

## Memo

memonummer 401478.00  
datum 8 februari 2016  
aan E. Lange - van der Esch  
van E. Zwier H. van der Kooij  
kopie  
project De Rietvink  
projectnr. 401478  
betreft Drainage woonwijk De Rietvink

### Aanleiding en doel

De woonwijk De Rietvink is begin jaren '90 aangelegd en ligt in een zettingsgevoelig gebied. Sinds de oplevering kampt de wijk met verzakkingen van een deel van de openbare ruimte en aanliggende tuinen. Sinds 2008 is de zorgplicht voor het grondwater één van de gemeentelijke taken. Deze zorgplicht is in 2009 opgenomen in de Waterwet. In de wet is vastgelegd dat de gemeente in het openbaar gebied eventueel maatregelen moet treffen om structureel nadelige gevolgen van te hoge of te lage grondwaterstanden te voorkomen of te beperken, voor zoverre die maatregelen doelmatig zijn. De gemeente heeft hierin een inspanningsverplichting, wat betekent dat de gemeente aanspreekbaar moet zijn voor eventuele overlast, maar niet automatisch aansprakelijk is.

De gemeente Leidschendam-Voorburg is voornemens de woonwijk De Rietvink zowel bovengronds als ondergronds aan te pakken. De plannen omhelzen onder andere het aanpakken van de drainage van de openbare ruimte. Deze memo beschrijft de effecten van het drainagesysteem in de openbare ruimte. Tevens wil de gemeente een beeld hebben van de noodzaak van drainage op particulier terrein om de gewenste ontwateringsdiepte te bereiken.

### Randvoorwaarden en eisen

De gemeente heeft plannen om de bestaande riolering te vervangen waarbij tevens drainage wordt aangelegd. De drainage zal op dezelfde locatie als de riolering worden geplaatst. De tekening aan het einde van deze memo geeft de locatie van de toekomstige riolering aan. De toekomstige drainage wordt aangesloten op het HWA-riool. De aanlegdiepte van de HWA-riolering komt te liggen op een diepte van NAP -1,55 m. De gemeente wil een ontwateringsdiepte van minimaal 1,0 m onder het vloerpeil van de woningen realiseren. Met een vloerpeil van NAP +0,15 m dient het ontwateringsniveau op NAP -0,85 m te liggen.

### Bodemopbouw

Voor het opstellen van het voorliggend advies zijn de volgende bronnen met betrekking tot de bodemopbouw geraadpleegd:

- Memo: "Inventarisatie bodemkwaliteit, bodemprofielen en grondwaterkwaliteit", opgesteld door Antea Group d.d. 31 augustus 2015;
- Rapport: "Geotechnisch onderzoek De Rietvink te Leidschendam", opgesteld door Wiertsema & Partners d.d. 7 april 2015;
- Dinoloket van TNO-NITG ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl));
- Grondwaterkaart, REGIS II v2.1.

De maaiveldhoogte in het plangebied varieert van circa NAP -0,4 m tot circa NAP +0,4 m. Direct onder het maaiveld tot een diepte van circa 15 m-mv zijn Holocene afzettingen aanwezig. Deze bestaan voornamelijk uit fijn-zandige afzettingen met afwisselend veen- en kleilagen.

Circa 15 m onder het maaiveld begint het eerste watervoerend pakket (voornamelijk Formatie van Kreftenheye). Het eerste watervoerend pakket heeft zijn basis op circa 37 m-mv en een dikte van circa 22 meter. Het eerste watervoerend pakket bestaat uit matig grof tot uiterst grof zand. Voornamelijk de Formatie van Kreftenheye is te

vinden vanaf 15 m-mv tot een diepte van circa 42 m-mv. Van circa 42 m tot 47 m-mv is de Formatie van Stramproy te vinden welke bestaat uit uiterst fijn tot zeer grof zand. Onder deze formatie is een kleilaag te vinden welke behoort tot de Formatie van Waalre.

