



GIS (water)bodemonderzoek geofysisch onderzoek  
 bodembescherming veiligheid (water)bodemsanering  
 beleidsondersteuning ecologie directievoering Due Dilligence Assessments  
 asbestinventarisaties energieadvies geofysisch onderzoek kwaliteitszorg  
 projectmanagement milieumanagement (water)bodemonderzoek  
 subsidies detachering  
 veiligheid geohydrologisch onderzoek  
 (water)bodemsanering energieadvies  
 waterhuishoudingsplannen RO-projecten  
 GIS subsidies (water)bodemsanering  
 (water)bodemsanering beleidsondersteuning kwaliteitszorg  
 waterhuishoudingsplannen subsidies geohydrologisch onderzoek asbestinventarisaties projectmanagement  
 energieadvies RO-projecten (water)bodemonderzoek directievoering detachering  
 Due Dilligence Assessments (water)bodemonderzoek ecologie

**Waterhuishoudkundig plan**

Reuselhof te Moergestel

# Geofox- Lexmond

## Waterhuishoudkundig plan

Reuselhof te Moergestel

### Opdrachtgever

De heer N.T.J. van den Berg  
Park Heerengoed b.v.  
Westpoint 190  
5038 KG Tilburg

### Adviesbureau

Geofox-Lexmond bv  
Jules Verneweg 21-15  
Postbus 2205  
5001 CE TILBURG  
Tel. 013 - 4582161  
Fax 013 - 4553089

### Status

Definitief, versie 5

### Datum

4 juli 2014

### Projectnummer

20131362/RHER

### Documentkenmerk

20131362\_a5RAP.docx

### Auteur

De heer D. M. Smulders MSc

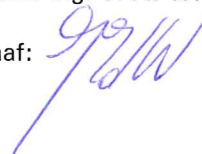
Paraaf:



### Controle / vrijgave

De heer ing. J. A. W. van de Wiel

Paraaf:



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Locatiebeschrijving en geplande ontwikkeling</b>	<b>2</b>
	2.1 Huidige situatie	2
	2.2 Ontwikkeling op inbreidingslocatie	2
	2.3 Geohydrologie	3
<b>3</b>	<b>Eisen en randvoorwaarden</b>	<b>4</b>
	3.1 Provinciaal, landelijk en Europees beleid	4
	3.2 Eisen en randvoorwaarden Waterschap de Dommel	5
	3.3 Eisen en randvoorwaarden gemeente Oisterwijk	5
<b>4</b>	<b>Waterhuishoudkundige invulling</b>	<b>7</b>
	4.1 Algemene beschrijving	7
	4.2 Dimensionering systeem	11
	4.3 Noodzaak tot maaiveldophoging t.a.v. ontwatering	13
	4.4 Opmerkingen, aandachtspunten en ontwerprandvoorwaarden	13
 <b>Bijlagen</b>		
1	Stedenbouwkundig plan	
2	Geohydrologisch onderzoek	
3	Uitdraai HNO-tool	

## 1 Inleiding

In opdracht van Park Heerengoeud bv heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau<sup>1</sup>, een waterparagraaf opgesteld voor de locatie Reuselhof te Moergestel.

### Aanleiding en doel

De opdrachtgever is voornemens om de locatie te herontwikkelen. Hierbij zal de huidige bebouwing (bejaardenhuis) plaatsmaken voor grondgebonden woningen. Door de gemeente Oisterwijk en waterschap de Dommel wordt een waterparagraaf inclusief dimensionering van het watersysteem gevraagd. Het doel van de dimensionering is om de invulling en omvang van het benodigde watersysteem te bepalen. In de waterparagraaf worden relevante (ruimtelijke) aspecten ten aanzien van de waterhuishouding in de toekomstige situatie beschouwd.

### Geplande ontwikkeling

Er wordt een combinatie van tussenwoningen, twee-onder-één kappers en vrijstaande woningen gerealiseerd. De locatie is gelegen aan de noordoostzijde van de woonkern Moergestel in de gemeente Oisterwijk (zie navolgende figuur).



Figuur 1.1: Indicatieve situering locatie

In het rapport komt achtereenvolgens aan de orde: een beschrijving van de huidige locatie en geplande ontwikkeling, eisen en randvoorwaarden voor de geplande ontwikkeling ten aanzien van de waterhuishouding en de geplande waterhuishoudkundige invulling.

<sup>1</sup> De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

## 2 Locatiebeschrijving en geplande ontwikkeling

### 2.1 Huidige situatie

De betreffende inbreidingslocatie heeft een oppervlak van circa 1,2 ha en is momenteel voor ongeveer 50% verhard en bebouwd. De locatie wordt aan de westzijde begrensd door waterloop de Reusel. Het waterpeil in de Reusel bedraagt ter hoogte van Moergestel, op basis van een gemiddelde afvoer, 8,7 m + NAP. Daarnaast is door het waterschap aangegeven dat het gewenste peil van de Reusel, ter hoogte van de bomenrij (juist stroomopwaarts van de locatie), 8,9 m + NAP bedraagt<sup>2</sup>.

### 2.2 Ontwikkeling op inbreidingslocatie

Door de opdrachtgever is een tekening aangeleverd (zie figuur 2.1) met daarin de toekomstige verhardingssituatie. Op het linker gedeelte van de figuur (noord) zijn 5 kavels te zien waar vrijstaande woningen gebouwd kunnen worden. Het rechter gedeelte van de figuur (zuid) zijn de verharde delen te zien waar tussen woningen, geschakelde woningen en twee onder één kappers voorzien zijn.



Figuur 2.1: Toekomstige verhardingssituatie (grijs is verhard, groen is onverhard)

De verdeling verhard/onverhard oppervlak is voor de huidige en toekomstige situatie nader gespecificeerd in onderstaande tabel.

Tabel 2.1: Oppervlakteverdeling in huidige en toekomstige situatie

<b>Oppervlaktes</b>	<b>Huidig m<sup>2</sup></b>	<b>Toekomstig m<sup>2</sup></b>
Verharding (bebouwing en verharding)	7.035 <sup>1)</sup>	6.260 <sup>2)</sup>
onverhard terrein	5.341 <sup>1)</sup>	6.116 <sup>2)</sup>
<b>totaal</b>	<b>12.376</b>	<b>12.376</b>

E.e.a. op basis van: 1) aangeleverde tabel per mail door W. van de Wier (d.d. 29-11-2013) en 2) een ontwerp, afkomstig van de opdrachtgever: "Reuselhof Moergestel, Studie, overzicht oppervlaktes", d.d. 08-05-2013).

<sup>2</sup> Bron: Waterschap de Dommel, mevrouw M. Rensink d.d. 26 november 2013.

### 2.3 Geohydrologie

De geohydrologie ter plaatse is in het verleden door Geofox-Lexmond bv onderzocht ("onderzoek naar bodemopbouw en k-waarde", kenmerk 20130754\_a1BRF.doc, d.d. 19 juni 2013). Voornoemd briefrapport is opgenomen in bijlage 2.

Hierin is de bodemopbouw tot 2 m-mv beschreven en gecategoriseerd als matig fijn zand (tot 1 m-mv) en zeer fijn zand (tot 2 m-mv). De doorlatendheid van de zeer fijne zandlaag (tussen 1 en 2 m-mv) is matig tot slecht en bedraagt op basis van 3 metingen gemiddeld 0,5 m/dag.

Door de heer F. Veeke van de gemeente Oisterwijk (d.d. 24-09-2013) is aangegeven dat de GHG, GG en GLG ter plaatse van een gemeentelijk peilpunt in de voortuin van de Reuselhof respectievelijk 9,86, 9,29 en 8,92 m + NAP bedraagt.

