

Infiltratieadvies

Nieuwbouw woningen aan de Irenestraat te Deurne

GA190508.R01.v1.0

26 juli 2019



Infiltratieadvies

Nieuwbouw woningen aan de Irenestraat te Deurne

Documentnummer GA190508.R01.v1.0

26 juli 2019

Opdrachtgever

Bots Wonen B.V.

Energistraat 21

5753 RN Deurne

Auteurs

Adviseur geohydrologie T.C.F. Van Es MSc

Collegiale toets K. Lange MSc

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	T.C.F. Van Es MSc	
Collegiale toets	K. Lange MSc	

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Grondonderzoek.....	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
3	Grondslag	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	6
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9
5	Dimensionering infiltratievoorziening	10
5.1	Uitgangspunten	10
5.1.1	Algemeen	10
5.1.2	Wadi.....	10
5.1.3	Infiltratiekratten.....	11
5.2	Ontwerpadvies	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	13
5.3.1	Algemeen	13
5.3.2	Wadi.....	13
5.3.3	Infiltratiekratten.....	13
5.4	Voorzuivering en onderhoud	14

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorzieningen

1 Inleiding

Door Bots Wonen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw van woningen aan de Irenestraat te Deurne.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het infiltratieadvies. Voor de uitgangspunten voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar hoofdstuk 5.1.

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Aa en Maas en de Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels van de Brabantse waterschappen voor het afvoeren van hemelwater.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juni 2019 zes handboringen en zes doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie zes handboringen (genummerd GA190508 DB01 t/m DB06) tot ca. 2,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA190508 DM01 t/m DM03 en RI04 t/m RI06 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen DM01 t/m DM03 zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd en zijn gemeten volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

Doorlatendheidsmetingen RI04 t/m RI06 zijn ter plaatse van een geplande wadi uitgevoerd en zijn als dubbele-ring-infiltratometing uitgevoerd waarmee de verticale doorlatendheid kan worden bepaald, hetgeen relevant is voor bovengrondse infiltratievoorzieningen zoals een wadi. Hiervoor is de bovenste ca. 0,1 m van de top laag verwijderd.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190508.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein braakliggend. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +29,5 tot +29,0 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,5 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen als volgt worden beschreven:

Vanaf maaiveld wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +27,0 m een matig fijne, zwak siltige, zandlaag aangetroffen. Bij boringen DB01 t/m DB03 is het zand grindhoudend, bij boringen DB04 en DB05 wordt vanaf ca. NAP +28,0 m een kleilaag aangetroffen.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 2,0 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +27,0 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de grondwaterstand te liggen, derhalve adviseren wij alvorens de voorziening aan te leggen een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand. Dit kan door middel van het plaatsen van een peilbuis met diver.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn zes proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Daarvan zijn er drie volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten voor de horizontale doorlatendheid en drie als dubbele-ring-infiltrometing voor de verticale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 3.4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
<i>Porchetmetingen</i>				
DM01	0,8 -1,8	+28,7 tot +27,7	Zand, matig fijn, matig vast, sterk siltig	0,8 – 1,6
DM02	0,9 – 1,9	+28,5 tot +27,5	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind	0,4 – 1,0
DM03	0,7 – 1,7	+28,7 tot +27,7	Zand, matig fijn, zwak siltig, uiterst grindig	0,7 – 1,3
<i>Dubbele-ring infiltrometingen</i>				
RI04	0,1	+29,1	Zand, zeer fijn, zwak siltig	0,3 – 1,9
RI05	0,1	+28,9	Zand, zeer fijn, zwak siltig	0,7 – 1,7
RI06	0,1	+29,1	Zand, zeer fijn, zwak siltig	2,5 – 3,9

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
<i>Porchetmetingen</i>					
DM01	0,8 -1,8	+28,7 tot +27,7	0,8	Vrij goed	Ja
DM02	0,9 – 1,9	+28,5 tot +27,5	0,4	Matig	Ja
DM03	0,7 – 1,7	+28,7 tot +27,7	0,7	Vrij goed	Ja
<i>Dubbele-ring infiltrometingen</i>					
DM04	maaiveld	+29,2	0,3	Matig	Ja
DM05	maaiveld	+29,0	0,7	Vrij goed	Ja
DM06	maaiveld	+29,2	2,5	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 2,0 m- maaiveld ofwel NAP +27,0 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen geroerde, silthoudende ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.

2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar biedt gezien de zandige toplaag geen toegevoegde waarde. Tevens dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is matig tot goed. Op verzoek van de opdrachtgever wordt voor waar de ruimte beperkt is (kavels 1 t/m 10) een systeem met infiltratiekratten verder uitgewerkt en voor kavels 11 t/m 18 wordt een wadi uitgewerkt in het noordoosten van het plan (zie figuur 4.2.1 hieronder).



Figuur 4.2.2: Overzicht nieuwbouwplan met kavelnummers.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Op verzoek van de opdrachtgever worden twee systemen berekend; enerzijds een systeem met infiltratiekratten voor kavels 1 t/m 10 en anderzijds een wadi voor kavels 11 t/m 18. Deze systemen zijn gezien de gemiddeld vrij goed doorlatende toplaag geschikt voor deze locatie. Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1.1 Algemeen

