



Voorham Bronbemaling BV
t.a.v. dhr. Paul ter Braake
Rijksstraatweg 179
2245AA Wassenaar

Aanleiding

In 2025 wordt de Vogelbuurt in Roelofarendsveen vernieuwd. De wijk, gelegen rond de straten Kievithof, Lijsterhof, Merelplantsoen en Nachtegaallaan, ondergaat een grootschalige reconstructie, waarbij zowel de wegen als het onderliggende rioolstelsel worden vervangen. De vernieuwing is noodzakelijk vanwege de verouderde staat van de infrastructuur. Naast de vervanging van het riool worden de huisaansluitingen afgekoppeld en wordt een gescheiden rioolstelsel aangelegd.



Figuur 1 – Aanzicht projectlocatie (ter illustratie)

Begin 2025 start de uitvoering van fase 1 en 2 van de reconstructie van Roelofarendsveen Noord.

LamersWater BV
Industrieweg 24
NL-6662 PA Elst

+31 (0)6 12 22 78 75
Erik@lamerswater.nl

LamersWater.nl

Bemalingsadvies

Onderwerp:
Reconstructie
Roelofarendsveen
Noord

Projectnummer:
A0462025

Versie:
1.0

Datum:
18 maart 2025

Pagina's:
22

Opgesteld door:
ing. Erik Lamers

Gecontroleerd door:
drs. Lars Lamers

Aan:
Dhr. Paul ter Braake

Kopieën aan:
-

Bijlagen:
-

**Kenmerk
opdrachtgever:**
-

Voor een zorgvuldige en verantwoorde uitvoering van de werkzaamheden is een bemalingsadvies opgesteld. Dit advies biedt inzicht in de noodzaak en randvoorwaarden van de tijdelijke bemaling, zowel voor de initiatiefnemer, aannemer en bemaler als voor het bevoegd gezag. Het bemalingsadvies beschrijft onder andere de bodemopbouw, grondwaterstanden, bemalingstechniek en verwachte debieten. Daarnaast worden mogelijke negatieve effecten, zoals zettingen en invloed op de omgeving, beoordeeld en waar nodig voorzien van mitigerende maatregelen. De keuze van de bemalingsmethode wordt bepaald op basis van de doorlatendheid van de ondergrond en de diepte van de leidingsleuf.

Door middel van gedetailleerde berekeningen wordt de benodigde grondwateronttrekking vastgesteld en wordt de impact op de omgeving zorgvuldig in kaart gebracht. De benodigde monitoring wordt beschreven om de invloed van de bemaling te beheersen en eventuele risico's tijdig te signaleren.

Dit bemalingsadvies waarborgt dat de bemalingswerkzaamheden effectief en verantwoord kunnen worden uitgevoerd, met minimale impact op de omgeving en in overeenstemming met de geldende wet- en regelgeving.

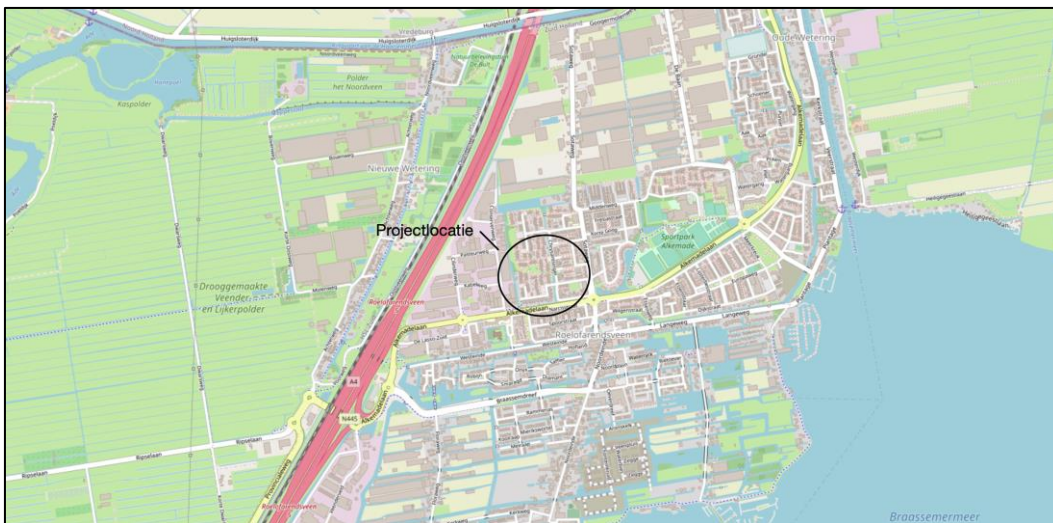
Inhoud

1.0 Inleiding	4
2.0 Risico-check	6
3.0 Onderdelen	8
4.0 Grondwaterstand	11
5.0 Bodemopbouw	13
6.0 Opbouw bemaling met debieten	15
7.0 Effecten op de omgeving	17
7.1 Grondwaterverontreinigingen	17
7.2 Overige grondwateronttrekkingen	17
7.3 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie	17
7.4 Archeologie	17
7.5 Upconing.....	17
7.6 Grondwater gerelateerde zetting.....	17
8.0 Monitoring	19
8.1 Monitoren grondwaterstand	19
8.2 Monitoren watermeterstanden.....	19
8.3 Communicatie en overleg.....	19
8.4 Logboek	19
9.0 Bemalingsplan	20
9.1 Voorstel onttrekking	20
9.2 Lozing	20
10.0 Wet- en regelgeving onttrekking	21
11.0 Slot	23