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat lokaal sprake is van (zeer) fijn-zandige afzettingen in de bovenste meters. Tot circa 2,0 meter-mv is fijn tot grof zand aanwezig, waarvan een deel een antropogene oorsprong zal hebben als gevolg van het bouwrijp maken van het gebied. Van circa 2,0 meter tot circa 5,0 meter-mv is een zandige veenlaag te vinden. Vanaf het veen tot minimaal circa 7,0 meter is klei aanwezig.

### Grondwaterstand

Voor het opstellen van het voorliggend advies zijn de volgende bronnen met betrekking tot de grondwaterstand geraadpleegd:

- Memo: "Inventarisatie bodemkwaliteit, bodemprofielen en grondwaterkwaliteit", opgesteld door Antea Group d.d. 31 augustus 2015;
- Rapport: "Grondonderzoek wijk Rietvink te Leidschendam", opgesteld door Fugro Geoservices B.V. d.d. 30 januari 2015;
- Rapport: "Geotechnisch onderzoek De Rietvink te Leidschendam", opgesteld door Wiertsema & Partners d.d. 7 april 2015;
- Memo: "Notitie bemaling/geohydrologie, Rioolvervangings Rozenboomlaan te Leidschendam-Voorburg", opgesteld door Antea Group d.d. 28 maart 2012;
- Memo: "Notitie bemaling/geohydrologie, Rioolvervangings Van Halewijnlaan en Van Montfoortstraat te Leidschendam-Voorburg", opgesteld door Antea Group d.d. 2 februari 2012;
- Dinoloket van TNO-NITG ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)).

De gemiddelde freatische grondwaterstand ligt naar verwachting rond NAP -1,0 m, gelijk aan het polderpeil inclusief ca. 0,2 m opbolling van het freatische vlak. Als uitgangspunt voor het bemalingsadvies is uitgegaan van een GHG van circa NAP -0,5 m (ca. 0,5 m-mv). Hierbij wordt het meeste grondwater onttrokken (worst case). Als gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), de situatie die relevant is voor bodemzettingen, is NAP -1,5 m (ca. 1,5 m-mv) aangehouden.