- Op basis van de door de opdrachtgever verstrekte tekeningen bedraagt het totale verharde oppervlak dat op de infiltratiekratten wordt aangesloten ca. 763 m². Op de wadi wordt een verhard oppervlak van ca. 1956 m² aangesloten;
- Conform de richtlijnen van Waterschap De Dommel dient de voorziening gedimensioneerd te zijn op een waterschijf van 60 mm, vermenigvuldigd met een gevoeligheidsfactor. Aangezien de locatie binnen de bebouwde kom ligt, geldt een gevoeligheidsfactor van 1;
- De hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak, de waterschijf van 60 mm en de gevoeligheidsfactor. De uitkomst van deze berekening bedraagt ca. 45,8 m³ voor de infiltratiekratten en ca. 117,4 m³ voor de wadi. Bij de dimensionering van de wadi wordt tevens rekening gehouden met hemelwater dat op het oppervlak van de wadi zelf valt. Voor de infiltratiekratten wordt aangenomen dat deze onder de zes opritten worden aangelegd;
- De leeglooptijd is berekend op basis van de hoeveelheid toestromend water en de doorlatendheid;
- Bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat wordt uitgegaan van infiltratie, moet de compensatie binnen vijf “droge” dagen (max 2 mm neerslag per 24 uur) weer volledig beschikbaar zijn. Op basis hiervan wordt een leeglooptijd van maximaal 120 uur gehanteerd;
 - Indien van een kleinere opvangcapaciteit gebruik wordt gemaakt, wordt als uitgangspunt gehanteerd dat minimaal de neerslagintensiteit uit tabel 1 van de Hydrologische uitgangspunten verwerkt moet kunnen worden;
- Voor de doorlatendheid is op basis van het gewogen gemiddelde van de maatgevende doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,6 m/d;

5.1.2 Wadi

- De wadi dient begroeid te zijn teneinde verslemping van de bodem tegen te gaan en de infiltratiecapaciteit te waarborgen middels het creëren van een permanent heterogeen doorlopend poriënstelsel door beworteling. Voor de wadi wordt ervan uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Derhalve is voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolerings uitgangspunten uitgegaan van de doorlatendheid van gras welke conform de leidraad 0,5 m/dag bedraagt. Eventueel kan de bodem van de wadi voorzien worden van drains en drainagezand;
- Voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- Voor het dimensioneren van een voorziening middels een wadi is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolerings 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;

- Voor de berekening is uitgegaan van een wadi met een diepte van 0,5 en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,4 m;

5.1.3 Infiltratiekratten

- Voor het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- Voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de kratten;
- Conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.

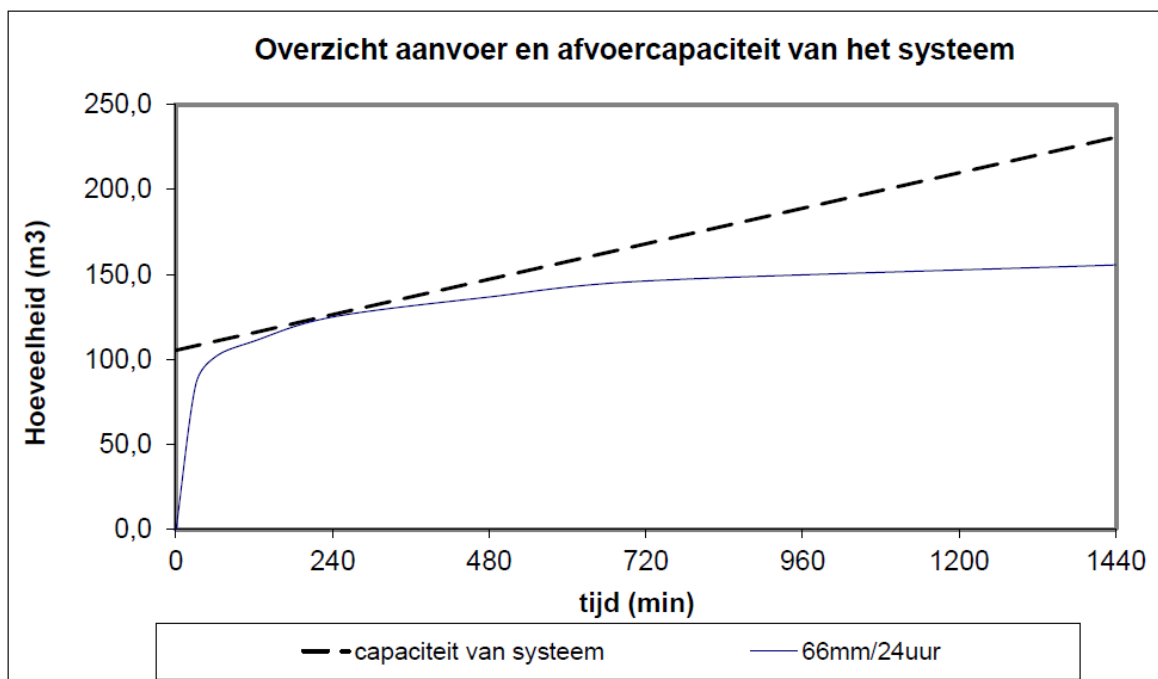
5.2 Ontwerpadvies

In tabellen 6.2.1 en 6.2.2 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd van 120 uur voldoet. Voor de infiltratiekratten is in verband met de beschikbare ruimte uitgegaan van de aanleg van zes aparte infiltratievoorzieningen onder de opritten. Tevens is aangegeven wat de leeglooptijd zal zijn van de voorzieningen. In figuren 5.2.1 en 5.2.2 wordt de afvoercapaciteit van de voorzieningen getoetst aan de aanvoer op basis van de regenduurlijn uit tabel 1 van de Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Alvorens de infiltratiekratten aan te leggen, adviseren wij de grondwaterstand en dan met name de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te verifiëren. De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau van GHG +0,5 m aan.

Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Natte hoogte [m]	Waak- hoogte [m]	Talud	Ruimtebeslag [m ²]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]
70,0	2,5	0,4	0,1	1:3	73,0 x 5,5	105,4	27,1

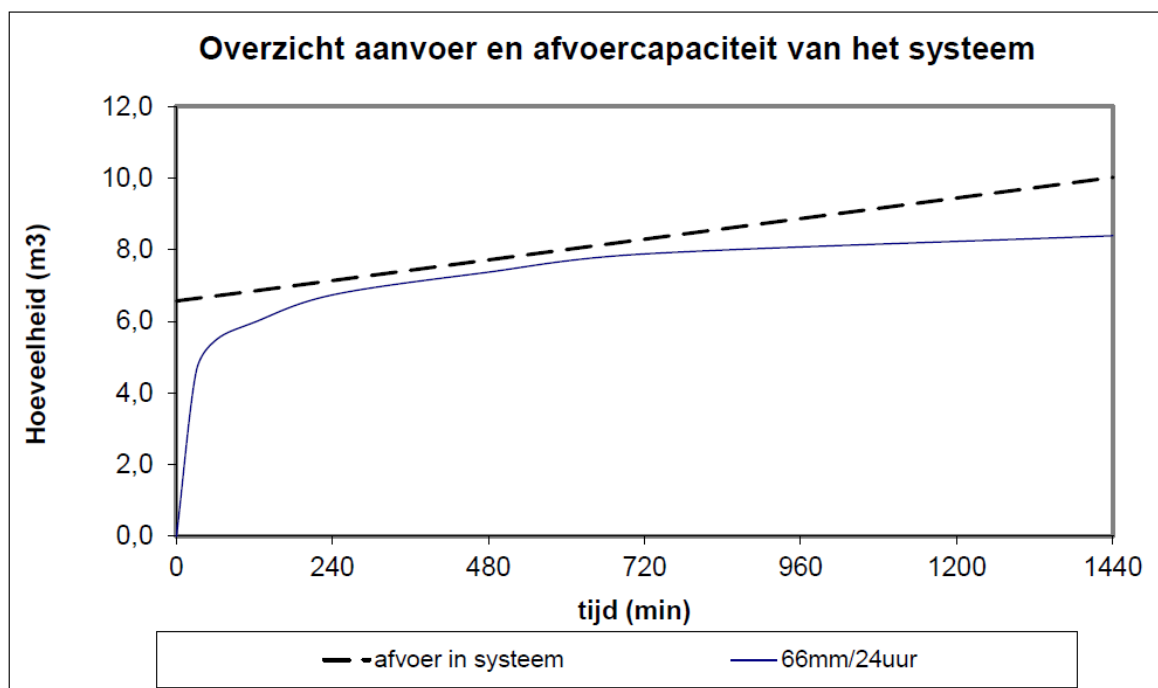


Figuur 5.2.1: Aan- en afvoercapaciteit wadi

Tabel 5.2.2: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m ³]	Minimaal aanlegniveau [m t.o.v. NAP]	Afvoercapaciteit tijdens bui [m ³]	Leegloop- tijd [uur]	Controle
3,6 x 0,8 x 2,4	6,6	+27,5*	10,1	53,0	voldoet

* Uitgaande van een GHG van ca. NAP +27,0 m.



Figuur 5.2.2: Aan- en afvoercapaciteit infiltratiekrat

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T > 100$), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

Door het toepassen van een vegetatiedak kan de regenwaterafvoer worden vertraagd en zal een gedeelte van de bui worden gebufferd op het dak. Dit betekent dat de infiltratievoorziening minder snel vol loopt en het infiltratiesysteem in de praktijk een (iets) extremere bui dan de ontwerpbui ook kan bergen. Doorlatende verhardingen kunnen eveneens toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren.

5.3.2 Wadi

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat bouwverkeer de bodem niet dichtrijdt of verslemt. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Na de aanleg dient de wadi begroeid te zijn teneinde verslemping van de bodem tegen te gaan en de infiltratiecapaciteit te waarborgen.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekerd. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

5.3.3 Infiltratiekratten

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 2 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zonodig een waterdicht folie tussen de infiltratievoorziening en de belendingen aan te brengen.

Alvorens de ondergrondse voorziening wordt aangebracht zal er een filterdoek moeten worden aangebracht. In dit doek moet het infiltratie-element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element. Gebruik bij voorkeur geotextielen met een hoge O_{90} -waarde ($> 300 \mu\text{m}$) en een waterdoorlatendheid hoger dan 35 L/s/m^2 .

Op de bufferelementen zal een minimale gronddekking van 0,6 tot 0,8 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier). Tevens wordt deze diepte geadviseerd als te hanteren vorstvrije diepte.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt is mogelijk wel toepassing van een bodemfilter noodzakelijk. Regenwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluuchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluuchtungsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

Zonder regelmatige reiniging / doorspuiten hebben veel infiltratiesystemen na ca. 3 jaar nog maar 50% van de oorspronkelijke infiltratiecapaciteit beschikbaar, en functioneert het systeem na 5 tot 10 jaar enkel nog als buffer. Het dichtslibben van infiltratiesystemen is ook het gevolg van fijnstof, welke niet met een reguliere zandvang of bezinkput kan worden afgevangen en welke slechts deels uit een dichtgeslibd systeem te verwijderen is.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