Op basis van de langdurige grondwaterstandsgegevens afkomstig van het TNO-meetnet, de gegevens van de gemeente Oisterwijk en de resultaten van door Geofox-Lexmond gemeten indicatieve grondwaterstanden op locatie wordt ter plaatse van de onderzoekslocatie een GHG van afgerond circa 9,8 m + NAP (0,6 à 0,8 m-mv) verwacht. De GG en GLG bedragen naar verwachting respectievelijk 9,3 m + NAP (1,1 à 1,4 m-mv) en 8,9 m + NAP (1,6 à 1,8 m-mv). Voor het vervolg van de rapportage wordt echter een GHG van 9,86 m + NAP gehanteerd.

## 3 Eisen en randvoorwaarden

### 3.1 Provinciaal, landelijk en Europees beleid

Het beleid van de rijksoverheid op het gebied van duurzaam watergebruik in Nederland is ontwikkeld in een aantal nota's en beleidsplannen:

- Vierde Nota Waterhuishouding, NW4 (1998);
- Nationaal Bestuursakkoord Water (2003);
- Europese Kaderrichtlijn Water, KRW (2008);
- Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, NRO5 (2002).

Momenteel zijn binnen Nederland bij ruimtelijke plannen ten aanzien van de waterhuishoudkundige invulling de volgende algemene eisen en voorwaarden van kracht:

- De toekomstige effecten van ingrepen in de huidige waterhuishoudkundige situatie dienen in alle gevallen "hydrologisch neutraal" te zijn. Dat wil zeggen, dat in de toekomstige situatie op waterhuishoudkundig gebied in elk geval geen negatieve effecten mogen optreden wanneer veranderingen in de huidige situatie worden aangebracht;
- De wettelijke voorkeursvolgorde voor de berging van hemelwater (regenwater) in de toekomstige situatie is achtereenvolgens: a) hergebruik voor huishoudelijke doeleinden of bedrijfsdoeleinden, b) infiltratie in de (boven)grond, c) lozen op het oppervlaktewater en d) afvoeren via de riolering van een verbeterd gescheiden rioolstelsel;
- Het begrip "hydrologisch neutraal" heeft niet alleen betrekking op kwantitatieve, maar ook op kwalitatieve aspecten van de waterhuishouding in de toekomstige situatie. Veranderingen die een negatief effect hebben op de kwaliteit van het grondwater en/of het oppervlaktewater zijn niet toegestaan;
- Bij het zoeken naar oplossingsrichtingen voor het hergebruik of de berging van hemelwater moet primair binnen de eigen perceelsgrenzen gekeken worden. Alleen in bijzondere gevallen kan naar oplossingsmogelijkheden buiten de eigen grenzen gezocht worden. Dit dient in overleg met de gemeente, het waterschap en/of de provincie Noord-Brabant te geschieden;
- De algemeen geldende norm met betrekking tot de ontwateringsdiepte<sup>3</sup> in stedelijke gebieden is 0,7 m.

Daarnaast gelden op de locatie enkele specifieke voorwaarden op basis van provinciaal beleid (Verordening Water en Verordening Ruimte artikel 4.3 en 5.7). Zo wordt de grond langs de Reusel op basis van de Verordening Water aangewezen als regionale kering. Daarnaast bevindt de locatie zich (deels) binnen het zoekgebied voor ecologische verbindingzones en het zoekgebied voor behoud en herstel van watersystemen. Hiervoor worden in algemene zin de volgende voorwaarden gesteld:

- De regionale kering langs de Reusel ter hoogte van de locatie dient in het plangebied te worden geïntegreerd (ophoging). Deze ophoging dient aan te sluiten op de hoogtes van de kering die blijft liggen;
- Voor het zoekgebied voor ecologische verbindingzones (binnen een afstand van 50 meter tot de zone) en het zoekgebied voor behoud en herstel van watersystemen (binnen een afstand van 25 meter tot de zone), gelden beperkingen ten aanzien van stedelijke, agrarische en recreatieve ontwikkelingen, voor zover nodig om te voorkomen dat het gebied minder geschikt wordt voor de verwezenlijking, behoud en beheer van respectievelijk de ecologische verbindingzone en het watersysteem.

<sup>3</sup> de ontwateringsdiepte is het hoogteverschil tussen het toekomstige straatpeil en de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand.

### 3.2 Eisen en randvoorwaarden Waterschap de Dommel

Op basis van de Keur 2013 van Waterschap De Dommel, "Beleidsregels inrichtingsvarianten 'meandering' en natte natuurzone 2010, "Beleidsregels voor lozingen verhard oppervlak" en "Beleidsregels onderhoudsstroken langs a-wateren 2010, waterschap de Dommel" zijn onderstaande eisen en randvoorwaarden geformuleerd:

- Randvoorwaarde bij een ruimtelijk plan is om hydrologisch neutraal te bouwen voor de toename aan verhard oppervlak;
- De piekneerslag zal ter plaatse verwerkt moeten worden, bijvoorbeeld door te zorgen voor voldoende infiltratie, ondergrondse buffering of bovengrondse buffering. Hiervoor gelden hydraulische voorwaarden op basis van de nota "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk" en de praktische vertaling van deze nota in de vorm van een rekeninstrumentarium (HNO-tool), door het waterschap beschikbaar gesteld via de website. Ter voorkoming van een (toename van) een lozing wordt een buffering tot een  $T = 10 + 10\%$  situatie en een vrijwaring van overlast in een  $T = 100 + 10\%$  situatie voorgeschreven;
- Wordt er afgevoerd op oppervlaktewater dan is bij licht verontreinigd water een bodempassage gewenst en bij matig verontreinigd water is deze vereist;
- Daarnaast is een vergunning nodig voor het inbrengen van hemelwater in een oppervlaktewaterlichaam (wanneer dit meer dan  $40 \text{ m}^3/\text{uur}$  bedraagt);
- Het is verboden zonder vergunning veranderingen aan te brengen in afmetingen of constructie van een oppervlaktewaterlichaam (A-watergang) of ingrepen te verrichten die een onomkeerbaar effect hebben in relatie tot beekherstel, dan wel het meanderende en/of natuurlijke karakter van de beek;
- Afhankelijk van de inrichting van de voorziening, dient een obstakelvrije en berijdbare onderhoudsstrook te worden aangelegd naast de waterloop;
- Kunstwerken dienen te allen tijde vrij toegankelijk te zijn en op een afstand van 10 meter van een kunstwerk mag geen bebouwing komen;
- Bij het realiseren van nieuwbouwplannen wordt sterk de voorkeur gegeven aan het gebruik van niet-uitloogbare bouwmaterialen. Dit komt de kwaliteit van het af te koppelen hemelwater ten goede.

### 3.3 Eisen en randvoorwaarden gemeente Oisterwijk

Naast de landelijke en de door het waterschap gestelde eisen, worden door de gemeente Oisterwijk de volgende specifieke eisen gehanteerd:

- Het geheel te realiseren oppervlak dient afgekoppeld te worden. Dit betekent dat de geplande herontwikkeling als hydrologisch positief bestempeld kan worden. De voorkeur gaat uit naar berging in een draszone, eventueel gecombineerd met berging en infiltratie op de locatie middels een infiltratietransport (IT-) riool. Voor de draszone geldt dat deze over de volle beschikbare ruimte wordt toegepast en er mogelijk gevarieerd wordt met de taludhelling om een natuurlijk effect te creëren;
- Het is niet toegestaan om de berging in het cunet van het IT-riool mee te nemen in de bergingsberekening;
- Er is sprake van een transportleiding met een overstortfunctie die langs de noordgrens van het terrein loopt. Binnen het plan moet deze constructie compleet opgenomen worden en bereikbaar gemaakt worden voor onderhoud, beheer en vervanging op termijn. Om dit mogelijk te maken dient aan één zijde van de leiding een strook van 3 meter vrijgehouden te worden (erfdienstbaarheid). Het overstortwater van het DWA-riool en het hemelwater in de draszone mag niet met elkaar vermengen;



