

## MEMO

Aan : Dave Groot  
Van : Tom van Steijn  
Kopie : Tony Kok  
Dossier : 9Y3107  
Project : Componistenkwartier – Rembrandtlaan Naarden  
Betreft : Quickscan bemalingsadvies Rembrandtlaan

Ons kenmerk : AM-AF20130306  
Datum : 29 maart 2013  
Status : Definitief  
Classificatie : Klant vertrouwelijk

## 1 INLEIDING

De gemeente Naarden heeft het projectplan "Herinrichting en rioleringsmaatregelen Componistenkwartier en Rembrandtlaan" in oktober 2012 bekend gemaakt. Dit omvat een integrale herinrichting inclusief aanpassingen aan het rioleringsstelsel. Royal HaskoningDHV is gevraagd om een dienstenbestek op te stellen.

De geplande aanpassingen aan het rioleringsstelsel, vanuit het Basis Rioleringsplan, bestaan uit::

- Het afkoppelen van ongeveer 1,5 ha verhard oppervlak in het Componistenkwartier;
- Het afkoppelen van ongeveer 1,5 ha verhard oppervlak in het Rembrandtpark waarbij ook delen riolering worden vergroot en twee nieuwe verbindingen worden gemaakt;
- Het vergroten van de riolering in de Beethovenlaan en het maken van een nieuwe verbinding met het riool in de Amersfoortsestraatweg;
- Het vergroten van de riolering in een deel van de Amersfoortsestraatweg.

Tijdens deze werkzaamheden wordt een tijdelijke bemaling van het grondwater toegepast. Deze wordt voor drie fasen in het project afzonderlijk ontworpen:

- Amersfoortseweg (en Beethovenlaan tot kruising Mahlerlaan)
- Componistenkwartier
- Rembrandtlaan

Het ontwerp en de mogelijke effecten van de bemaling voor het Rembrandtlaan worden in deze memo beschreven.

## 2 GEGEVENSINVENTARISATIE

### *Plangebied en werkzaamheden*

Het plangebied ligt ten zuidoosten van Naarden en omvat een deel van de Rembrandtlaan. Het plangebied ligt rondom de Rijksdriehoekskoördinaten  $X = 140.450$ ,  $Y = 477.450$ . Het traject heeft een totale lengte van circa 910 meter. De geplande werkzaamheden aan het rioleringsstelsel worden uitgevoerd door middel van sleufontgravingen. Het bemalingswater wordt geloosd op het oppervlaktewater.

### *Maaiveldhoogte*

Het maaiveld ligt in het plangebied over het algemeen rond de NAP +1 meter.

*Bodemopbouw*

Volgens de bodemkaart van Nederland 1:50.000 (Alterra, 2012) bestaat de ondiepe ondergrond ter plaatse uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De globale bodemopbouw van het gebied is beschreven in Tabel 1. Er is sprake van een zeer dik watervoerend pakket tot minimaal 200 meter onder maaiveld. De doorlatendheid van de gestuwde afzettingen aan het oppervlak is niet bekend. De volledige bodemopbouw is opgenomen als tabel in bijlage 1.

**Tabel 1 Geohydrologische bodemopbouw volgens REGIS II.1 (TNO, 2008)**

<b>Diepte [m+NAP]</b>	<b>Formatie</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Lithologie</b>	<b>Doorlatendheid / Weerstand</b>
1 tot -51	Gestuwde afzettingen	1 <sup>ste</sup> WVP	Grof zand	NB
-51 tot -192	Peize-Waalre	1 <sup>ste</sup> WVP	Zand, matig grof tot uiterst grof	30 – 45 m/dag
-192 tot -203	Maassluis	1 <sup>ste</sup> WVP	Zand, uiterst fijn tot matig grof	20 m/dag
-203 tot -290	Maassluis	1 <sup>ste</sup> scheidende laag	Klei; zand; complex	3400 dagen

In het kader van het vooronderzoek zijn in het plangebied een aantal boringen gedaan (Zie het boorplan en de boorstaten in de bijlage). Over het algemeen is tot een diepte van 1,2 meter onder maaiveld geboord. Op iedere plek is matig fijn zand aangetroffen zonder klei- of leemlagen. Op vier punten, B1P, B13P, B19P en B38P, is tot een diepte van circa 3 meter geboord en is er een peilbuis geplaatst. Ook hier zijn geen slecht doorlatende lagen doorgetroffen.