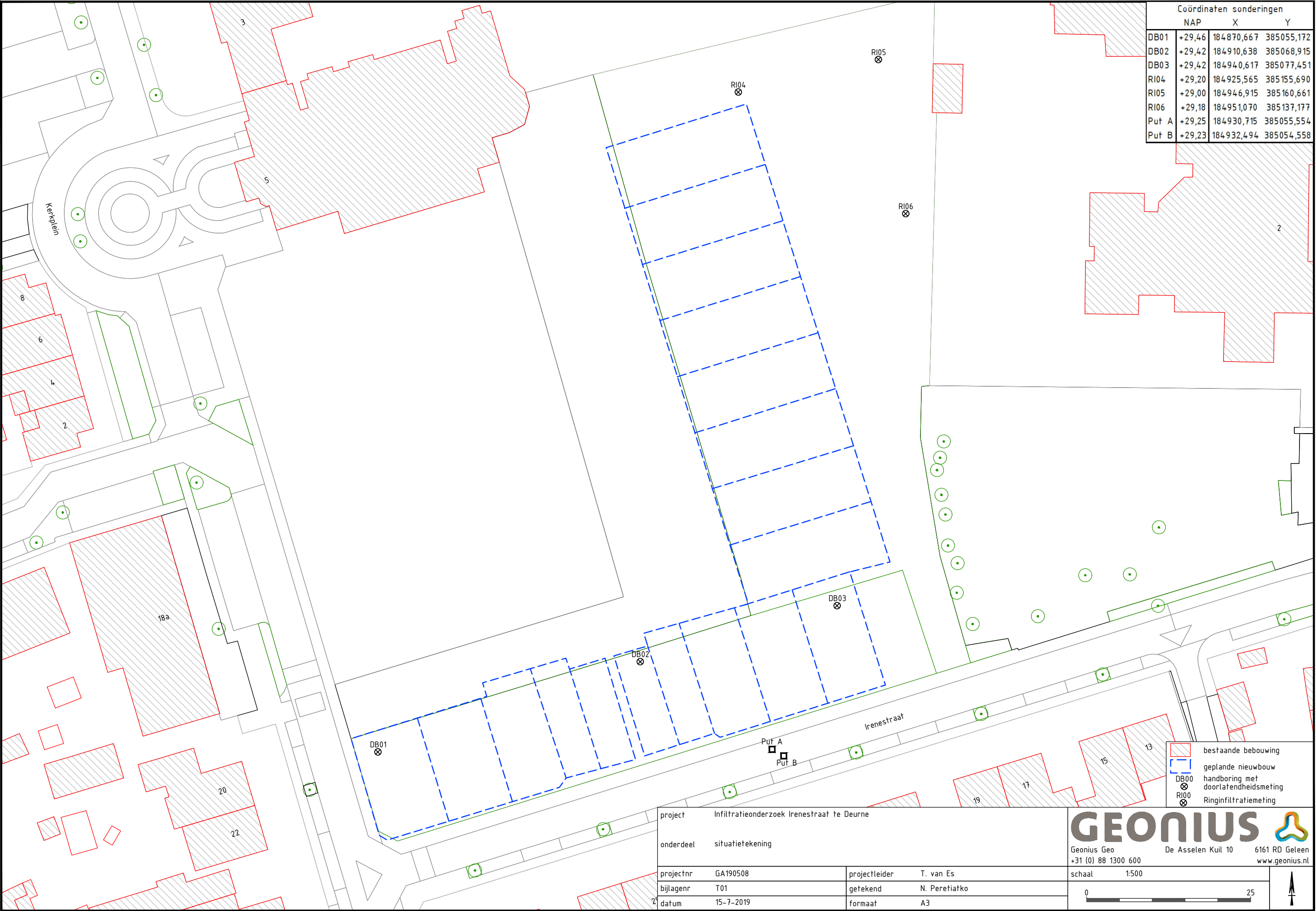
Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde afvoer naar het riool of oppervlaktewater middels een regelbare debietbegrenzer worden toegepast, zodat de beschikbaarheid van de voorziening ook na een verminderde infiltratiecapaciteit kan worden gewaarborgd.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
DB01	+29,46	184870,667	385055,172
DB02	+29,42	184910,638	385068,915
DB03	+29,42	184940,617	385077,451
RI04	+29,20	184925,565	385155,690
RI05	+29,00	184946,915	385160,661
RI06	+29,18	184951,070	385137,177
Put A	+29,25	184930,715	385055,554
Put B	+29,23	184932,494	385054,558

- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- handboring met
- doorlatendheidsmeting
- Ringinfiltratiemeting

project	Infiltratieonderzoek Irenestraat te Deurne		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA190508	projectleider	T. van Es
bijlagenr	T01	getekend	N. Peretiatko
datum	15-7-2019	formaat	A3

GEONIUS

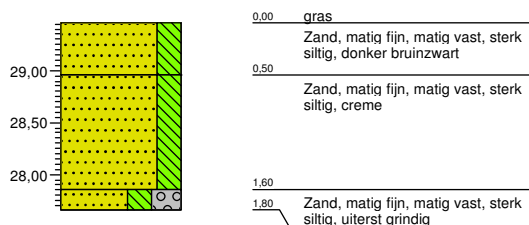
Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

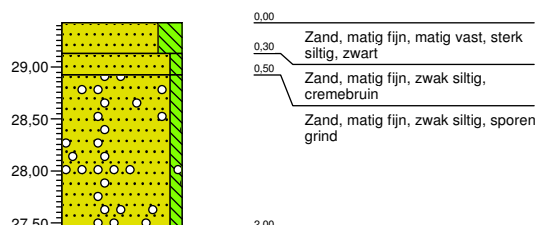
schaal 1:500

Bijlage 2 Boringen

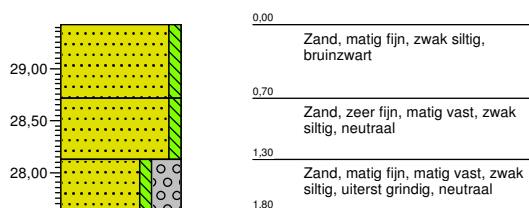
boring: DB01
Maaiveldhoogte : 29,46 m. t.o.v. N.A.P.dinaat : 184870,66
cm. - mv.Y-coördinaat : 385055,18
Datum : 24-06-2019



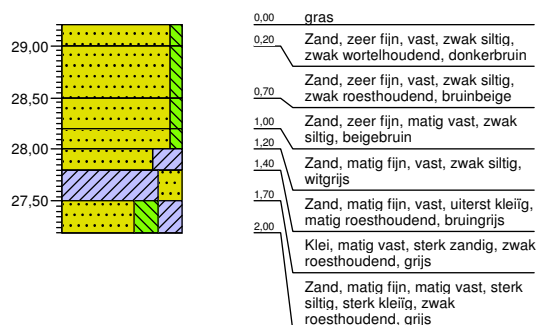
boring: DB02
Maaiveldhoogte : 29,42 m. t.o.v. N.A.P.dinaat : 184910,64
cm. - mv.Y-coördinaat : 385068,92
Datum : 24-06-2019



boring: DB03
Maaiveldhoogte : 29,42 m. t.o.v. N.A.P.dinaat : 184940,62
cm. - mv.Y-coördinaat : 385077,45
Datum : 24-06-2019