- Het hemelwater van alle woningen dient aangesloten te worden op het hemelwaterafvoersysteem (HWA-systeem). Woningen dienen oppervlakkig afgekoppeld te worden en niet rechtstreeks aangesloten worden op het HWA-riool. Het ontwerp van de woningen en de HWA systemen moet daarop ingericht worden;
- Dekking bovenop (infiltratie)rioolleidingen dient afgestemd te worden op de aansluitmogelijkheden voor kolken;
- Bij de Hofakker (een straat die grenst aan het zuidelijke gedeelte van het plangebied) is een IT-riool aanwezig die momenteel aangesloten is op de Reusel. Deze dient aangesloten te worden op de draszone;
- De uitstroomvoorziening van het HWA-systeem dient voorzien te worden van een overstortmuur en terugslagklep. Binnen de gemeente Oisterwijk geldt een stuwpeil voor de overstortdrempel tot 0,70 m-mv, tenzij het buitenwater hoger kan komen;
- (Oppervlakkige)afstroming van hemelwater naar belendende percelen is niet toegestaan;
- Ten behoeve van het na een bui snel beschikbaar zijn van de bufferruimte in de draszone, wordt een leegloopvoorziening met b.o.b.-hoogte op GHG-niveau voorzien in het dijkje. Hierbij geldt een maximaal landbouwkundige afvoer van 1,67 l/s/ha.

## 4 Waterhuishoudkundige invulling

### 4.1 Algemene beschrijving

Binnen de inbreidingslocatie dient een gescheiden afvoerstelsel te worden gerealiseerd, waarbij het regenwater gescheiden van het vuilwater wordt afgevoerd. Het vuilwater zal voornamelijk bestaan uit huishoudelijk afvalwater (wc's, douches etc.). Het vuilwaterriool wordt aangesloten op het gemengd rioolstelsel in de Oostelvoortjes, waarbij rekening wordt gehouden met de b.o.b.-hoogte van het bestaand stelsel.

#### *Bergingseis*

Op basis van een berekening middels de HNO-tool<sup>4</sup> van waterschap De Dommel en uitgaande van een hydrologisch positieve ontwikkeling, blijkt dat er minimaal 300 m<sup>3</sup> hemelwater verwerkt dient te worden in een T = 10 + 10% situatie het eigen terrein en binnen de draszone die parallel loopt aan de Reusel. Zie bijlage 3 voor een rapportage van de hoeveelheid benodigde berging voor deze locatie, zoals gegenereerd middels de HNO-tool. In een T = 100 + 10% situatie dient 403 m<sup>3</sup> geborgen te worden.

#### *Waterhuishoudkundige invulling*

Het hemelwater zal verwerkt worden in een hemelafwateringsstelsel, waarbij gebruik wordt gemaakt van een zogenaamd IT-riool (infiltratie-transport riool). Verwacht wordt dat een gedeelte van het hemelwater middels dit IT-riool zal infiltreren in de ondergrond. Het resterende gedeelte van het te verwerken hemelwater wordt geborgen in een draszone die aangelegd wordt aan de oostzijde van de Reusel ter hoogte van de locatie. Hiervoor wordt een bestaande sloot die parallel loopt aan de Reusel verbreed en wordt het dijkje tussen de sloot en de Reusel verlaagd en versmald, waarbij het wateroverschot in de draszone komt. Naast infiltratie wordt voor de afvoer van het wateroverschot (waterpeil boven GHG), een leegloopvoorziening met terugslagklep in de kade beoogd. In navolgende foto is de parallelsloot te zien waarin de draszone gerealiseerd wordt.

Er wordt een onderhoudspad gecreëerd waarmee het gemaal van de gemeentelijke riooloverstort van het DWA-riool bereikbaar blijft voor onderhoud, beheer en vervanging op termijn. Daarnaast wordt het tracé van de overstortleiding vrijgehouden van bebouwing/obstructies zodat onderhoud aan het leidingwerk gedaan kan worden en/of de leiding vervangen kan worden (3 meter aan weerszijde van de leiding, erfdienstbaarheid). De overstort is aangesloten op de parallelsloot ten noorden van de draszone. De kade dient zo doorgetrokken te worden dat er geen vermenging plaats kan vinden tussen het overstortwater en het hemelwater in de draszone. Daarnaast wordt het verhoogde maaiveld in het plangebied aangesloten op de regionale kering, zodat deze niet wordt onderbroken.

---

<sup>4</sup> De HNO-tool is een rekenmodule die onder andere door waterschap De Dommel wordt gebruikt om te toetsen wat de hoeveelheid te verwerken hemelwater is. Zie bijlage 3 voor een rapportage van de hoeveelheid benodigde berging voor deze locatie zoals gegenereerd middels de HNO-tool.



Figuur 4.1: Foto parallelsloot huidige situatie en de Reusel.



Figuur 4.2: Luchtfoto met globale ligging te realiseren draszone.

#### *IT-riool*

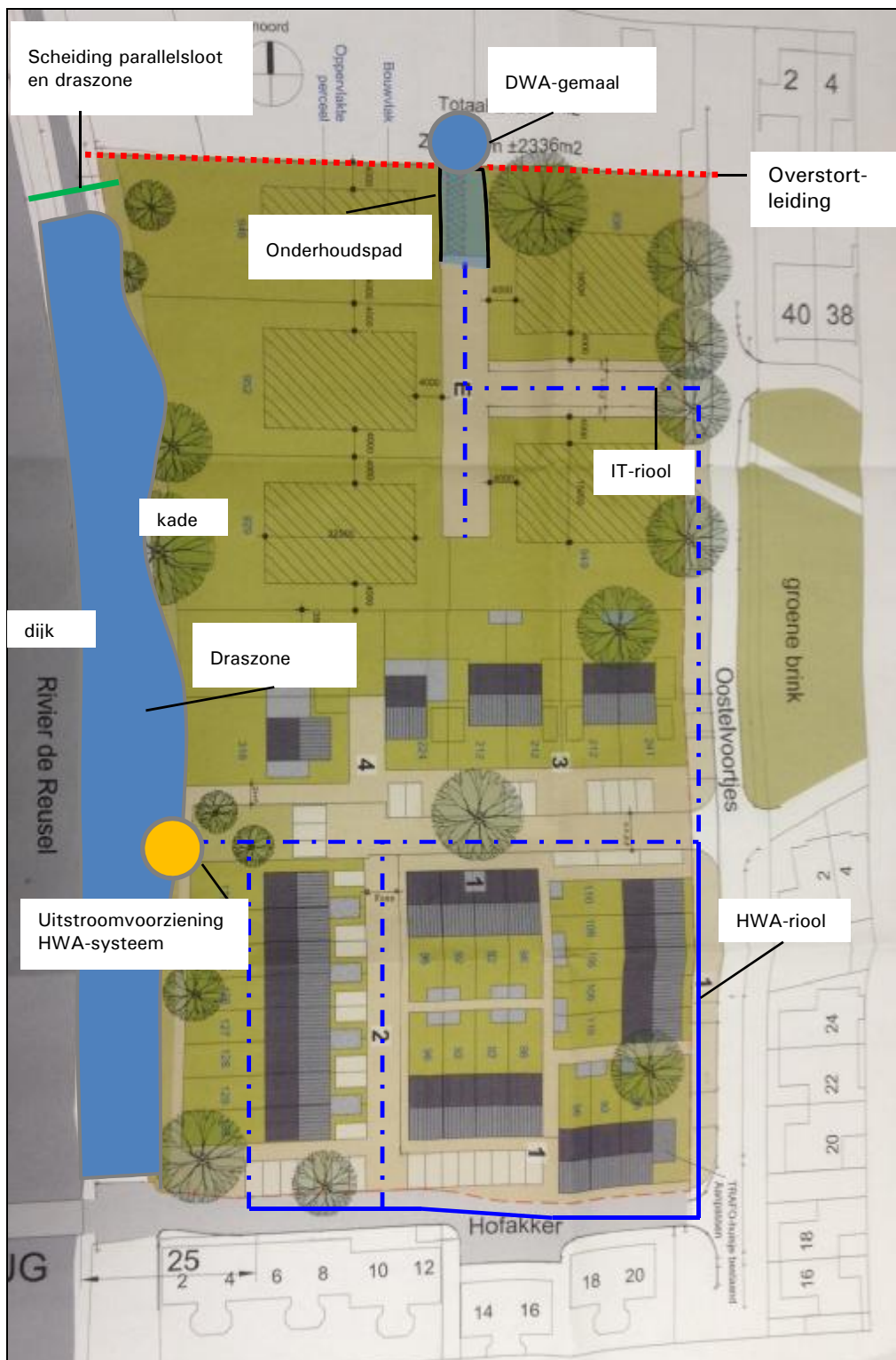
Het hemelwater dat terecht komt op de planlocatie wordt grotendeels afgevoerd middels een hemelafwateringsstelsel (HWA-stelsel) waarbij deels gebruik wordt gemaakt van afgerond 400 meter aan IT-riool (infiltratie-transport riool).