1.0 Inleiding

De gemeente Kaag en Braassem is voornemens een rioolreconstructie uit te voeren in de Vogelbuurt te Roelofarendsveen. Dit project wordt in meerdere fases uitgevoerd, waarbij fase 1 en 2 in dit bemalingsadvies nader worden toegelicht.

De omgeving is waterrijk en bestaat uit klei- en veenlagen. Voorafgaand aan de werkzaamheden dient het opbarstgevaar te worden beoordeeld middels een evenwichtsberekening. Mogelijk zijn enkele diepe delen gebaat bij spanningsbemaling. Alle graafwerkzaamheden voor de rioolreconstructie moeten ondersteund worden door een freatische bemaling.



Figuur 2 - Projectlocatie ten opzichte van de omgeving

Voorliggende rapportage beschrijft de onttrekking van grondwater en de gevolgen daarvan om een voldoende verlaging te realiseren. Gedurende de werkzaamheden zal onder het heersende grondwaterniveau gewerkt worden. Daarnaast moet een mogelijk risico van opbarsten beoordeeld worden.

Mogelijke negatieve effecten van de bemalingswerkzaamheden zijn maaiveldzakking, zettingsschade aan objecten (zoals kabels en leidingen, gebouwen en infrastructuur), het verdrogen van natuur en het verplaatsen van verontreinigingen. Verwacht wordt dat de beoogde bemalingswerkzaamheden geen negatief effect zullen hebben op de omgeving.

Dit bemalingsadvies heeft de nodige aspecten overgenomen vanuit BRL 12000 protocol 12010, zoals het berekenen van debieten en invloedssfeer met voldoende bandbreedte, het beoordelen van effecten en de bijbehorende monitoring. Dit bemalingsadvies is geen vergunningsonderbouwende rapportage, maar kan wel gebruikt worden voor de voorbereiding en de melding van de onttrekking bij het hoogheemradschap.



Figuur 3 – Projectlocatie met tracé (Paars VWA, Blauw HWA)

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.

Gehanteerde brongegevens;

- Tekening - 24-328-W2 (V.O. ondergrondse infra fase 2)
- Tekening - 24-329-W2 (V.O. ondergrondse infra fase 2)
- Tekening - 24-330-W2 (V.O. ondergrondse infra fase 1)
- Tekening - 24-331-W2 (V.O. ondergrondse infra fase 1)
- Grondwaterstanden en bodemopbouw, DINOloket, GeoTOP, actuele metingen
- Maaiveldhoogtes, AHN4

2.0 Risico-check

De risico-check houdt in dat systematisch alle (potentiële) risico's (kans x effect) die samenhangen met de uitvoering van de bemaling worden nagelopen en beoordeeld op effect en kans van voorkomen. Dit levert een overzicht op van reële risico's. Van deze risico's dient nagegaan en beschreven welke maatregelen mogelijk zijn om deze risico's zoveel mogelijk weg te nemen. Bepaalde risico's kunnen mogelijk nog niet goed worden ingeschat, omdat gegevens hiervoor nog ontbreken. Ook die onzekerheden dienen in beeld te worden gebracht en te worden beschreven. De uitkomsten worden in onderstaande tabel gepresenteerd.

Tabel 1 - Risico check

Potentieel gevaar	Aanwezig?	Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	N.V.T./ Laag/ Hoog	De bemaling is gedimensioneerd op worst-case.
Hogere debieten dan aangevraagd via melding	N.V.T./ Laag/ Hoog	Worst-case aanvragen
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Verkleuring oppervlaktewater	N.V.T./ Laag/ Hoog	Freatisch grondwater wordt laag in ijzer verwacht, terwijl het eerste watervoerend pakket verhoogde waarden kan bevatten.
Instabiliteit damwanden en/of taluds	N.V.T./ Laag/ Hoog	Vooraf bepalen voor voldoende talud/ grondkering.
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Opbarsten putbodem	N.V.T./ Laag/ Hoog	Grondwater onder de deklaag wordt verlaagd tot onder het ontgravingsniveau.
Effecten in de omgeving		
Zettingen en zakkingen	N.V.T./ Laag/ Hoog	Zeer beperkte verlaging in de omgeving
Droogstand en aantasting houten palen	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Schade aan landbouw	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Upconing van brak en/of zout grondwater	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	N.V.T./ Laag/ Hoog	Idem