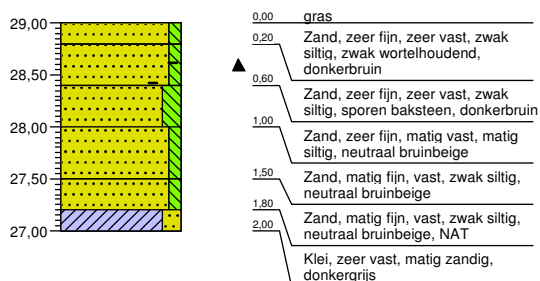


boring: DB04
Maaiveldhoogte : 29,2 m. t.o.v. N.A.P.dinaat : 184925,57
cm. - mv.Y-coördinaat : 385155,69
Datum : 02-07-2019



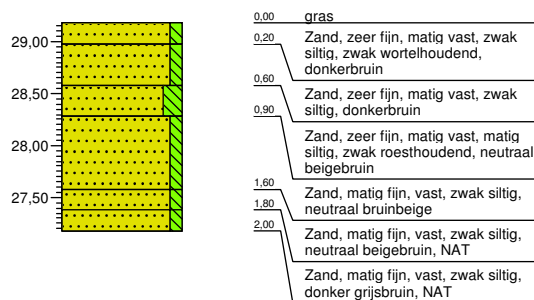
boring: DB05

Maaiveldhoogte : 29 m. t.o.v. :N.A.P.dinaat : 184946,92
 Datum : 02-07-2019 cm. - mv.Y-coördinaat : 385160,66



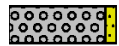
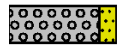
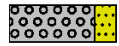
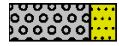
boring: DB06

Maaiveldhoogte : 29,18 m. t.o.v. :N.A.P.dinaat : 184951,07
 Datum : 02-07-2019 cm. - mv.Y-coördinaat : 385137,18



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

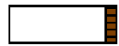
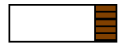
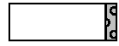
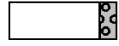
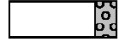
klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

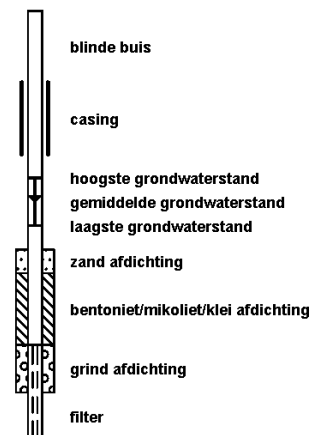
monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

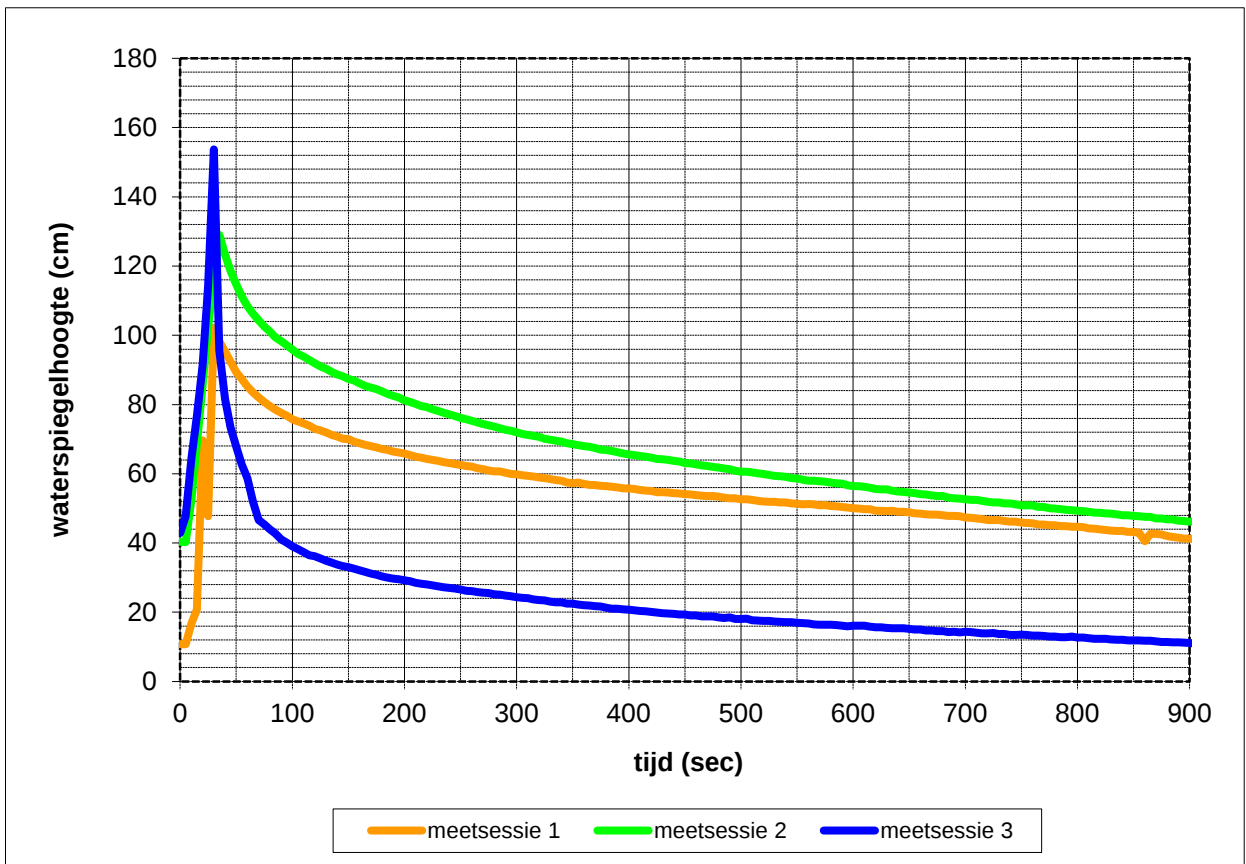
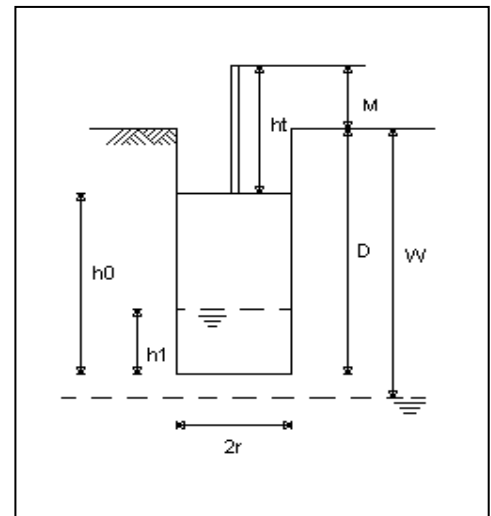
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	180	cm
Standaardhoogte	M :	20	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	52,60	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	44,67	cm
k_f =	9,19E-06	m/s
k_f =	0,79	m/dag
rc =	-2,64E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	60,59	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	49,33	cm
k_f =	1,16E-05	m/s
k_f =	1,00	m/dag
rc =	-3,75E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	18,01	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	12,64	cm
k_f =	1,85E-05	m/s
k_f =	1,60	m/dag
rc =	-1,79E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