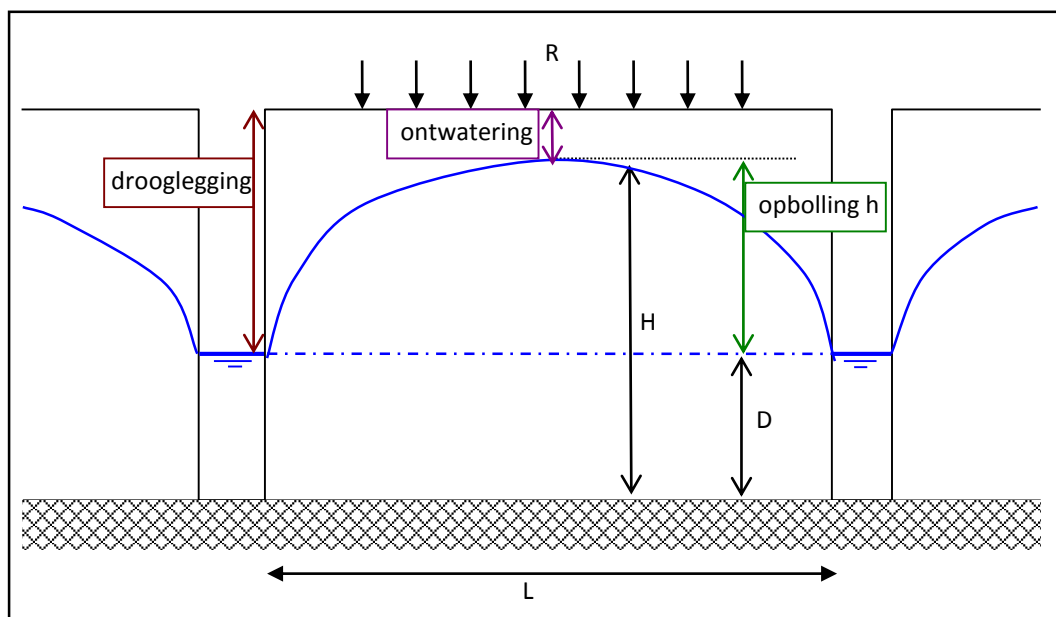
### Oppervlaktewater

Ten zuidoosten van het plangebied loopt het boezemwater De Vliet. Binnen het plangebied staan twee sloten, een sloot langs de Kerkweide en de Windlustsingel, in open verbinding met De Vliet. Het peil in deze boezemwateren wordt gehandhaafd op NAP -0,61 m zomerpeil en NAP -0,64 m winterpeil. De Vliet is in beheer van Hoogheemraadschap van Rijnland en is getypeerd als primair oppervlaktewater. Het primair oppervlaktewater langs de Windlustsingel en de Kerkweide zijn in beheer van de gemeente Leidschendam-Voorburg. Het primair oppervlaktewater langs de Voordesingel is in beheer van Hoogheemraadschap van Rijnland en wordt gehandhaafd op het vaste peil NAP -1,22 m.

### Uitgangspunten bij de berekeningen

De ontwatering in een perceel wordt gedefinieerd als de maaiveldhoogte minus de opbolling. De opbolling van de grondwaterstand in een perceel is het verschil tussen het polderpeil en de hoogste grondwaterstand in het perceel (figuur 1). De grootte van de opbolling is afhankelijk van een aantal factoren:

- het bodemtype en met name de doorlatendheid en dikte daarvan,
- de waterstand in de aangrenzende sloten of de diepte van de drains, en
- de afstand tussen de sloten/drains.



Figuur 1: Schematische weergave van de dwarsdoorsnede van een perceel.

Met de formule van Hooghoudt kan de opbolling berekend worden voor een stationaire situatie. Deze formule luidt:

$$q = R = \frac{8K_B dh + 4K_T h^2}{L^2}$$

- waarin:
- q = stationaire afvoer
  - R = stationaire toevoer (neerslag)
  - $K_B$  = doorlatendheid van de bodem beneden het drooglegging
  - d = dikte van de equivalentlaag
  - h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen (sloten/drainen)
  - $K_T$  = doorlatendheid van de bodem boven het drooglegging
  - L = afstand tussen de ontwateringsmiddelen

De dikte van de equivalentlaag is kleiner dan de afstand tot de ondoorlatende laag beneden de draindiepte. Door deze waarde te gebruiken in plaats van de dikte van de totale laag, wordt radiale weerstand in rekening gebracht. De gebruikte waarden voor de dikte van de equivalentlaag komen uit het "Cultuurtechnisch Vademecum" van de Cultuurtechnische vereniging, 1988 (p. 514). Hierbij is uitgegaan van een straal van de drain van 0,1 m. De equivalente diepte is een functie van de totale dikte D en de afstand van tussen de drainagemiddelen L.

Tabel 1: Gebruikte waarde voor equivalente diepte in m bij draindiameter 0,10 m (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 1988, p. 514)

| Diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau (m) | Afstand tussen ontwateringsmiddelen (m) | Equivalente diepte of dikte equivalentlaag (m) |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 14,5                                                              | 25                                      | 2,24                                           |
| 14,5                                                              | 50                                      | 3,88                                           |
| 14,5                                                              | 55                                      | 4,16*                                          |
| 14,5                                                              | 65                                      | 4,69*                                          |

\* de waardes voor L = 55 m en L = 65 m zijn geïnterpoleerd

Bij de berekening van de opbolling is uitgegaan van een stationaire situatie. Hierbij wordt aangenomen dat de afvoer van grondwater uit het perceel gelijk is aan de neerslag die op het perceel valt. In overleg met de gemeente is uitgegaan van een afvoer van 15 mm/dag voor het onverhard oppervlak (ca. 50% van totaal oppervlak).