Onderwerp:
Reconstructie
Roelofarendsveen
Noord

Projectnummer:
A0462025

Geaccumuleerde effecten		
Opbarsten (water)bodems	N.V.T./ Laag/ Hoog	Geen retourbemaling
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	N.V.T./ Laag/ Hoog	Monitoring
Combinatie met heiwerkzaamheden	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Combinatie met damwanden heien/trillen	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	N.V.T./ Laag/ Hoog	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	N.V.T./ Laag/ Hoog	

3.0 Onderdelen

De rioolreconstructie in de Vogelbuurt van Roelofarendsveen-Noord wordt in twee fasen uitgevoerd. Fase 1 beslaat een traject van 450 meter, terwijl fase 2 een lengte van 945 meter omvat. De binnen onderkant van de rioolbuis (B.O.B.) varieert tussen -5,23 mNAP en -5,90 mNAP voor ondiepe secties en tussen -5,90 mNAP en -6,49 mNAP voor diepere secties. De maximale drooglegging bedraagt 0,50 meter onder B.O.B., wat neerkomt op -5,73 mNAP tot -6,40 mNAP bij ondiepe delen en -6,40 mNAP tot -6,99 mNAP bij diepere delen.



Figuur 4 – Onderdelen met b.o.b. geel -5,23 tot -5,90 mNAP en oranje -5,90 tot -6,49 mNAP

De grondwaterstanden in het gebied kennen een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van -4,50 mNAP en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van -4,90 mNAP. Om de werkzaamheden uit te voeren, moet het grondwaterpeil tijdelijk verlaagd worden. Dit betekent een verlaging van 1,23 tot 1,90 meter bij ondiepe secties en 1,90 tot 2,49 meter bij diepere delen op basis van GHG. Bij GLG betreft dit een verlaging van 0,83 tot 1,50 meter voor ondiepe delen en 1,50 tot 2,09 meter voor diepere delen.



Figuur 5 – Locatie met huidig maaiveldhoogtes in NAP (AHN4)

Er worden geen grondwaterkerende wanden toegepast; de ontgraving gebeurt open, met waar nodig enkele grondkerende constructies. Het oppervlaktewater in de omgeving heeft een weerstand van 20 dagen. De geohydrologische opbouw bestaat uit geroerde grond in een deklaag van klei met daaronder grof zand. Voor de bemaling wordt een combinatie van open bemaling en verticale korte onttrekkingsfilters toegepast.

De totale bemalingsduur wordt geschat op basis van een legsnelheid van 20 meter per dag. Hierdoor zal de bemaling voor ondiepe secties circa vijf weken duren en voor diepere secties ongeveer tien weken. De kruin van de weg heeft een redelijk gelijk maaiveld zonder grote hoogteverschillen, variërend tussen -3,80 en -4,05 mNAP.