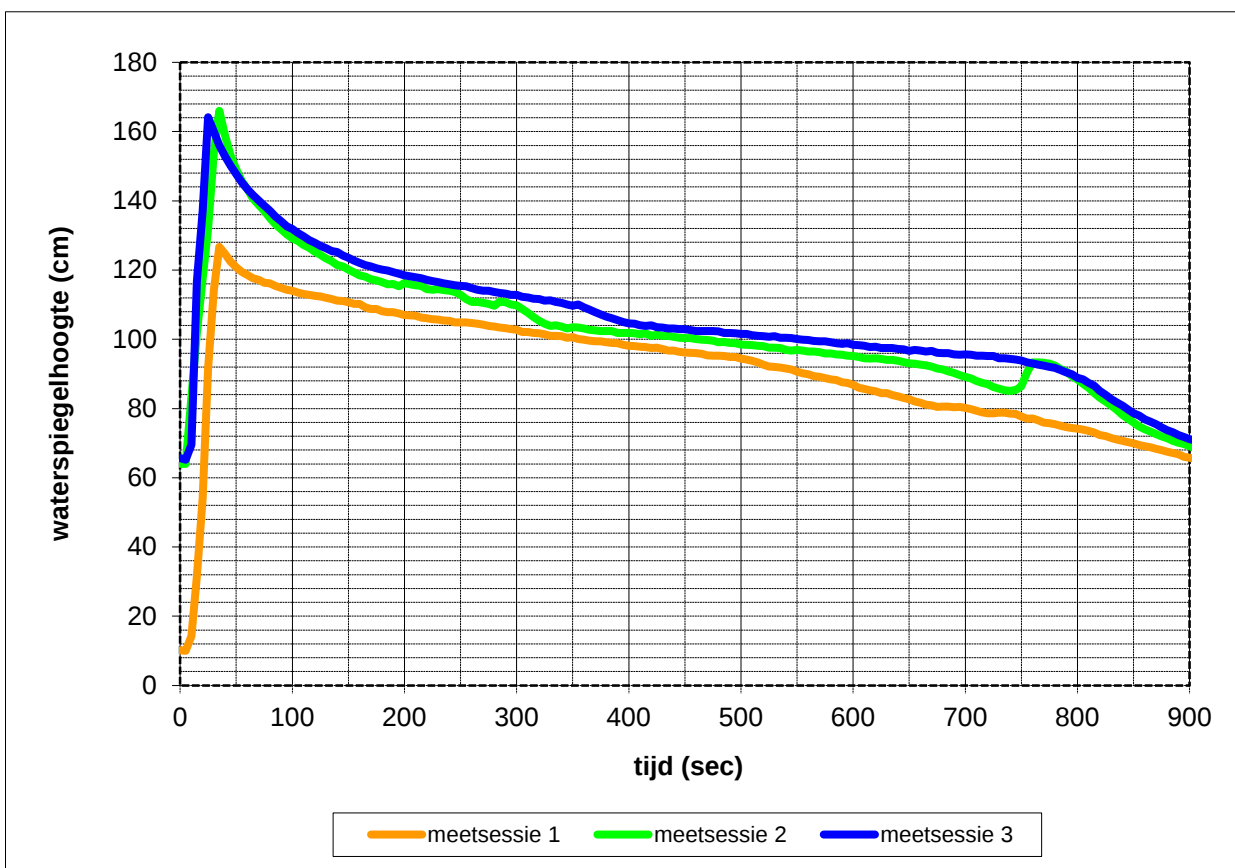
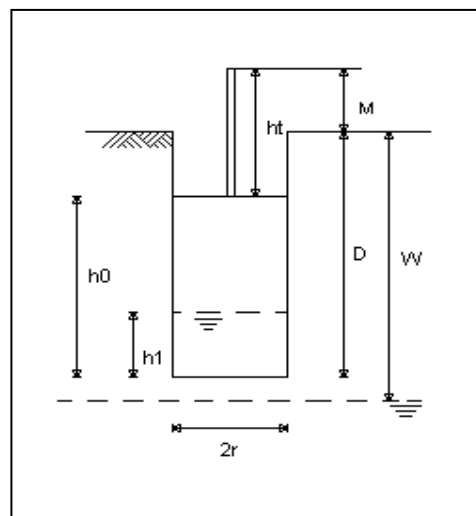
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	98,13	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	80,16	cm
k_f =	1,16E-05	m/s
k_f =	1,00	m/dag
rc =	-5,99E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	101,86	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	89,20	cm
k_f =	7,59E-06	m/s
k_f =	0,66	m/dag
rc =	-4,22E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	104,60	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	95,68	cm
k_f =	5,11E-06	m/s
k_f =	0,44	m/dag
rc =	-2,97E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