Het verschil tussen de ontwateringsdiepte en de diepteligging van de HWA-riolering is bepalend voor de maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen:

- vloerpeil: NAP +0,15 m
- ontwateringsdiepte: 1,0 m onder vloerpeil
- ontwateringsdiepte: NAP -0,85 m
- diepteligging HWA-riolering: NAP -1,55 m
- oppervlaktewaterpeil: NAP -1,22 m

Op basis van de eerder beschreven bodemopbouw is uitgegaan van een k-waarde tussen 0,01 m/d en 2,0 m/d. Dit is op basis van de afwisselende zand-, veen- en kleilagen die aanwezig zijn. Ook de afstand tussen de voorziene ontwateringsmiddelen (in de straten) kan variëren.

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid opbolling zijn daarom zowel de doorlatendheid als de afstand tussen de ontwateringsmiddelen (drainagebuizen en/of watergangen) gevarieerd.

Het ontwerp-rioleringsplan is leidend voor de afstand tussen de HWA-leidingen welke tevens fungeren als afvoer voor de drainagebuizen. Het ontwerp-rioleringsplan is aan het einde van deze memo toegevoegd. Hierop zijn tevens een aantal afstanden tussen HWA-leidingen aangegeven. Deze zijn als uitgangspunt gebruikt voor het reeds ontworpen drainagesysteem. De drainagebuizen komen op diepte van het HWA-riool te liggen (NAP -1,55 m). Door het hogere oppervlaktewaterpeil is sprake van een zogenaamd 'verdrongen stelsel', waarbij het HWA en de drains altijd gevuld zijn met water. De drukhoogte in de drains is daarom onder normale omstandigheden NAP -1,22 m. Het is echter aannemelijk dat bij hevige regenval het polderpeil hoger is dan het streefpeil. Hiervoor wordt een marge van 10 cm aangehouden. De gewenste ontwateringsdiepte is NAP -0,85 m.

$$\begin{aligned} \text{Maximale opbolling} &= \text{Ontwateringsdiepte} - \text{drukhoogte drains} - \text{marge oppervlaktewaterpeil} \\ \text{Maximale opbolling} &= -0,85 - -1,22 - 0,10 = 0,27 \text{ m} \end{aligned}$$

Uit bovenstaande vergelijking blijkt dat de maximale opbolling tussen twee drainagebuizen gelijk is aan 0,27 m. Opgemerkt moet worden dat de opbolling het grootst is in het midden tussen twee drainagemiddelen (drains of watergangen). Wanneer twee rijen huizen met de achtertuinen aan elkaar grenzen en de drains in de weg aan weerszijde liggen, is de maximale opbolling in de achtertuin. Onder het huis zal de grondwaterstand minder hoog zijn. Het grondwaterpeil op het traject tussen De Vliet en een drainagebuis ligt boven het drainagepeil omdat het oppervlaktewaterpeil van De Vliet boven de drainagediepte is gelegen (NAP -0,61/-0,64m).

## Resultaten

Een lagere doorlatendheid van de bodem zorgt voor een hogere opbolling van het grondwater onder de woningen. In het huidige drainage-ontwerp kan de opbolling theoretisch variëren van circa 0,25 m tot 35,39 m bij een aangenomen afvoer van 15 mm/dag. In onderstaande tabel is de theoretische opbolling berekend voor verschillende afstanden en doorlatendheden. Alleen bij een relatief hoge doorlatendheid en een relatief kleine afstand zal de opbolling voldoen aan de gestelde eis van maximaal 27 cm.

Tabel 2: Berekende theoretische opbolling bij variërende ontwateringsmiddelen en doorlatendheden.

|                            |      | Afstand tussen ontwateringsmiddelen (m) |           |           |           |
|----------------------------|------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Opbolling                  |      | Traject A                               | Traject B | Traject C | Traject D |
| Doorlatendheid bodem (m/d) |      | 25 m                                    | 50 m      | 55 m      | 65 m      |
|                            | 2,0  | 0,25 m                                  | 0,56 m    | 0,63 m    | 0,78 m    |
|                            | 1,0  | 0,47 m                                  | 1,06 m    | 1,19 m    | 1,46 m    |
|                            | 0,5  | 0,88 m                                  | 1,93 m    | 2,16 m    | 2,64 m    |
|                            | 0,1  | 3,09 m                                  | 6,55 m    | 7,27 m    | 8,74 m    |
|                            | 0,05 | 4,96 m                                  | 10,35 m   | 11,47 m   | 13,72 m   |
|                            | 0,01 | 13,23 m                                 | 26,98 m   | 29,78 m   | 35,39 m   |