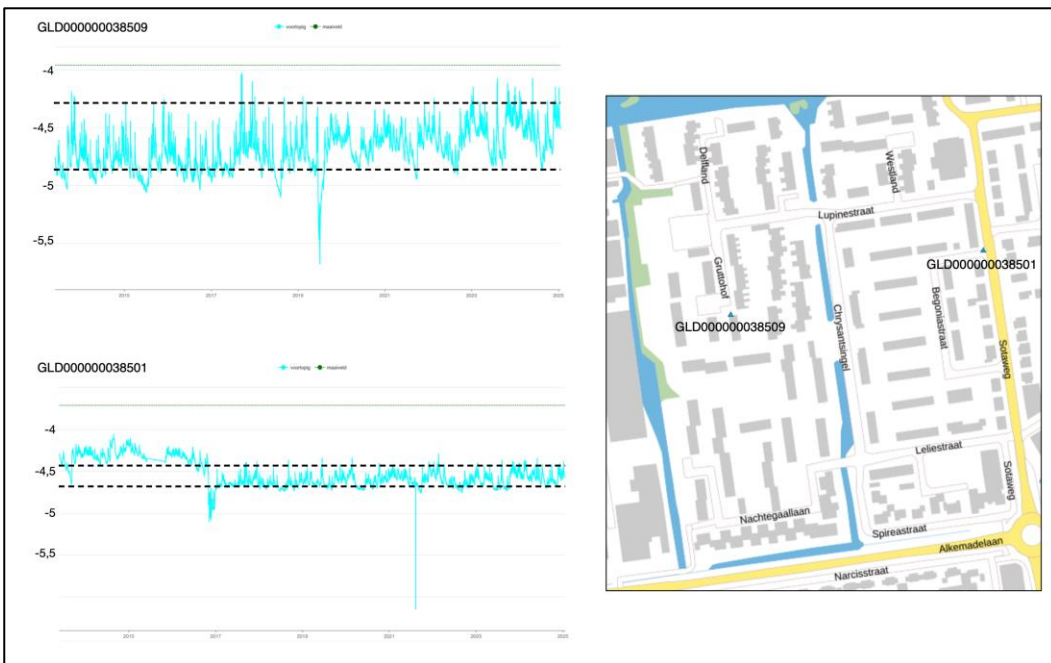
Tabel 2 - Onderdelen

Eigenschap	Uitgangspunt
Locatie	Vogelbuurt in Roelofarendsveen-Noord
Maatvoering lengte per fase	Fase 1 – 450 meter Fase 2 – 945 meter
Binnen onderkant buis (B.O.B.)	Ondiep – -5,23 mNAP tot -5,90 mNAP Diep – -5,90 tot -6,49 mNAP
Maximaal drooglegging (0,50 meter minus B.O.B.)	Ondiep – -5,73 mNAP tot -6,40 mNAP Diep – -6,40 tot -6,99 mNAP
Grondwaterstanden	GHG – -4,50 mNAP GLG – -4,90 mNAP
Verlaging grondwaterpeil GHG	Ondiep – 1,23 tot 1,90 meter Diep – 1,90 tot 2,49 meter
Verlaging grondwaterpeil GLG	Ondiep – 0,83 tot 1,50 meter Diep – 1,50 tot 2,09 meter
Grondwaterkerende wanden	Niet van toepassing, open ontgraving met enkele grondkerende constructie daar waar nodig.
Oppervlaktewater	Bodem van het oppervlaktewater heeft een weerstand van 20 dagen.
Type geohydrologie	Geroerde grond in een deklaag van klei daar onder grof zand
Onttrekkingsmethode	Open bemaling in combinatie met verticale korte onttrekkingsfilters
Bemalingsduur totaal (aannee)	Legselheid van 20 meter per dag Ondiep – circa 5 weken Diep – circa 10 weken
Maaiveldhoogte kruin van de weg	Een redelijk gelijk maaiveld zonder grote verschillen -3,80 tot -4,05 mNAP



Figuur 7 – Verloopstijghoogte eerste watervoerend pakket

Het freatische grondwater wordt mede beïnvloed door de aanwezigheid van oppervlaktewater in de omgeving, wat een rol speelt bij de waterhuishouding en de stabiliteit van het grondwaterpeil.



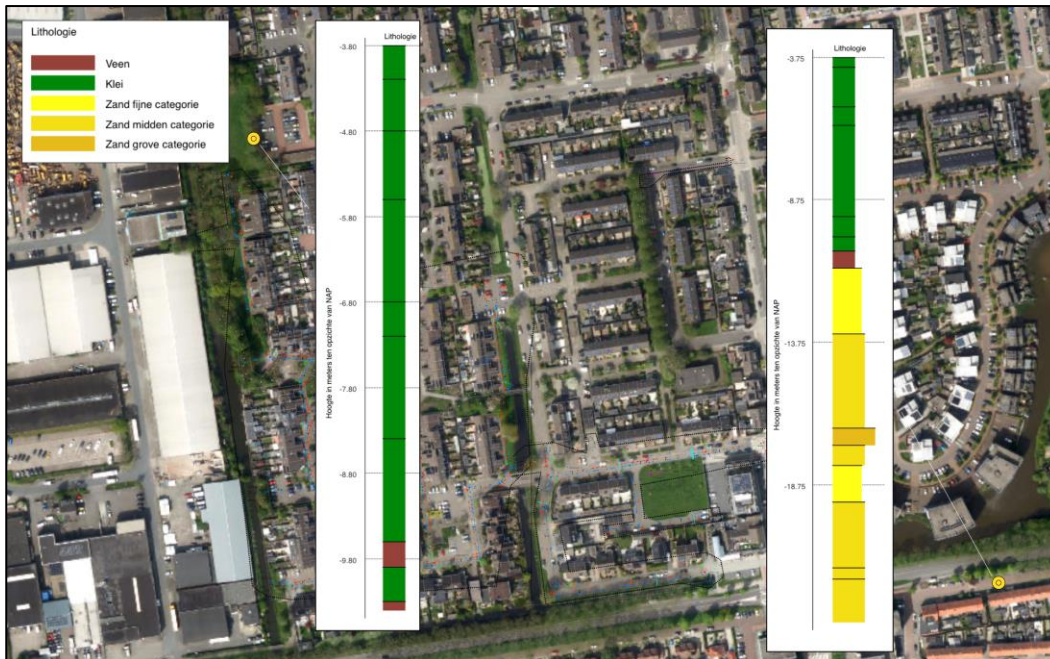
Figuur 8 – Recente grondwaterstanden op de projectlocatie

Tabel 3 - Grondwaterstanden

HG	GHG	GG	GLG	LG
-4,40 mNAP	-4,50 mNAP	-4,70 mNAP	-4,90 mNAP	-5,00 mNAP

5.0 Bodemopbouw

Voor dit bemalingsadvies is gebruik gemaakt van een tweetal boorstaten. Daarnaast is de bodemopbouw gecontroleerd aan de hand van gegevens uit GeoTOP en REGIS II. Deze bodemopbouw vormt de basis voor het bepalen van het benodigde debiet en de mogelijke invloedssfeer.