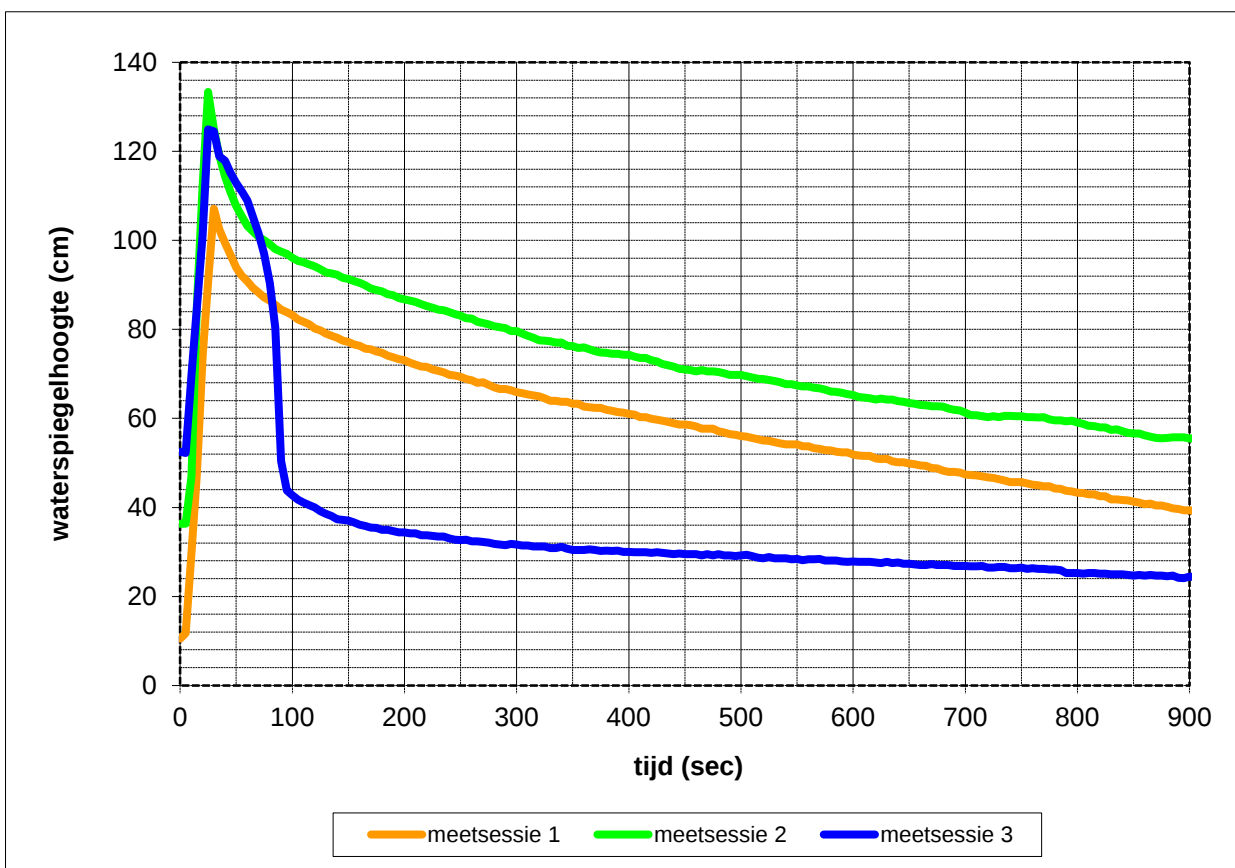
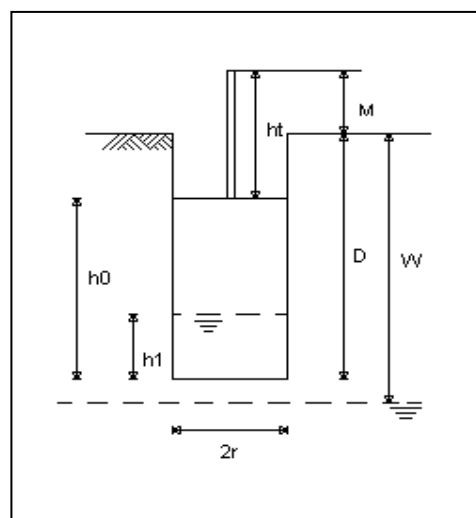
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	180	cm
Standaardhoogte	M :	20	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	56,04	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	43,33	cm
k_f =	1,45E-05	m/s
k_f =	1,25	m/dag
rc =	-4,24E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	69,75	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	59,08	cm
k_f =	9,42E-06	m/s
k_f =	0,81	m/dag
rc =	-3,56E-04	m/s

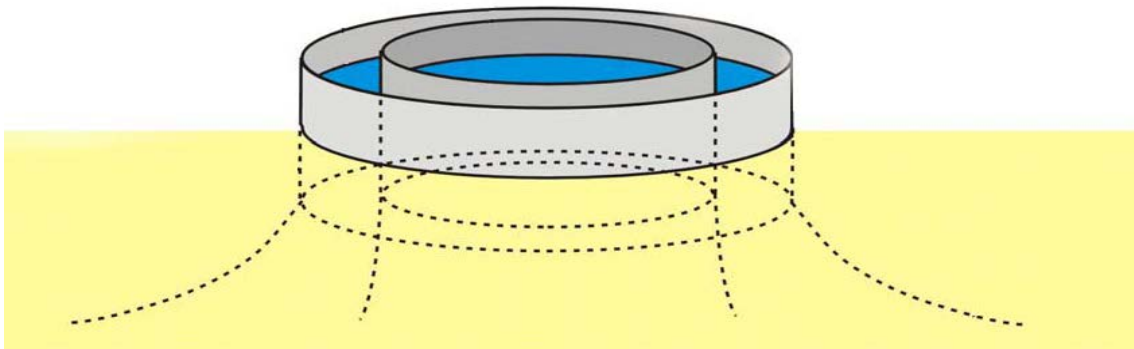
Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	29,21	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	25,24	cm
k_f =	7,99E-06	m/s
k_f =	0,69	m/dag
rc =	-1,32E-04	m/s