Van boring B13P is een bodemmonster genomen op 1,5 tot 2 meter onder maaiveld. In het milieukundig laboratorium is hiervan een zeefkromme bepaald, die de korrelgrootteverdeling van het bodemmonster beschrijft. Hiermee kan de doorlatendheid van het bodemmonster bepaald worden. Het resultaat van verschillende empirische methoden is te zien in Tabel 2. Dit wijst op een doorlatendheid van 5 tot 10 meter dag. Over het algemeen wordt een doorlatendheid van rond de 10 meter per dag verwacht bij matig fijn zand.

**Tabel 2 K-waarden berekend op basis van korrelgrootteverdeling**

<b>Methode</b>	<b>Berekende K-waarde [m/dag]</b>
Ernst	7,7
Kozeny	3,3
Hazen	5,1
Seelheim	9,7
<b>Gemiddeld</b>	<b>6,5</b>

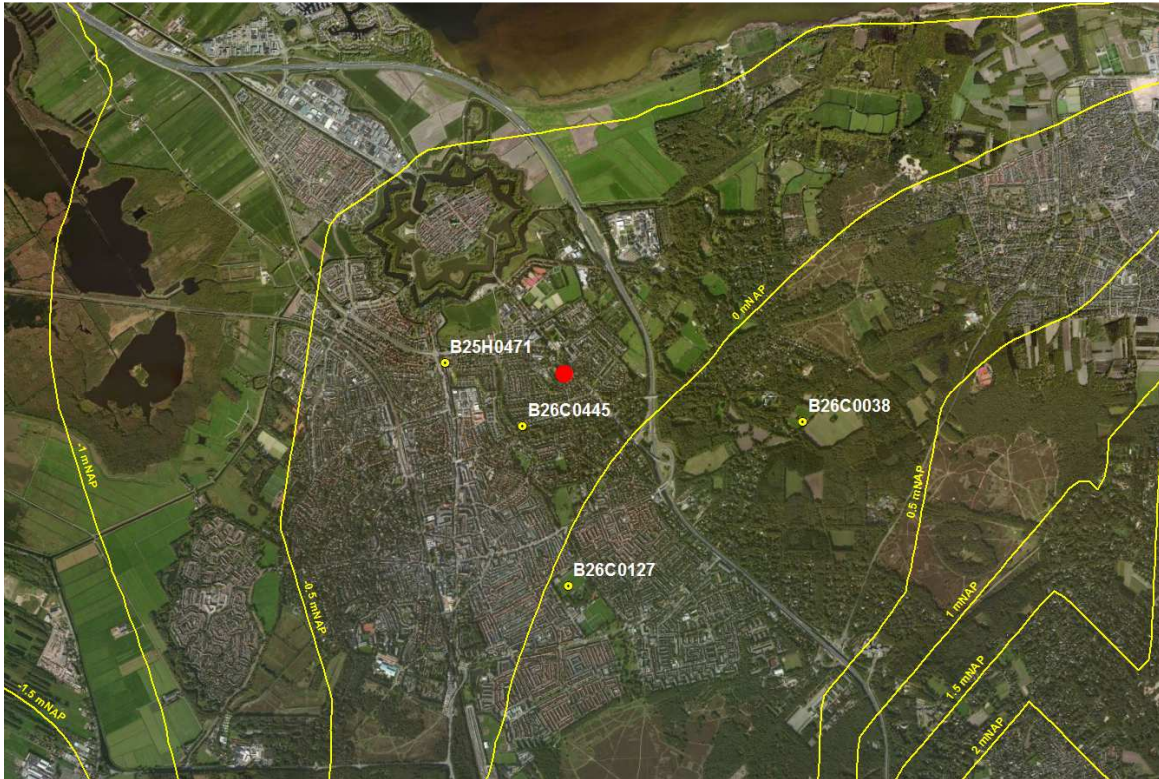
Vanwege de homogeniteit van de boorstaten is hier uitgegaan van een doorlatendheid van 10 meter per dag voor de ondiepe ondergrond (tot circa 10 meter onder maaiveld). Vanwege het voorkomen van lagen met zeer grof zand is voor de diepte van 10 tot 52 meter onder maaiveld uitgegaan van een doorlatendheid van 20 meter per dag. De benodigde debieten zijn groter bij een grotere doorlatendheid. Om de maximale effecten te bepalen kan dus het beste worden gerekend met de bovengrens van de verwachte doorlatendheid.

