuele beschrijving monitoring grondwateronttrekking

Ten gevolge van de bemalingswerkzaamheden wordt de grondwaterstand in de omgeving van de projectlocatie gemonitord.

7.1 Peilbuislocaties

Rondom de projectlocatie wordt geadviseerd om een viertal peilbuizen op de 1,50, 1,00 en 0,50 meter verlagingcontour en direct naast de onttrekking te plaatsen. Deze peilbuizen zijn om de verlaging onder de deklaag te monitoren. In en buiten de kuip kan een peilbuis geplaatst worden tot 0,50 meter onder de ontgravingsdiepte van de poeren. Hierbij kan een verschil in freatisch peil aangetoond worden.

In onderstaande figuren staat een voorstel van de peilbuislocaties. In totaal worden een viertal peilbuizen geplaatst.



Figuur 14 – Locatie peilbuizen directe omgeving

7.2 Controle lozingspunt(en)

Het lozingspunt dient voorafgaand en tijdens de lozing regelmatig te worden gecontroleerd.

De eerste controle dient minimaal 1 week voor aanvang van de bemaling plaats te vinden, zodat eventuele bestaande visuele verontreinigingen/ verstoppingen kunnen worden vastgelegd met behulp van foto's en worden verholpen. Na aanvang van de bemaling dient 1 maal per week een visuele controle plaats te vinden. Deze controle kan bijvoorbeeld gelijktijdig plaatsvinden met het aflezen van de debietmeters.

7.3 Controle waterbezwaren

Het functioneren van de bemaling dient tevens gecontroleerd te worden aan de hand van de debieten en waterbezwaren. Registraties vinden plaats op een meetstaat.

Meetfrequentie

De watermeterstanden dienen op werkdagen opgenomen en geregistreerd te worden. Bij overschrijding van de waterbezwaren, dient direct contact opgenomen te worden met het bevoegd gezag. Bij (tijdelijke) overschrijding van de debieten dient een predictie gemaakt te worden van het mogelijke waterbezwaar en dit overleggen aan het bevoegd gezag.

De watermeters dienen te voldoen aan de eisen uit het waterbesluit.

7.4 Controle waterkwaliteit (bij lozing op HWA of oppervlaktewater)

Ten behoeve van de lozing dient voldaan te worden aan de eisen uit het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen, paragraaf 3.1. De meetfrequentie dient bepaald te worden in overleg met handhaving van het bevoegd gezag.

7.5 Rapportage en communicatie

Alle meetgegevens dienen zo spoedig mogelijk na uitvoering door deskundigen te worden geanalyseerd en geïnterpreteerd.

De meetgegevens dienen steeds, bijgewerkt met de laatste meetresultaten, in een overzichtelijke en bruikbare vorm ter inzage aanwezig te zijn op het werk.

Het is van belang dat de meetgegevens die door de deskundigen op waarde zijn geschat, periodiek met de belanghebbenden/betrokkenen worden gecommuniceerd. Indien zich geen bijzonderheden voordoen dient maandelijks een overzicht te worden samengesteld van de gemeten grootheden en deze te worden voorzien van een toelichting en bijpassende conclusies. Indien de deskundigen bijzonderheden of onregelmatigheden waarnemen in de meetreeksen dient hierover direct te worden gecommuniceerd met het bevoegd gezag. De vervolgens (in overleg) te nemen actie dient met de belanghebbenden/betrokkenen te worden gecommuniceerd.

7.6 Waarde en acties

Na het plaatsen van de peilbuizen dient de vaste maat van de peilbuizen ingemeten te worden in X, Y en Z-coördinaten. Op basis van de actuele grondwaterstand in NAP kan de waarschuingswaarde in NAP gekoppeld worden aan het definitieve monitoringsplan.

Tabel 11 – Waarschuings- grenswaarde

Onderdeel / peilbuislocaties	Waarschuingswaarde	Grenswaarde
1 – Freatisch in ontgraving	> 1,00 meter verlaging	> 1,20 meter verlaging
2 – Freatisch buiten damwand	> 0,50 meter verlaging	> 0,70 meter verlaging
3 – 2,29 m verlaging	> 2,40 meter verlaging	> 2,55 meter verlaging
4 – 1,50 m verlaging	> 1,60 meter verlaging	> 1,70 meter verlaging
5 – 1,00 m verlaging	> 1,10 meter verlaging	> 1,20 meter verlaging
6 – 0,50 m verlaging	> 0,55 meter verlaging	> 0,60 meter verlaging

In onderstaande tabel zijn de acties bij het overschrijden van waarschuings- en grenswaarden opgenomen.