Door het toepassen van IT-riool kan een gedeelte van het hemelwater infiltreren in de ondergrond, waardoor uiteindelijk minder water in de draszone terecht komt. Hierbij is het van belang dat er sprake is van een uitstroomvoorziening met een drempelhoogte, terugslagklep en uitstroom/leegloopvoorziening die ervoor zorgt dat er alleen water wordt overgestort wanneer het IT-riool geheel gevuld/verzadigd is en waarmee de uitstroom gereguleerd kan worden.

Het water dat in de achtertuinen terecht komt dient door de bewoners zelf opgevangen/geborgen te worden met een overloopconstructie op het DWA-riool.

Het hemelwater dat op de daken komt dient aangesloten te worden op het hemelwaterafvoerstelsel. Het is niet toegestaan om dit ondergronds te doen. Het dakoppervlak van de woningen dient derhalve oppervlakkig aangesloten te worden. Dit kan gedaan worden door het dakoppervlak via de voorzijde af te laten wateren op de straat. Ook kan, voor de achterzijde van zadeldaken, gedacht worden aan een ondergrondse leiding waarmee het hemelwater middels een opwelkolk op de straat terecht komt.

In navolgende figuur is een mogelijk afwateringspunt gedefinieerd.

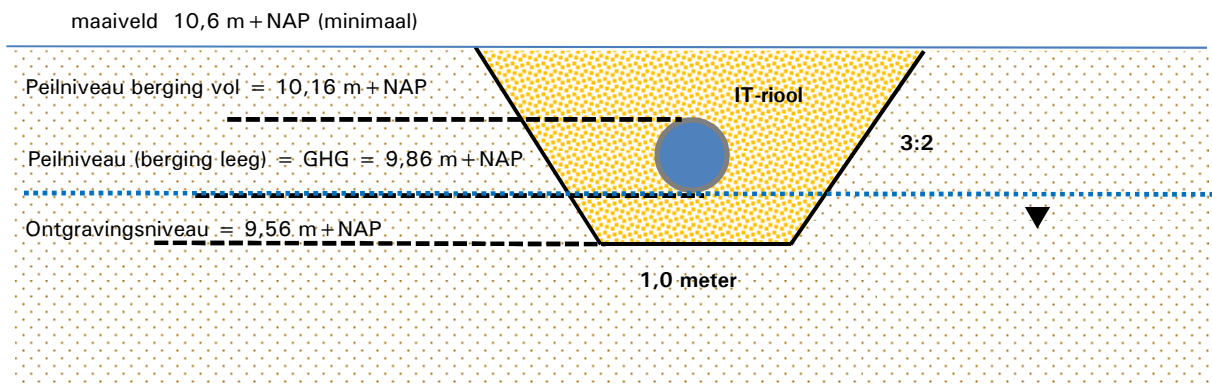


Figuur 4.3: Stedenbouwkundig plan met indicatieve mogelijke ligging IT-riool (TB-infra, projectnummer Calc13324, d.d. 10-12-2012) en indicatieve ligging draszone die als uitgangspunt dient voor de berekeningen.

## 4.2 Dimensionering systeem

### IT-riool

Het IT-riool dient boven de GHG aangelegd te worden, wat inhoudt dat de b.o.b.-hoogte op minimaal 9,86 m + NAP gelegd wordt. Wanneer uitgegaan wordt van een diameter van 300 mm zal de bovenkant van het riool op 10,16 m + NAP gelegd worden. Er dient rekening gehouden te worden met voldoende dekking bovenop het riool. De hoeveelheid benodigde gronddekking bepaalt het uiteindelijke minimale maaiveldniveau. Woningen mogen niet rechtstreeks aangesloten worden, maar alleen bovengronds afwateren. Het ontwerp van de woningen en de HWA-systemen moet daarop ingericht worden. Voor het aanleggen van het IT-riool dient grondverbetering toegepast te worden. In onderstaande figuur is een schematisatie van een dwarsdoorsnede weergegeven van het IT-riool.



**Figuur 4.4: Schematische voorstelling vertraagde instroom/uitstroomvoorziening**

Het IT-riool zorgt voor berging en infiltratie van hemelwater naar de omliggende bodem. Hieronder is een berekening uitgevoerd van achtereenvolgens de bergings- en infiltratiecapaciteit van het IT-rioolsysteem.

### Berging in riool:

Hieronder is de berging in het riool berekend:

$$Pi (3,14) * (\text{straal}) 0,15^2 = 0,077 \text{ m}^3/\text{m}^1 \text{ (kubieke meter per strekkende meter)}.$$

Uitgaande van een sleuflengte van 400 meter kan er  $0,077 \text{ m}^3/\text{m}^1 * 400 \text{ m}^1 = 30,8 \text{ m}^3$  geborgen worden.

### **Infiltratiecapaciteit riool-cunet**

In de berekeningen is alleen uitgegaan van infiltratie via de onderste helft van het infiltratieriool (worst-case benadering).

Het infiltrerend oppervlak bedraagt  $2 * Pi * r (\text{straal}) / 2 = 2 * Pi * 0,15 / 2 = 0,42 \text{ m}$  per strekkende meter. Dit betekent dat er  $0,42 * 400 \text{ m} = 336 \text{ m}^2$  aan oppervlak is waardoor infiltreert. Met een infiltratiesnelheid van 0,2 m/dag (horizontale infiltratie) is de infiltratiecapaciteit naar beneden afgerond **33,6 m<sup>3</sup>/dag (1,4 m<sup>3</sup>/uur)**.