*Grondwaterstanden*

De grondwatertrap geeft een indicatie van de gemiddeld hoogste en de laagste grondwaterstand (GHG en GLG) in een gebied. Deze is afgeleid van oxidatiekenmerken in het bodemprofiel. In het gebied rondom het Componistenkwartier wordt grondwatertrap II aangetroffen. Dit duidt op een GHG ondieper dan 0,4 meter onder maaiveld en een GLG tussen de 0,5 en 0,8 meter onder maaiveld.

De regionale grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. Volgens de isohypsenkaart van het TNO (1995) ligt de stijghoogte in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket tussen NAP en NAP -0,5 meter. In de gegevens van het TNO is gezocht

naar peilbuizen met een recente meetreeks in de omgeving van het plangebied. Er zijn vier buizen gevonden, zie Afbeelding 1. Voor elke buis zijn de GHG en de GLG berekend. Rondom het plangebied ligt de GHG rond de NAP -0,15 meter en de GLG rond de NAP -0,35 tot -0,4 meter. Ten zuiden en ten oosten van het plangebied loopt het maaiveld en de grondwaterstand op.



**Afbeelding 1 Regionaal stijghoogteverloop 1<sup>e</sup> watervoerend pakket (rode stip = plangebied) en TNO-peilbuizen**

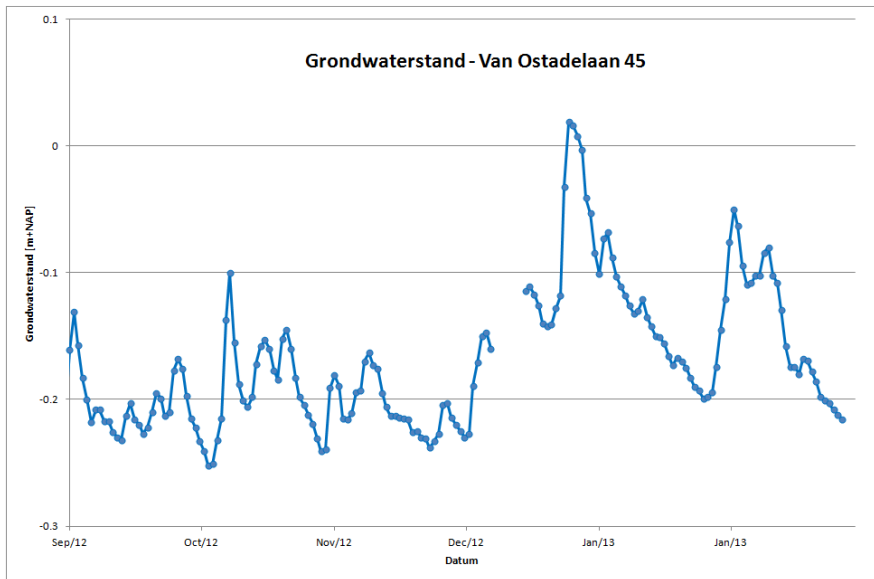
**Tabel 3 Berekende grondwaterstatistieken over de periode 2000 tot 2012**

Naam	Xcoörd [m]	Ycoörd [m]	BKF [m+NAP]	Maaiveld [m+NAP]	GLG [m+NAP]	GHG [m+NAP]
B26C0445	140150	477060	-1,75	1,28	-0,34	-0,15
B26C0038	142200	477092	-0,29	8,14	-0,23	-0,05
B26C0127	140484	475892	-11	9,32	-0,1	0,03
B25H0471	139580	477530	-4,12	0,87	-0,38	-0,16