Figuur 9 – Diepe boorstaat op locatie

De bodemopbouw in het projectgebied bestaat uit meerdere lagen met uiteenlopende eigenschappen die van invloed zijn op de waterhuishouding en bemalingsstrategie.

Het maaiveld bevindt zich op een hoogte van circa -3,80 tot -4,05 mNAP en bestaat uit ophoogzand, dat fungeert als een infiltratieoppervlak met een drainageweerstand van ongeveer 250 dagen.

Daaronder ligt de Holocene deklaag, die is onderverdeeld in drie sublagen. De eerste laag (1a) reikt tot -6,50 mNAP en bestaat voornamelijk uit klei met lokaal aanwezige zandlagen, aangeduid als het verbeterde zandpakket. De doorlatendheid van deze laag wordt gekarakteriseerd door een kD -waarde van 20 tot 50 m^2/dag .

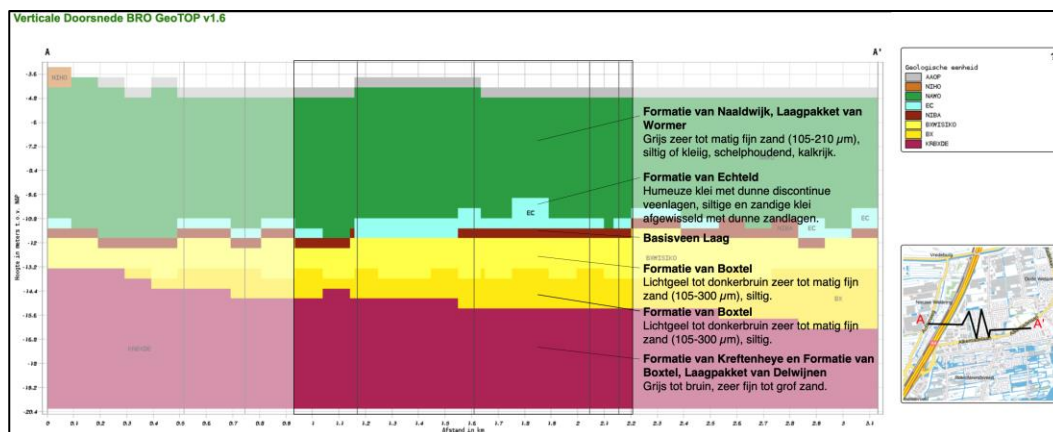
De tweede sublaag (1b) loopt tot -9,50 mNAP en bestaat grotendeels uit klei met enkele tussenzandlagen. Deze laag heeft een aanzienlijk hogere weerstand tegen grondwaterstroming met een c -waarde van 500 dagen, wat betekent dat waterbeweging hier sterk geremd wordt.

De derde sublaag (1c) loopt tot ongeveer -10,20 mNAP en bestaat uit compact veen, aangeduid als de basisveenlaag binnen de Holocene deklaag. Deze veenlaag vormt een natuurlijke barrière voor verticale waterstroming.

Onder de Holocene deklaag bevindt zich de Formatie van Boxtel, die zich uitstrekt tot een diepte van -13,00 mNAP. Deze laag bestaat uit matig fijn zand en heeft een doorlatendheidscoëfficiënt (kD -waarde) variërend tussen 25 en 40 m^2/dag , wat een matige doorlatendheid impliceert.

Dieper in de ondergrond bevindt zich de Formatie van Kreftenheye, die zich uitstrekt tot ongeveer -25,00 mNAP. Deze laag bestaat uit matig grof tot grof zand en heeft een zeer hoge doorlatendheid, met een kD-waarde tussen 600 en 950 m²/dag. Dit betekent dat grondwater zich hier relatief snel verplaatst.

Tot slot ligt daaronder de fictieve hydrologische basis, die wordt beschouwd als een waterremmende laag die de diepere grondwaterstroming begrenst.



Figuur 10 – Dwarsprofiel

Tabel 4 – Laagopbouw t.b.v. modelberekening

Laag	Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden (ca.)
0	Ca. -3,80 á -4,05 mNAP	Maaiveld/ ophoogzand	Infiltratieoppervlak	c = 250 dagen
1a	tot -6,50 mNAP	Klei met lokaal zandlagen (verbeterd zandpakket)	Holocene deklaag	kD = 20 tot 50 m ² /dag
1b	tot -9,50 mNAP	Klei, lokaal tussenzandlagen	Holocene deklaag	c = 500 dagen
1c	tot -10,20mNAP	Veen, compact (basis veen)	Holocene deklaag	
2	tot -13,00 mNAP	Matig fijn zand	Formatie van Bostel	kD = 25 tot 40 m ² /dag
3	tot -25,00 mNAP	Matig grof tot grof zand	Formatie van Kreftenheye	kD = 600 tot 950 m ² /dag
4	Fictieve hydrologische basis			∞

6.0 Opbouw bemaling met debieten

De grondwater- en stabiliteitsanalyse voor de rioolreconstructie in de Vogelbuurt geeft inzicht in de belasting en opbarstrisico's binnen het ontgravingsgebied.