Tabel 12 – Acties behorende overschrijding signaleringswaarden

Activiteit	Actie
Geen overschrijding	- Geen acties
Overschrijding waarschuingswaarde	<p><i>Primaire actie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Overleg tussen ON/OG. <p><i>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificatie pompregime in relatie met benodigde verlaging in de bouwput; - Zo nodig meetfrequentie peilbuizen verhogen; - Relatie leggen tussen metingen; - Eventueel extra peilbuizen plaatsen; - Vaststellen en zo nodig aanpassen grenzen risicogebied; - Op basis van de meetwaarden van de grondwaterstanden en de stijghoogten het functioneren van de bemaling controleren. - Huidige gegevens controleren en met een berekening de gevolgen onderbouwen.
Overschrijding grenswaarde (Actie binnen 24 uur)	<p><i>Primaire actie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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/bevoegd gezag. <p><i>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aanpassen bemalingswerkzaamheden; - Relatie leggen tussen metingen grondwaterstanden en debieten; - 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; - Indien nodig gedeeltelijk het werk stilleggen tot compenserende maatregelen actief zijn; - Intensief overleg tussen uitvoerende en bevoegde instanties en acties communiceren met overige belanghebbenden.

8.0 Voorstel bemaling

De bemaling dient uitgevoerd te worden met spanningsbemaling en een freatische bemaling. De freatische bemaling zal bestaan uit een verticale filterbemaling aan de binnenzijde van de damwand. De onderkant van de onttrekkingsfilters heeft een maximale diepte van 3,50 m-NAP en zijn voorzien van een kokosdrain of filtergrind. Na het leegpompen van de bouwkuip kan de kuip voorzien worden van enkele horizontale drains en eventueel een klokpomp voor de poeren. De spanningsbemaling wordt uitgevoerd met verticale filters met een perforatie van 5,00 tot 7,00 m-NAP. Tijdens het plaatsten van de spanningsbemaling worden de filters voorzien van een kleiprop. Na het trekken van de onttrekkingsfilters worden de boorgaten afgedicht met zwelklei.

De definitieve bemaling wordt voor de start van het werk gepresenteerd in een beknopt bemalingsplan waar minimaal de volgende onderdelen in verwerkt zijn:

- Tekening opstelling bemaling, afvoer, lozingspunt met lozingsvoorzieningen.
- Maatvoeringen onttrekkingsfilters en open bemaling voor de liftput en poeren, leidingwerk ed.
- Contactpersonen.
- Definitief monitoringsplan met coördinaten en NAP-hoogtes.

9.0 Wetgeving

Het bevoegd gezag voor deze onttrekking is het Amstel Gooi en Vecht. Op de website van het Waterschap staan de volgende voorwaarden met betrekking tot het tijdelijk onttrekken van grondwater, ofwel bronnering, beschreven;

Art. 13.3 lid 1 (geen sprake van "hogere gronden")

- a. niet meer bedraagt dan 15.000 m³/maand (circa 20 m³/uur);*
- b. max. 50 m³/uur als piekdebiet;*
- c. niet langer dan 6 maanden.*

Voor het lozen op het hemelwaterriool/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 de Keur aangehouden te worden. In grote lijnen betekent dit dat maximale lozingsdebiet door het waterschap bepaald wordt.

Het lozen op het hemelwaterriool en vuilwaterriool valt onder bevoegd gezag van de gemeente.

Op basis van deze voorwaarden, de berekende debieten, het maximaal waterbezwaar per maand, kan geconcludeerd worden dat deze bemaling **vergunningsplichtig** is.

10.0 Conclusie en aanbevelingen

De grondwateronttrekking (spanningsbemaling) voor de poeren maakt de bemaling vergunningsplichtig.

Vooraf dient bepaald te worden hoe met omgaat met de lichte verontreiniging van grondwater op de locatie.

De grond en grondwaterverontreiniging mag geen schadelijke gevolgen hebben voor het uitvoerend personeel. Eventueel dient tijdens het aanbrengen van de bemaling een milieukundig begeleider aanwezig te zijn.

Voor het lozen op het riool is de gemeente bevoegd. Deze kan maatwerkvoorschriften opleggen.

Voor de start dient de actuele grondwaterstand en stijghoogte gecontroleerd te zijn.

BIJLAGE