In Afbeelding 1 is te zien dat het isohypsenpatroon dezelfde stijghoogte toekent aan het plangebied als aan buis B26C0445. Op basis hiervan wordt uitgegaan van een GHG van NAP -0,15 meter en een GLG van NAP -0,4 meter. De grondwatertrap is bepaald voor het landelijk gebied en geeft dus ondiepere grondwaterstanden aan dan die in de bebouwde kom te verwachten zijn.

Naast de gegevens van het TNO zijn de meetreeksen van het grondwatermeetnet van de gemeente Naarden ter beschikking gesteld. Dit bevat één meetpunt in het Componistenkwartier (Van Ostadelaan 45). Hiervan is de

meetreeks weergegeven in Afbeelding 2. Omdat de meetreeks in augustus 2012 begint is deze te kort om een grondwaterstatistiek te berekenen.



Afbeelding 2 Meetreeks Van Ostadelaan 45

### 3 BEMALINGSADVIES

#### Berekeningsmethode

Voor de berekening van het bemalingsdebiet is gebruik gemaakt van het programma MLU (Hemker, 2011). Dit programma gebruikt een analytische oplossing voor de verlaging in functie van het pompdebiet.

Bij de berekening is uitgegaan van de modelschematisatie als in

Tabel 4. De bovenste laag is onderverdeeld in twee delen: de laag die bemalen wordt en de laag die onder de filters ligt. Op basis van de eerste resultaten is bepaald dat de maximale diepte van de bemalingsfilters rond 7 meter onder maaiveld ligt. Voor de verticale doorlatendheid is dezelfde waarde gekozen als de horizontale doorlatendheid.

Tabel 4 Modelschematisatie MLU

Laag	Dikte [m]	Omschrijving	Doorlatendheid Kh [m/dag]	kD [m <sup>2</sup> /dag]
1	7	Gestuwde afzettingen: bemalen	10	70
2	35	Gestuwde afzettingen	20	700
3	160	Formatie van Peize-Waalre; Formatie van Maassluis	35	5600

Omdat bij een enkel bemalen pakket de relatie pompdebiet – verlaging lineair is, kan met de berekende verlaging bij één debiet een relatie worden bepaald waarmee bij elke benodigde verlaging het debiet kan worden berekend. Hierbij wordt gekeken naar de verlaging aan het begin van het bemalingstraject (tussen de eerste en tweede buis), na één dag bemaling.

Het voorlopig ontwerp is hiermee nagelopen om per traject het bemalingsvolume te bepalen. Hierbij wordt de benodigde verlaging als volgt bepaald:

- Voor het grondwaterniveau wordt uitgegaan van de GHG: NAP -0,15 meter.
- Het grondwater moet tot 0,3 meter onder de bodem van de ontgraving worden verlaagd.
- Het ontwerp van de rioleringsmaatregelen bevat het niveau van de binnen onderkant buis (BOB) ten opzichte van NAP.
- Er is uitgegaan van een maximale dikte van de rioleringsbuizen van 0,1 meter.
- De gewenste grondwaterstandsverlaging is: GHG - (niveau BOB + 0,4).