Het maaiveldniveau ligt op ongeveer -3,80 mNAP. De ontgravingsdiepte reikt tot circa -6,70 mNAP. Onder deze diepte bevindt zich een laag klei met zandlaagjes die doorloopt tot -9,50 mNAP en een dikte heeft van 2,80 meter. Deze kleilaag heeft een volumiek gewicht van 17 kN/m³, wat resulteert in een neerwaartse belasting van 47,60 kN/m².

Direct onder deze kleilaag ligt een compacte basisveenlaag die zich uitstrekt tot -10,20 mNAP, met een dikte van 0,70 meter. Deze veenlaag heeft een aanzienlijk lager volumiek gewicht van 11 kN/m³, wat een aanvullende neerwaartse belasting van 7,70 kN/m² oplevert. Dit brengt de totale neerwaartse belasting op het opbarstniveau (-10,20 mNAP) op 55,30 kN/m².

De neerwaartse gronddruk, inclusief een materiaalfactor, wordt berekend op 49,77 kN/m². Daarnaast zorgt de taludwerking voor een extra gronddruk van 12,22 kN/m². De totale neerwaartse gronddruk, inclusief materiaalfactor, komt daarmee uit op 61,99 kN/m².

De opwaartse waterdruk bij een hoge stijghoogte in het 1^{ste} watervoerende pakket wordt geschat op 64,00 kN/m², uitgaande van een volumiek gewicht van water van 10,0 kN/m³. Dit betekent dat de neerwaartse gronddruk niet groot genoeg is om de opwaartse waterdruk te compenseren, waardoor opbarstrisico's aanwezig zijn.

Om dit risico te beheersen, is een verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket noodzakelijk. Met spanningsbemaling kan de stijghoogte met 0,20 meter worden verlaagd. De maximale toelaatbare stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, inclusief veiligheidsfactor, wordt vastgesteld op -4,00 mNAP. Dit voorkomt opbarstgevaar en draagt bij aan een veilige uitvoering van de werkzaamheden.

De marge is klein. Als de gecontroleerde stijghoogte -4,00 mNAP of lager is, is spanningsbemaling niet nodig. Daarnaast vormt een ontgraving tot -6,40 mNAP geen risico op opbarsten.

Tabel 5 – Evenwichtsberekening conform NEN 9997-1 tabel 2.b

Niveau [ca. mNAP]	Bodemsoort	Dikte laag na ontgraving [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]
-3,80	Stijghoogte	-	-	
-3,80	Maaiveldniveau	-	-	
-6,70	Ontgravingsniveau	-	-	
-9,50	Klei, met zandlaagjes	2,80	17	47,60
-10,20	Basis Veen	0,70	11	7,70
-10,20	Opbarstniveau	-	Totaal:	55,30
Neerwaartse gronddruk (incl. materiaalfactor)				49,77
Extra gronddruk als gevolg van taludwerking (incl. materiaalfactor)				12,22
Totale neerwaartse gronddruk (inclusief materiaalfactor)				61,99
Opwaartse waterdruk bij hoge stijghoogte in 1 ^{ste} wvp (volumiek gewicht water: 10,0 kN/m ³)				64,00
Neerwaartse gronddruk groter dan opwaartse waterdruk?				Nee
Verlaging stijghoogte in het 1^{ste} met spanningsbemaling in meters incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				0,20
Maximale toelaatbare stijghoogte in het 1^{ste} WVP in mNAP incl. materiaalfactor (veiligheidsfactor)				-4,00 mNAP

De debietberekeningen voor de niet-stationaire freatische bemaling zijn uitgevoerd met de formule van Thiem en de eventuele spanningsbemaling met formule van Glee. Hierbij is rekening gehouden met factoren als de doorlatendheid van de bodem en de tijdsafhankelijkheid van de grondwaterstroom. Aanvullend zijn de onvolkomenheden in de bemaling, zoals verstoringen in de bodemlagen, berekend met de methode van Forchheimer, die geschikt is voor het bepalen van stroming door verschillende bodemlagen.

De berekeningen zijn gebaseerd op een ontgraven sleuf van 20 meter en een voorbereiding van 10 meter, waarbij per keer 30 meter sleuf in bemaling staat.