Wanneer de doorlatendheid van de bodem afneemt, dient de afstand tussen de drainagebuizen verkleind te worden. Tabel 3 geeft de relatie tussen de doorlatendheid van de bodem en de afstand tussen drainagebuizen weer.

Tabel 3: Variatie van de maximale afstand tussen ontwateringsmiddelen waarbij de maximale opbolling gelijk aan 0,27 m is.

| Doorlatendheid bij maximaal toegestane opbolling (m/d) | Afstand tussen ontwateringsmiddelen (m) |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2,0                                                    | 25                                      |
| 1,0                                                    | 15                                      |
| 0,5                                                    | 7,5                                     |
| 0,1                                                    | < 5 m                                   |
| 0,05                                                   | < 5 m                                   |
| 0,01                                                   | < 5 m                                   |

### Conclusies en aanbevelingen

Bekend is dat de Rietvink in gebied ligt tussen twee oude strandwallen. De bodem bestaat uit zand, klei en veen. Er is geen uniforme gelaagdheid in de bodem. Aangezien de bodem niet homogeen is, kan de doorlatendheid van de bodem van plek tot plek variëren.

Geconcludeerd moet worden dat enkel parallel aan het HWA-riool een drainagebuis (of een DIT-riool) aanleggen onvoldoende is om de opbolling in het gebied te beperken tot de gewenste hoogte. Manieren om toch de gewenste ontwateringsdiepte te behalen zijn het verbeteren van de doorlatendheid van de bodem (grondverbetering), verkleinen van de drainafstand en het verlagen van de drukhoogte in de drains door bemaling van de drainage. Deze laatste oplossing is ongewenst, omdat het bemalen van drainage leidt tot een grondwaterstandsverlaging, wat in dit gebied kan leiden tot versnelde bodemdaling. Deze aanpak is ook strijdig met het beleid van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Grondverbetering kan leiden tot een betere doorlatendheid, waardoor met grotere drainafstanden kan worden gewerkt. Dit is echter een moeizame oplossing in bebouwd gebied. De meest logische oplossing is dan ook het verkleinen van de drainafstand.

Daarom wordt aangeraden de afstand tussen de ontwateringsmiddelen te verkleinen zodat rekening gehouden wordt met een lage doorlatendheid van de bodem. De gemeente Leidschendam-Voorburg kan gezien de huidige inrichting van de wijk niet voldoende ontwateringsmiddelen in openbaar gebied aanleggen om de gewenste ontwateringsdiepte te realiseren. Om deze ontwateringsdiepte te realiseren dienen particulieren op eigen terrein drainage aan te leggen. De gemeente kan de huiseigenaren hierin tegemoet komen door aansluitingsmogelijkheden voor drainage op het HWA-riool te faciliteren.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de ligging en toegankelijkheid van de aansluitingsmogelijkheden voor de particulieren aandacht vereist. Een aansluitpunt onder een geasfalteerde weg is niet toegankelijk, dus voorkeur kan worden gegeven aan ligging van dit riool of drain onder het betegelde trottoir. Hiermee wordt ook de afstand tussen drains verkleind.

De grondwaterstand in het gebied direct langs De Vliet en de watergangen die op boezempeil worden gehandhaafd, wordt beïnvloed door deze relatief hoge oppervlaktewaterstand. Op deze locatie is het niet zondermeer mogelijk om de gewenste ontwateringsdiepte te realiseren. De Vliet is beschoeid, maar het weerstandbiedend vermogen van deze beschoeiing is onbekend. Mogelijk kan met extra onderzoek een uitspraak gedaan worden over dit weerstandbiedend vermogen en over nut en noodzaak van extra drainage.