### **Uitstroomvoorziening**

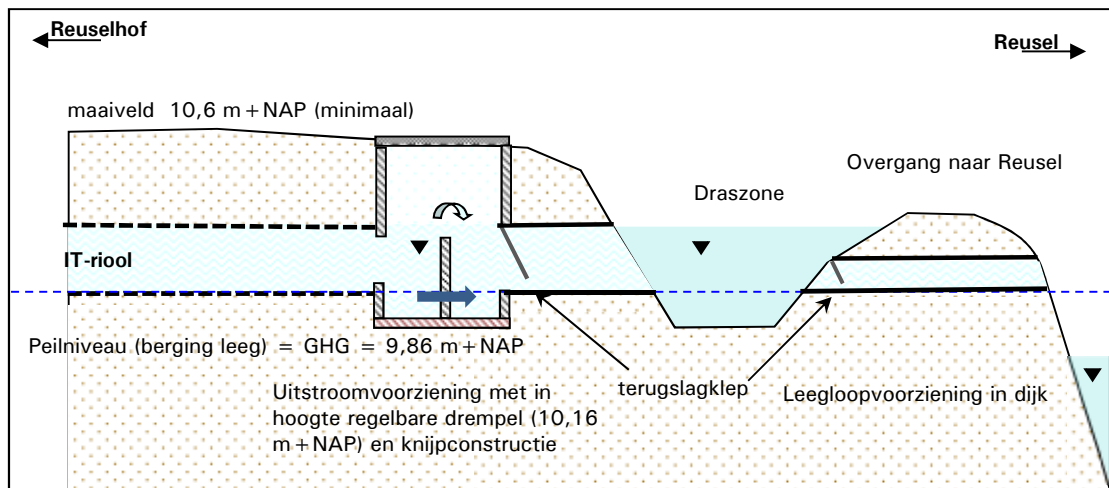
Om ervoor te zorgen dat infiltratie plaatsvindt, dient een uitstroomvoorziening met (regelbare) drempel gemaakt te worden. Hiermee wordt ervoor gezorgd het hemelwater in het IT-riool blijft en kan infiltreren maar dat de voorziening ook leeg kan lopen wanneer dit wenselijk is.

De (standaard)drempelhoogte van de uitstroomvoorziening dient zodanig gekozen te worden dat overstort pas plaatsvindt wanneer het IT-riool vol is. Wanneer uitgegaan wordt van een IT-riool met een binnendiameter van 300 mm en een b.o.b.-hoogte van 9,86 m + NAP, dan dient de drempelhoogte 10,16 m + NAP te zijn. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van een zogenaamde knijpconstructie waarbij water vertraagd afgevoerd wordt zodat het IT-riool binnen een bepaalde tijd leegloopt.

De uitstroomvoorziening dient een terugslagklep te hebben om te voorkomen dat hemelwater vanuit de draszone het IT-riool instroomt.

Aangeraden wordt om de uitstroomvoorziening en (eventuele) leegstroomvoorziening civieltechnisch nader uit te werken in overleg met de gemeente en het waterschap. Dit betreft met name de afvoer en de afmeting en vorm van de constructie.

In onderstaande figuur is een schematische weergave van de draszone en de voorgestelde uitstroom- en leegloopvoorziening weergegeven.



**Figuur 4.5: Schematische dwarsdoorsnede draszone met voorgestelde uitstroomvoorziening en leegloopvoorziening (niet op schaal).**

#### Draszone

In voorgaande paragraaf is berekend dat afgerond 30 m<sup>3</sup> geborgen kan worden in het IT-riool (exclusief cunet). De infiltratiecapaciteit bedraagt afgerond 67 m<sup>3</sup>/dag. Wanneer alleen uitgegaan wordt van de bergingscapaciteit (worst-case benadering) betekent dit dat er 270 m<sup>3</sup> verwerkt moet worden in de draszone in een T = 10 + 10% en 373 m<sup>3</sup> in een T = 100 + 10% situatie.

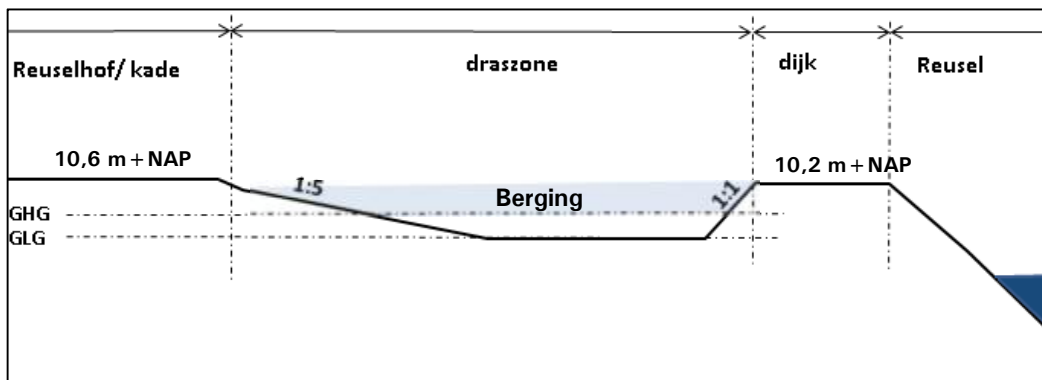
Om een indicatie te krijgen van het benodigde ruimtebeslag<sup>5</sup> voor het bergen van de totale wateropgave in oppervlaktewater op de locatie is een berekening uitgevoerd. Hierbij is uitgegaan van een beschikbare bergingshoogte van 0,3 meter boven GHG (voorafgaand aan de bui-norm), een talud van 1:5 en een totale lengte van 140 meter tijdens een T = 10 + 10% situatie. De hoeveelheid benodigd oppervlak aan de waterlijn is berekend bij een situatie waarbij de berging in draszone geheel gevuld is. Hierbij wordt opgemerkt dat de hoeveelheid oppervlakte aan het maaiveld groter is. Dit is afhankelijk van de taludhelling.

<sup>5</sup> Hierbij wordt opgemerkt dat hierbij uitgegaan wordt van geschematiseerde uitgangspunten. Wanneer hiervan wordt afgeweken kan het ruimtebeslag afwijken.

Uitgaande van een  $T = 10 + 10\%$  situatie bedraagt het oppervlak aan de waterlijn afgerond circa **1.000 m<sup>2</sup>** en uitgaande van een  $T = 100 + 10\%$  situatie bedraagt het benodigde oppervlak aan de waterlijn afgerond **1.300 m<sup>2</sup>**.

Het hemelwater dat in de draszone wordt geborgen zal vertraagd infiltreren in de ondergrond, waardoor de draszone na een bui leeg raakt en er weer berging beschikbaar komt voor een volgende regenbui. Daarnaast wordt een leegloopvoorziening in de dijk met een b.o.b.-hoogte op GHG-niveau gewenst, waardoor de berging na een regenbui nog sneller beschikbaar komt. Hierbij is gerekend met een afvoer van 0,67 l/s/ha (circa 35 m<sup>3</sup>/dag bij een aangesloten verhard oppervlakte van 0,63 ha). Als alleen wordt uitgegaan van infiltratie met een capaciteit van 0,2 m/dag (de helft van de gemeten waarde 0,4 m/dag) en alleen infiltratie via het taludhelling (niet via de bodem), zal de volledige berging boven GHG binnen 3 dagen weer beschikbaar zijn. Als de leegloopvoorziening ook wordt meegenomen in de berekening, zal de volledige berging na ruim 2 dagen weer beschikbaar zijn.

Navolgend is een schematische dwarsdoorsnede weergegeven van de draszone (zie figuur 4.6). Door de opdrachtgever is aangegeven dat de draszone de volledige beschikbare ruimte in beslag neemt.



Figuur 4.6: Schematisch dwarsprofiel draszone (toekomstig)

#### 4.3 Noodzaak tot maaiveldophoging t.a.v. ontwatering

Om te voldoen aan de landelijk geldende ontwaterings- en droogleggingsnorm dient het maaiveld van de inbreidingslocatie opgehoogd te worden tot minimaal 10,6 m + NAP (0,7 m boven de GHG). Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de minimale dekkingseis voor riolering van de gemeente Oisterwijk.