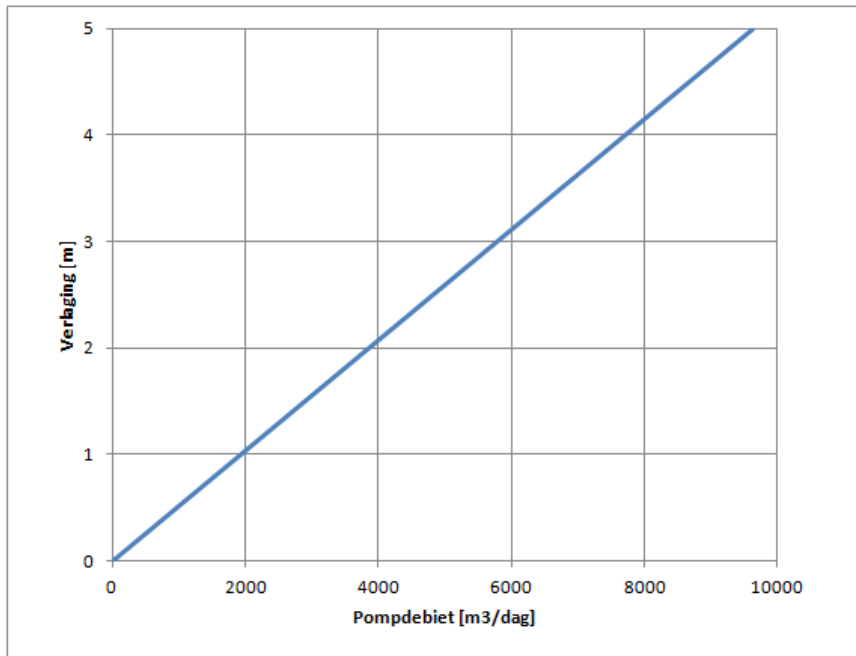
Er is uitgegaan van het volgende werkschema:

- elke dag wordt een traject van 40 meter ontgraven;
- elk traject van 40 meter wordt één dag voorbemalen;
- er wordt dus elke dag 80 meter sleuflengte bemalen.

Verder is uitgegaan van een sleufbreedte van 2 meter en strengbemaling met om de 5 meter 1 filterbuis aan weerszijden van de sleuf.

#### Resultaten

De gevonden relatie tussen bemalingsdebiet en grondwaterstandsverlaging is te zien in Afbeelding 3. Per 1 meter verlaging, over een traject van 80 meter, is ongeveer 1930 m<sup>3</sup> bemaling per dag nodig. De berekende bemalingsvolumes zijn te zien in Tabel 5.



Afbeelding 3 Relatie pompdebiet en verlaging (per 32 putten, traject van 80 meter)

**Tabel 5 Bemalingsvolume Rembrandtlaan**

Ontwerp			Bemaling		
Afstand [m]	Tijd [d]	BOB [m+NAP]	Verlaging [m]	Debiet [m <sup>3</sup> /dag]	Volume [m <sup>3</sup> ]
910	23	-0,8	1,05	2100	46.100

De berekening maakt gebruik van de gemiddelde BOB. Waar zowel een hemelwater- als een vuilwaterleiding wordt aangelegd is aangenomen dat deze gecombineerd in één sleuf worden gelegd. Wordt dat niet gedaan dat kan het totale bemalingsvolume hoger uitvallen dan hier berekend. De maximaal benodigde pompcapaciteit is 80 m<sup>3</sup> per uur.

Bij waterschap Amstel, Gooi en Vecht geldt een vergunningplicht voor bemalingen groter dan 65.000 m<sup>3</sup> per maand (buiten Natura2000 gebieden, op hogere gronden), of groter dan 150 m<sup>3</sup> per uur, of langer dan 6 maanden. Er is voor deze bemaling dus geen vergunning nodig. Wel geldt er een meldplicht.

Omdat de drie fasen van het project niet doorlopend worden uitgevoerd, wordt de vergunningplicht per fase beoordeeld. Mits er voldoende hersteltijd tussen de drie fasen wordt gepland is er dus geen bemalingsvergunning nodig. Al na 3 dagen na het einde van de bemaling is grondwaterstand hersteld tot minder dan 0,05 meter onder het oorspronkelijke niveau. Een hersteltijd van 3 dagen zal dus voldoende zijn om de effecten op de grondwaterstand te beperken tot de drie fasen afzonderlijk.

#### 4 EFFECTEN OP DE OMGEVING

##### *Invloedssfeer*

De maximale invloedssfeer van de bemaling is 150 meter loodrecht op het tracé. Binnen deze afstand is de grondwaterstandsverlaging groter dan 0,05 meter. Op 50 meter afstand bedraagt de verlaging 0,3 meter.