Tabel 6 – Debieten freatisch GHG

Onderdeel	Freatische verlaging	Debiet	Waterbezwaar
Ondiep	1,23 tot 1,90 meter	299 tot 354 m ³ /dag	21.000 m ³
Diep	1,90 tot 2,49 meter	354 tot 464 m ³ /dag	13.000 m ³

Tabel 7 – Debieten freatisch GLG

Onderdeel	Freatische verlaging	Debiet	Waterbezwaar
Ondiep	0,83 tot 1,50 meter	155 tot 280 m ³ /dag	15.000 m ³
Diep	1,50 tot 2,09 meter	280 tot 390 m ³ /dag	9.000 m ³

Tabel 8 – Debieten Stijghoogte

Stijghoogte verlaging	Debiet	Waterbezwaar
0,20 meter	240 tot 350 m ³ /dag	4.000 m ³

Tabel 9 – Verlaging ten opzichte van GHG

Afstand	0 meter	5 meter	10 meter	18 meter
Verlaging	2,48 meter	1,15 meter	0,53 meter	0,05 meter

De prognose van het waterbezwaar is in deze fase van de voorbereiding lastig te voorspellen. Dit omdat de planning onbekend is wordt uitgegaan van een maximaal waterbezwaar van 40.000 m³.

7.0 Effecten op de omgeving

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

7.1 Grondwaterverontreinigingen

Binnen de invloedssfeer worden geen grondwaterverontreinigingen verwacht welke negatief beïnvloed kunnen worden door de tijdelijke bemaling.

7.2 Overige grondwateronttrekkingen

Binnen de invloedssfeer van de tijdelijke bemaling zijn geen andere grondwateronttrekkingen aanwezig, zoals WKO-systemen, drinkwaterwinningen of veedrenkputten. Dit is bevestigd op basis van een raadpleging van de WKO-tool, die een actueel en betrouwbaar overzicht biedt van geregistreerde grondwateronttrekkingssystemen.

Het ontbreken van dergelijke systemen binnen het bemalingsgebied vermindert het risico op negatieve effecten, zoals interferentie met bestaande gebruiksfuncties van grondwater. Hierdoor kan de bemaling zonder aanvullende maatregelen worden uitgevoerd, met behoud van de functionaliteit en milieukwaliteit van het grondwatersysteem in de omgeving. Deze conclusie draagt bij aan een robuuste en verantwoorde uitvoering van het project.

7.3 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie

Binnen de invloedssfeer bevinden zich geen natuur en landbouwgebieden die nadelig beïnvloed kunnen worden. De bemaling is relatief van korte duur per segment en de verlaging vindt plaats in de deklaag op een korte afstand van de onttrekking.

7.4 Archeologie

Binnen de invloedssfeer bevinden zich geen gebieden met archeologische waarde. De tijdelijke verlaging van het grondwaterpeil in de deklaag zal geen schade veroorzaken door oxidatie van archeologische objecten. Deze bevinden zich doorgaans in de verzadigde zone onder het grondwaterpeil, maar kunnen door de bemaling tijdelijk in contact komen met zuurstof.

7.5 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. Verwacht wordt dat de beperkte spanningsbemaling geen noemenswaardige invloed zal hebben op het brak-zout grensvlak (bron: REGIS II).

7.6 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 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+C1:2017 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 metselwerk wanden 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.”

Door de beperkte grondwaterverlaging, korte onttrekkingsduur per sectie en de reeds voorbelaste bodem wordt geen grondwatergerelateerde zetting verwacht.

8.0 Monitoring

Ieder pomp (verzamelpunt) dient voorzien te zijn van een watermeter. De watermeter dient recentelijk geïjkt te zijn en aangesloten te zijn conform de richtlijnen.

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

8.1 Monitoren grondwaterstand

- De verlaging wordt bij een openbemaling/ drainbemaling op zicht gemonitord. De verlaging kan immers niet lager zijn dan de aanzuiging van de pomp.
- Bij het toepassen van een filterbemaling dient een extra onttrekkingsfilters geplaatst te worden om de verlaging onder de ontgraving te monitoren.

8.2 Monitoren watermeterstanden

- Dagelijks (werkdagen) 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.

8.3 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.

8.4 Logboek

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

- Onttrekkingsdebieten (waterbezwaar) per watermeter (water meter na zandvang).
- Duur van bemaling per sectie inclusief start en eindtijd van de bemaling per sectie.
- Bijzonderheden welke gevolgen kunnen hebben voor de bemaling.

9.0 Bemalingsplan

De ontgraving vindt plaats in een Holocene deklaag. De freatische bemaling wordt uitgevoerd met korte onttrekkingsfilters, terwijl een eventuele spanningsbemaling plaatsvindt met langere filters tot twee meter onder de deklaag.

In overleg met de aannemer en bemaler wordt de definitieve bemalingsopzet vastgelegd in een technisch bemalingsplan. Dit plan omvat de bemalingsopzet, een technische tekening van de installatie, de monitoringstrategie en, indien nodig, een akkoordmelding. Daarnaast bevat het een taakverdeling met contactpersonen en een overzicht van bijzonderheden die kunnen leiden tot meerwerk of een vergunningsaanvraag.