#### 4.4 Opmerkingen, aandachtspunten en ontwerprandvoorwaarden

Tenslotte worden, aanvullend op het ontwerp van het hemelwatersysteem, nog enkele specifieke zaken vermeld die van belang zijn voor de ontwikkeling ter plaatse:

- De dijk dient berijdbaar en obstakelvrij te zijn, zodoende voldoende mogelijkheden te bieden voor onderhoudswerkzaamheden aan de draszone;
- Met de ontwikkelingen dient de functie van het gebied met betrekking tot ecologie en waterstructuur te worden geborgd, waarbij de huidige constructie en afmetingen van de Reusel niet mogen worden gewijzigd;
- Er wordt sterk afgeraden gebruik te maken van uitlogbare materialen;



- Het bouwpeil komt iets hoger te liggen dan de omliggende percelen. In alle gevallen moet afstroming voorkomen worden naar belende percelen. Dat geldt voor zowel een  $T = 10 + 10\%$  situatie als een  $T = 100 + 10\%$  situatie. Er moet daarom ook rekening gehouden worden met de bestaande sloot tussen de planomgeving en het veel lager gelegen terrein aan de noordkant van het plan. Daarnaast dient rekening gehouden te worden dat hemelwater oppervlakkig vanaf de straten afstroom richting gedeelten buiten het plangebied. Hiervoor kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van waterkerende drempels bij ontsluitingen van het plangebied die meteen als verkeersdrempels dienen. Aangeraden wordt om drempels met een hoogte van minimaal 0,3 meter aan te houden en dit nader civieltechnisch uit te werken in een definitief ontwerp. Daarnaast kan gekozen worden het wegtracé te laten aflopen richting de Reusel;
- Het huishoudelijk afvalwater zal via een DWA-riool worden afgevoerd naar het gemeentelijk rioolstelsel onder de Oostervoortjes. De hoogteligging van dit DWA-riool dient te worden afgestemd op de b.o.b.-hoogte van het bestaande rioolstelsel;
- Aangeraden wordt om de drempelhoogte van de woningen (bouwpeil) circa 0,3 meter hoger aan te leggen dan de hoogte van de omliggende weg;
- Voor de aanleg van het DWA-riool dient bemalen te worden.

---

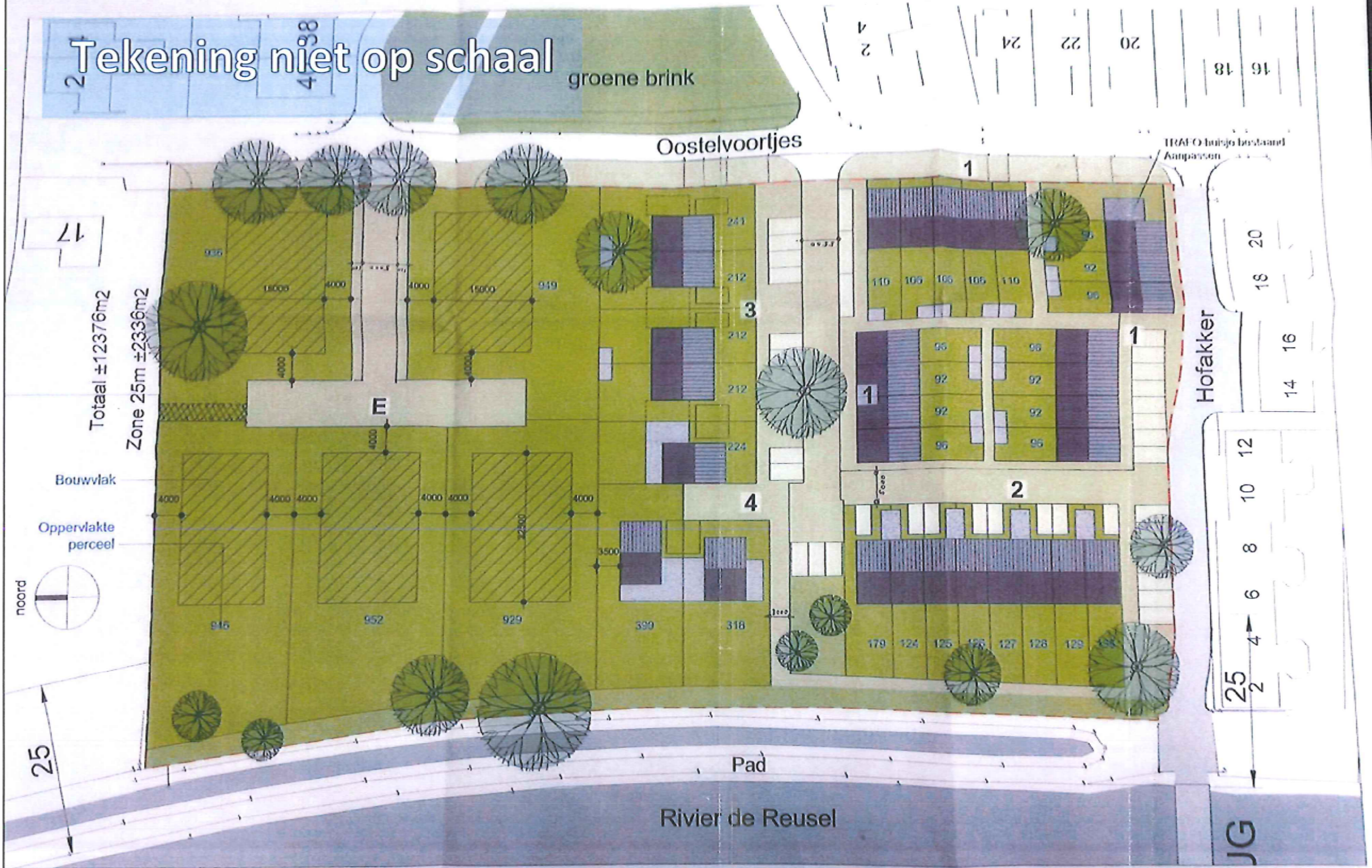
*Disclaimer*

*Het onderzoek (i.h.k.v. 20130754) is op een zorgvuldige wijze uitgevoerd met behulp van de voor het onderzoek gangbare technieken, inzichten en methodes. Bij het uitvoeren van onderzoek streven wij optimale representativiteit na. Het blijft mogelijk dat er plaatselijk afwijkingen voorkomen in de samenstelling van grond of grondwater. Deze afwijkingen komen door het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek niet aan het licht. Daar komt bij dat onderzoek naar de bodem een momentopname is. Verandering van grond en grondwater o.a. als gevolg van het bodemgebruik kan na het onderzoek plaatsvinden. Geofox-Lexmond b.v. is niet aansprakelijk voor schade die voortkomt uit bovengenoemde aspecten.*



## **Bijlage 1: Stedenbouwkundig plan**

# Tekening niet op schaal





## **Bijlage 2: Geohydrologisch onderzoek**

**Geofox-Lexmond bv**

Jules Verneweg 21-15  
Postbus 2205  
5001 CE Tilburg  
T (013) 458 21 61  
F (013) 455 30 89

www.geofox-lexmond.nl  
info@geofox-lexmond.nl

Overige vestigingen:  
Oldenzaal en Bodegraven

KvK Enschede nr. 06056452

T.C.K. Oisterwijk B.V.  
De heer J. Kersten  
Haarenseweg 7  
5061 VJ Oisterwijk

Uw kenmerk: --/--

Ons kenmerk: 20130754\_a1BRF.doc

Tilburg, 19 juni 2013

Onderwerp: onderzoek naar bodempbouw en k-waarde  
Locatie: Reuselhof in Moergestel  
Projectnummer: 20130754/MSEE  
Behandeld door: de heer ir. R. Hermans

Geachte heer Kersten,

In opdracht van T.C.K. Oisterwijk B.V heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau<sup>1</sup>, een k-waarde onderzoek uitgevoerd ter plaatse van de locatie Reuselhof in Moergestel.

#### **Aanleiding en doel**

De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een infiltratievoorziening voor hemelwater.

Het onderzoek heeft tot doel het in beeld brengen van de infiltratiemogelijkheden door het bepalen van de lokale bodemopbouw, bodemdoorlatendheid (k-waarde) en verwachte grondwaterstandfluctuatie.

#### **Veldwerkzaamheden**

Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw en hiermee de mogelijkheden voor infiltratie zijn de volgende werkzaamheden zoals weergegeven in tabel 1 uitgevoerd.