##### *Kwetsbare gebieden*

Binnen de invloedssfeer zijn geen grondwaterbeschermingsgebieden of kwetsbare natuurgebieden aanwezig.

##### *Vegetatie*

Langs het tracé staan bomen. Als de werkzaamheden tijdens het groeiseizoen (april tot oktober voor loofbomen) worden uitgevoerd kunnen deze bomen last krijgen van een watertekort als gevolg van de bemaling. Om schade te voorkomen zal eventueel een bevoeiinginstallatie gebruikt moeten worden. Hiermee wordt tijdens de bemaling het bodemvocht in de wortelzone op peil gehouden. Voor installatie en monitoring kan een boomadviesbureau worden ingeschakeld.

##### *Risico op maaiveldzetting en opbarsten*

Bij de berekende grondwaterstandsverlaging is het risico op maaiveldzetting klein. Het bemalen pakket bestaat uit zandgrond en is niet zettingsgevoelig. Omdat er geen slecht doorlatende lagen in de ondiepe ondergrond aanwezig zijn, is er geen risico op het opbarsten van de sleufbodem.

##### *Beïnvloeding van de waterkwaliteit*

In het plangebied ligt het grensvlak tussen brak en zout grondwater op circa NAP -70 meter. Lozing op het oppervlaktewater zal de chlorideconcentratie niet beïnvloeden. Uit de vier diepe boringen (B1P, B13P, B19P en B38P) zijn grondwatermonsters geanalyseerd op verontreiniging. Alleen barium en naftaleen zijn boven de detectiegrens aangetroffen (70 en 15 µg/l respectievelijk). Deze waarden duiden op verontreiniging. Het wordt

geadviseerd het bemalingswater te analyseren op verontreinigende stoffen om normoverschrijdingen te voorkomen. Om visuele verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen wordt geadviseerd een ontijzeringsinstallatie te gebruiken.

#### *Verspreiding van verontreiniging*

In de nabijheid van het plangebied zijn een viertal puntbronnen geïdentificeerd, hierbij zijn peilbuizen geplaatst om de grondwaterkwaliteit te monitoren. Het is belangrijk na te gaan of er mobiele verontreinigingen aanwezig zijn. Vanwege de hoge doorlatendheid is het gebied gevoelig voor de verspreiding van verontreiniging.

## **5 CONCLUSIES**

Het voorlopig ontwerp van de bemaling op de Rembrandtlaan heeft de volgende kenmerken:

- Bemalingsvolume: 46.100 m<sup>3</sup>;
- een maximaal pompdebiet van 80 m<sup>3</sup> per uur;
- een totale duur van circa 23 dagen.

Er is voor deze bemaling geen vergunning nodig. Wel geldt er een meldplicht.

Ten aanzien van de te verwachten effecten van de bemaling kan het volgende worden geconcludeerd:

- De invloedssfeer van de bemaling is 150 meter. Op 50 meter afstand bedraagt de grondwaterstandsverlaging 0,3 meter.
- Na drie dagen na het einde van de bemaling is de grondwaterstand hersteld tot minder dan 0,05 meter onder het huidige niveau.
- Er zijn geen kwetsbare gebieden binnen de invloedssfeer van de bemaling.
- Er is geen risico op significante maaiveldzetting.
- Vanwege de aanwezigheid van verontreinigingen dient het bemalingwater te worden geanalyseerd om vast te stellen of een grondwaterzuiveringinstallatie (GWZI) nodig is om aan de lozingseisen te voldoen.
- Puntbronnen binnen de invloedssfeer van de bemaling dienen te worden gemonitord.

## 6 BRONNEN

Alterra (2012). Bodemkaart 1:250,000. [www.bodemdata.nl](http://www.bodemdata.nl) (geraadpleegd op 12 december 2012)

Hemker, C.J. en V.E.A. Post (2011). Aquifer test analysis for unsteady-state flow in multiple-aquifer systems. MLU for Windows Version 2.25.22

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2013). Leggerkaart: <http://waternet.maps.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=dc0a6f53c5d949569d6ae8902884ee00> (Geraadpleegd op 7 maart 2013).