9.1 Voorstel onttrekking

De bemaling wordt uitgevoerd met onttrekkingsfilters van circa 3 of 4 meter onder maaiveld, afhankelijk van de hoogteverschillen in het terrein. Idealiter worden de filters met een onderlinge hart-op-hart afstand van ongeveer 2 meter geplaatst. De onttrekkingsfilters worden aangebracht met behulp van waterkracht. De ringleiding met de filters wordt op een afstand van 0,5 tot 1 meter buiten de insteek van het talud geplaatst.

Hoewel de ontgraving plaatsvindt in een deklaag, moet het talud volgens de geldende richtlijnen worden ontgraven om stabiliteit en veiligheid te waarborgen. De onttrekkingspompen dienen regelbaar te zijn op basis van een variabele onderdruk.

Daarnaast bestaat tijdens de ontgraving van de sleuf de mogelijkheid om een horizontale drain (openbemaling) of een klokpomp te plaatsen.

9.2 Lozing

Het grondwater kan direct of indirect via de HWA worden geloosd op de aangrenzende watergangen, zoals aangegeven in de onderstaande afbeelding volgens de geldende legger van HHvRijnland. De lozing moet voldoen aan de zorgplicht, zodat het ontvangende oppervlaktewater geen nadelige effecten ondervindt.



Figuur 11 – Legger WSRL

10.0 Wet- en regelgeving onttrekking

De geplande onttrekking valt onder de "Waterschapsverordening de Rijnlandse Keur", specifiek hoofdstuk 12 (artikel 12.58) van het Hoogheemraadschap van Rijnland. De werkzaamheden vallen buiten het gebied dat kwetsbaar is voor grondwateronttrekkingen. Zie onderstaande afbeelding. Volgens de regels binnen dit artikel moet een melding worden gedaan wanneer de bemaling een debiet heeft van meer dan 10 m³/uur en minder dan 100 m³/uur. Aangezien dat de debieten door het aanwezige kunstmatig aangebrachte zandbed hoger kunnen uitvallen kan men voor de zekerheid een melding aanvragen.



Figuur 12 – Gebied dat kwetsbaar is voor grondwateronttrekkingen, bron: Waterschapsverordening HHvR

Deze melding moet gepaard gaan met een gedetailleerd bemalingsadvies dat de impact en uitvoering van de onttrekking onderbouwt.

a. Maximale verlaging van de grondwaterstand:

De freatische grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket mag niet meer dan 0,5 meter onder het beoogde ontgravingsniveau worden verlaagd. Dit is essentieel om te voorkomen dat de ondergrond te veel stabiliteit verliest, wat kan leiden tot verzakkingen of andere ongewenste effecten in het beschermde gebied.

b. Beheersen van de bemalingscapaciteit:

Zodra de gewenste verlaging van de grondwaterstand is bereikt, dient de bemalingscapaciteit onmiddellijk te worden aangepast. Dit betekent dat de capaciteit van de pompen moet worden teruggebracht, zodat verdere verlaging van de grondwaterstand wordt voorkomen. Het handhaven van de verlaging binnen een beperkt en gecontroleerd bereik is cruciaal om schade aan het gebied te voorkomen.

c. Plaatsen van een peilbuis:

Op zo kort mogelijke afstand van het op dat moment diepste ontgravingsniveau moet een peilbuis worden geïnstalleerd. Deze peilbuis fungeert als een continue monitor om nauwkeurig de grondwaterstanden rondom de ontgraving te volgen.

d. Dagelijkse registratie van de onttrokken hoeveelheid grondwater:

Elke dag moet de hoeveelheid onttrokken grondwater nauwkeurig worden gemeten en gedocumenteerd in een meetstaat. Deze registratie moet onder andere de volgende informatie bevatten: datum, tijd, de exacte hoeveelheid onttrokken water en eventuele bijzonderheden.

e. Sluiten van de bronnen na beëindiging van de onttrekking:

Nadat de onttrekking definitief is beëindigd, moeten de bronnen zorgvuldig worden afgedicht.

Deze regels zijn vastgelegd in de Omgevingswet. Aan zowel de onttrekkings- als de lozingsvergunning zijn legeskosten verbonden, die variëren per waterschap en type vergunning. Voor het lozen van grondwater op het oppervlaktewater worden lozingskosten in rekening gebracht, waarbij een richtprijs van €60,00 per 1.000 m³ geldt.

11.0 Slot

Deze voorliggende rapportage dient als voorbereiding van de werkzaamheden beschouwt te worden en/of voor de onderbouwing voor de melding in het kader van de omgevingswet. Indien er vragen zijn betreffende de inhoud van deze rapportage gelieve contact met ons op te nemen.

Met vriendelijke groet,

LamersWater B.V.

Industrieweg 24
6662 PA te Elst
erik@lamerswater.nl
Tel nummer: 06 12 22 78 75