**Tabel 1: Overzicht aangeboden werkzaamheden**

Deellocatie	Veldwerk boorwerkzaamheden	Metingen
Reuselhof	3 x boring 2,0 m-mv	3 x doorlatendheidsmeting <sup>1</sup> 3 x grondwaterstandbepaling <sup>2</sup>

#### **Toelichting tabel 1:**

<sup>1</sup>: Falling head test<sup>2</sup>: in-situ veldmeting waarbij een indicatie wordt verkregen van de verzadigde horizontale doorlatendheid in de onverzadigde zone. Zie bijlage 2 voor een nadere toelichting;

<sup>2</sup>: De grondwaterstand is bepaald in de boorgaten.

<sup>1</sup> De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

<sup>2</sup> Conform Leidraad Riolering, Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage en prEN\_ISO-DIS-22282-1 en -2

### Veldwerkresultaten

In tabel 2 is de lokale bodemopbouw weergegeven op basis van de door Geofox-Lexmond bv gemaakte boorbeschrijvingen. Voor gedetailleerde boorprofielen wordt verwezen naar bijlage 1.

**Tabel 2: Lokale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie**

diepte (m-mv)	classificatie	opmerkingen
0 - 1,0	zwak siltig, matig fijn zand	zwak humeus
1,0 - 2,0	zwak siltig, zeer fijn zand	

<sup>1</sup> einde diepste boring

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de bodem tot 2 m-mv voornamelijk uit matig fijn op zéér fijn zand bestaat.

### Regionale grondwaterstand

De grondwaterstromingsrichting blijkt op basis van de Grondwaterkaart van Nederland (d.d. 28 april 1973, kaartblad 51A) noordwestelijk te zijn met een gradiënt van circa 0,75 m per kilometer.

De maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie ligt op basis van de algemene hoogtekarte van Nederland ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)) tussen 10,5 en 10,7 m + NAP.

TNO-peilbuis B51A0270 is gelegen op een afstand van 500 emter ten zuidoosten van de locatie. Voor een overzicht van de ligging van peilbuis en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), wordt verwezen naar onderstaande tabel.

**Tabel 3: Locatiegegevens, GLG, GG en GHG geraadpleegde TNO-peilbuis.**

meetpuntnr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	Afstand (orientatie) m	maaiveld-hoogte m + NAP	gebruikte meetperiode	GHG	GG m + NAP (m-mv)	GLG
B51A0270	141.450	394.990	500 (zuidoosten)	10,3	1952-1970	10,1 (0,2)	9,7 (0,6)	9,2 (1,1)

Op basis van de langdurige grondwaterstandsgegevens afkomstig van het TNO-meetnet, en de resultaten van door Geofox-Lexmond gemeten indicatieve grondwaterstanden op locatie wordt ter plaatse van de onderzoekslocatie een GHG van circa 9,8 m + NAP (0,7 à 0,9 m-mv) verwacht. De GG en GLG bedragen naar verwachting 9,4 m + NAP (0,9 à 1,3 m-mv) en 8,9 m + NAP (1,6 à 1,8 m-mv).

### Lokale grondwaterstand

De grondwaterstand die gemeten is in de boorgaten is weergegeven in tabel 4. Hierbij wordt opgemerkt dat het meten van de grondwaterstand in een boorgat indicatief is.

**Tabel 4: Indicatieve grondwaterstand ter plaatse van de locatie**

boringnummer	Grondwaterstand (indicatief) m-mv
1	1,2
2	1,3
3	1,2

### **Doorlatendheid**

In de peilbuis is een falling head test uitgevoerd. Hiermee is een indicatie verkregen van de horizontale doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone. Zie bijlage 2 voor een nadere toelichting van deze test. In tabel 5 is de berekende doorlatendheid (k-waarde) weergegeven inclusief een beschrijving van de bodemopbouw rond het meettraject (filtertraject peilbuis).

**Tabel 5: Berekende k-waarden**

boringnummer	bodemsamenstelling rondom (tijdelijke) filter	k-waarde (m/dag)
1	zwak siltig, zeer fijn zand	0,5
2	zwak siltig, zeer fijn zand	0,5
3	zwak siltig, zeer fijn zand	0,5

De doorlatendheid in de zeer fijn zandige laag is matig tot slecht en bedraagt circa 0,5 m/dag.

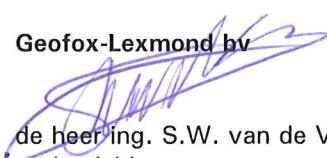
### **Conclusie**

Gezien de grondwaterstand wordt infiltratie haalbaar geacht. Wel dient rekening gehouden te worden met de GHG en hierdoor beperkte aanlegdiepte van een ondergronds infiltratiesysteem. De doorlatendheid van de bodem is matig tot slechts. Infiltratie is wel mogelijk maar met beperkingen. Bij de dimensionering van een mogelijk infiltratiesysteem dient hier rekening mee gehouden te worden. Grondverbetering rondom het systeem kan overwogen worden.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

**Geofox-Lexmond bv**



de heer ing. S.W. van de Ven  
projectleider

### **Bijlagen:**

Bijlage 1: Boorstaten

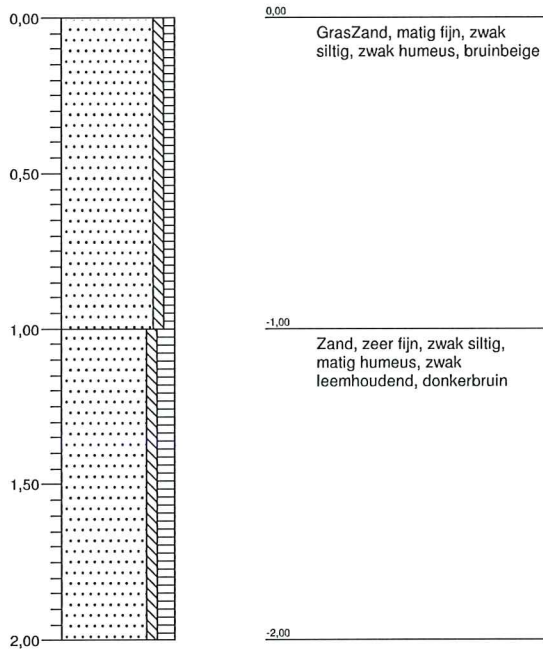
Bijlage 2: Toelichting falling head test (omgekeerde boorgatmeting)

## Bijlage 1: Boorstaten



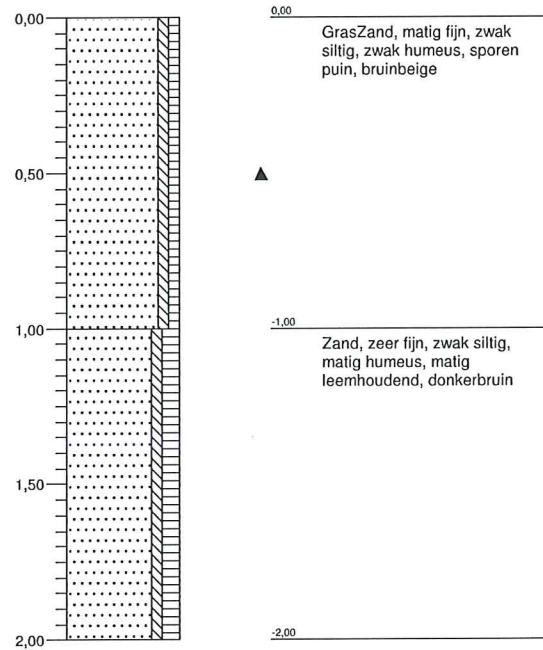
**Boring: 01**

17-6-2013



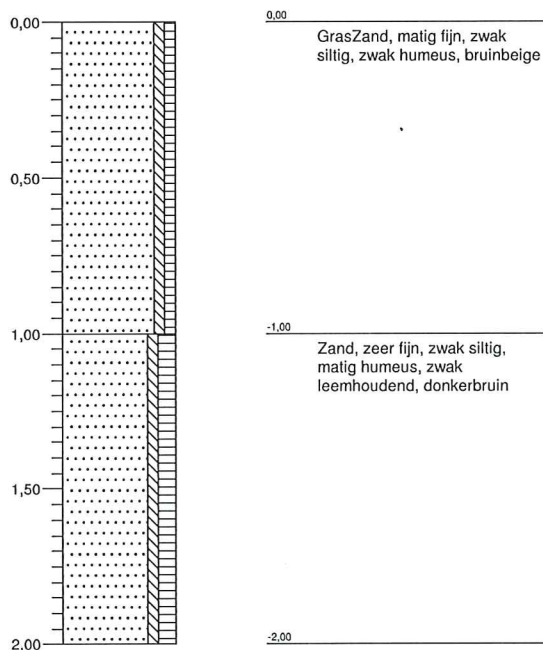
**Boring: 02**

17-6-2013



**Boring: 03**

17-6-2013



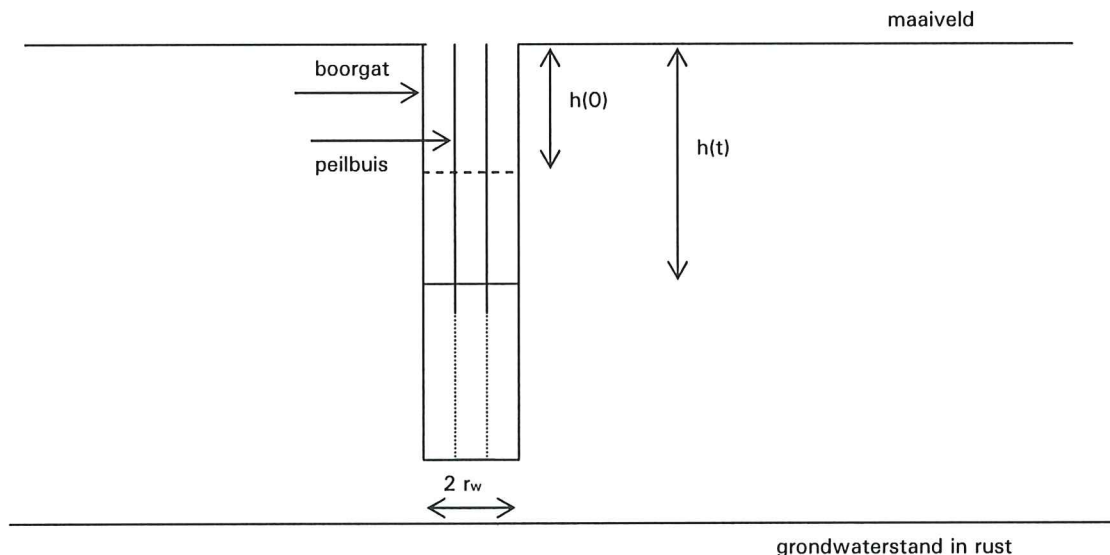
## **Bijlage 2: Toelichting falling head test (omgekeerde boorgatmeting)**

Voor de bepaling van de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone in de bodem kan de zogenaamde falling head test, ook wel omgekeerde boorgatmeting, Hooghoudt-proef of Porchet-proef genaamd, worden uitgevoerd.

Bij deze methode wordt een indicatie over de doorlatendheid van het bodemmateriaal rondom een in een boorgat geplaatste peilbuis verkregen uit het verloop van de daling van de waterstand in de tijd, nadat in korte tijd het boorgat tot een bepaald niveau is gevuld met water. Opgemerkt wordt, dat de actuele grondwaterstand op de locatie nog onder de onderkant van de peilbuis dient te zijn.

Uitgaande van de in figuur 1 weergegeven situatie wordt de doorlatendheid berekend op basis van de vergelijking van Thiem voor stationaire stroming naar een put. Verondersteld wordt dat de hydraulische gradiënt na verloop van tijd ongeveer 1 bedraagt. In dit geval bestaat er een lineaire relatie tussen de logaritme van de waterhoogte in het boorgat en de tijd.

Figuur 1: Schematische weergave principe omgekeerde boorgat meting



De volgende formules zijn van toepassing:

$$\tan \alpha = \frac{\log(h(0) + r_w / 2) - \log(h(t) + r_w / 2)}{t}$$

$$K = 1,15 * r_w * \tan \alpha$$

waarin:  $h(0)$  = waterhoogte in het boorgat op  $t=0$  t.o.v. van een vast referentiepunt (m);  
 $r_w$  = straal van het boorgat (m);  
 $h(t)$  = waterhoogte in het boorgat op tijdstip  $t$  t.o.v. een vast referentiepunt (m);  
 $K$  = (verzadigde) doorlaatfactor (m/dag);  
 $t$  = tijd (dagen).

Bij de verwerking van de meetgegevens wordt  $h(0)$  gecorrigeerd voor de niet-lineaire relatie bij aanvang van de meting.

## **Bijlage 3: Uitdraai HNO-tool**

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Reuselhof te Moergestel
Contactpersoon initiatiefnemer	Park Heerengoed
Contactpersoon waterschap	Marion Rensink
Datum	20-01-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	6260	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.2	m/dag
GHG	9.86	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	10.8	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	10.6	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type		IT-Riolering
Te bergen en/of infiltreren volume T=10+10%	300	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	103	m <sup>3</sup>
Diameter IT riolering	0.3	m
Lengte	4239	m

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

### Waterschap

De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

### Waterschap

Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Reuselhof te Moergestel
Contactpersoon initiatiefnemer	Park Heerengoed
Contactpersoon waterschap	Marion Rensink
Datum	20-01-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	6260	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.2	m/dag
GHG	9.8	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	10.6	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	10.6	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	300	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	103	m <sup>3</sup>
Talud	5	1:x
Lengte	200	m
Hoogte	0.3	m
Breedte	6	m

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Reuselhof te Moergestel
Contactpersoon initiatiefnemer	Park Heerengoed
Contactpersoon waterschap	Marion Rensink
Datum	20-01-2014



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	6260	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.67	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	300	m <sup>3</sup>

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aanenmaas.nl/>

duurzaam ondernemerschap  
mensgericht

creatief  
ondernemend

kwaliteitsgericht  
klantgericht

ondernemend

duurzaam ondernemerschap

mensgericht

betrouwbaar

betrokken  
deskundig

creatief

flexibel

betrokken  
deskundig

flexibel

integer

kwaliteitsgericht

betrouwbaar

klantgericht

Geofox-Lexmond is een milieuvraagstukken bureau met vestigingen in Gouda, Oldenzaal en Tilburg. Onze activiteiten bewegen zich op het vlak van bodem, water, milieu en ruimtelijke ordening en alle mogelijke milieuvraagstukken die zich binnen dit spectrum aandienen. Voor deze vraagstukken bedenken wij pragmatische oplossingen.

Duurzaam ondernemerschap zit in onze genen. Samen met onze relaties zoeken wij continu naar de ultieme balans tussen menselijk handelen en ons leefmilieu. Elke dag opnieuw.

[www.geofox-lexmond.nl](http://www.geofox-lexmond.nl) / [info@geofox-lexmond.nl](mailto:info@geofox-lexmond.nl)

**Gouda:**

Tielweg 10  
Postbus 2026  
2800 BD Gouda  
T (0182) 72 90 00

**Oldenzaal:**

Eektestraat 10-12  
Postbus 221  
7570 AE Oldenzaal  
T (0541) 58 55 44

**Tilburg:**

Jules Verneweg 21-15  
Postbus 2205  
5001 CE Tilburg  
T (013) 458 21 61