Projectomschrijving: Infiltratieonderzoek
Lokatie: Ireestraat te Deurne
Meting: RI04

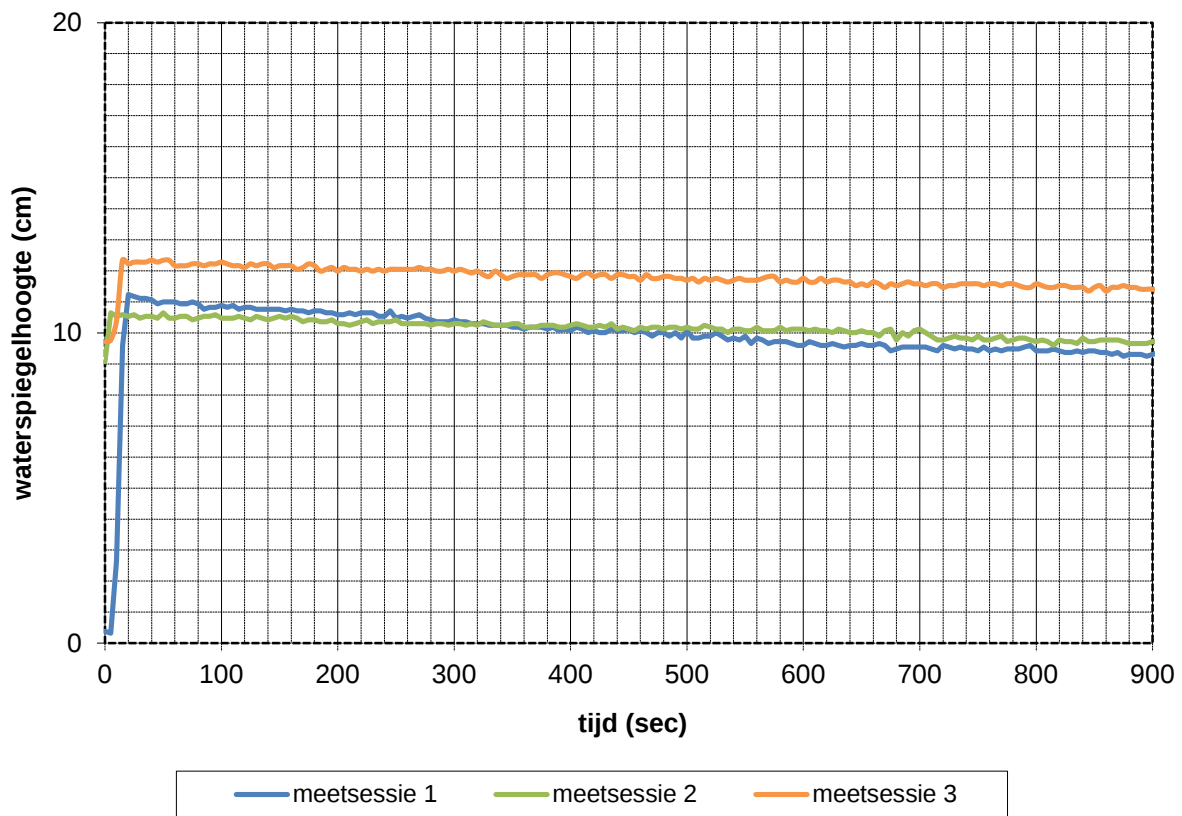
Opdrachtnr. GA190508

dubbele ring infiltrometer



Diameter binnenring: 32 cm

Diameter buitenring: 57 cm



Meetsessie 1

t0 =	500	sec
h0 =	10,067	cm
t1 =	800	sec
h1 =	9,425	cm
kf =	2,14E-05	m/s
kf =	1,85	m/dag

Meetsessie 2

t0 =	500	sec
h0 =	10,183	cm
t1 =	800	sec
h1 =	9,717	cm
kf =	1,55E-05	m/s
kf =	1,34	m/dag

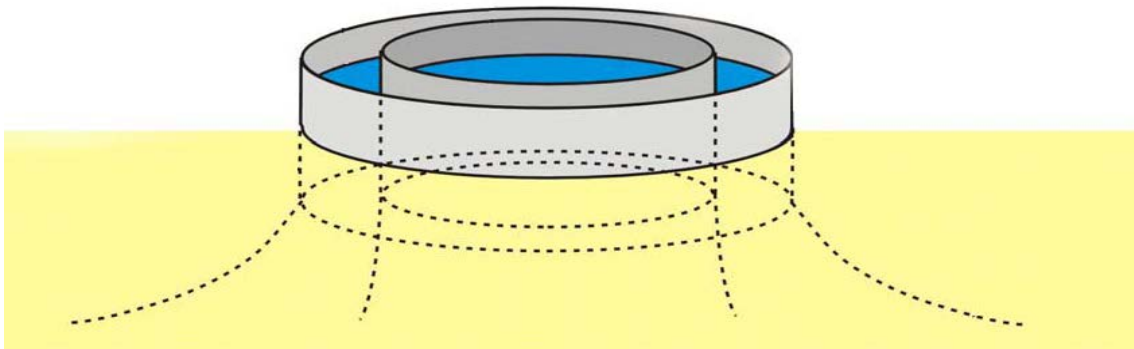
Meetsessie 3

t0 =	500	sec
h0 =	11,7	cm
t1 =	800	sec
h1 =	11,583	cm
kf =	3,90E-06	m/s
kf =	0,34	m/dag

Projectomschrijving: Infiltratieonderzoek
Lokatie: Irenestraat te Deurne
Meting: RI05

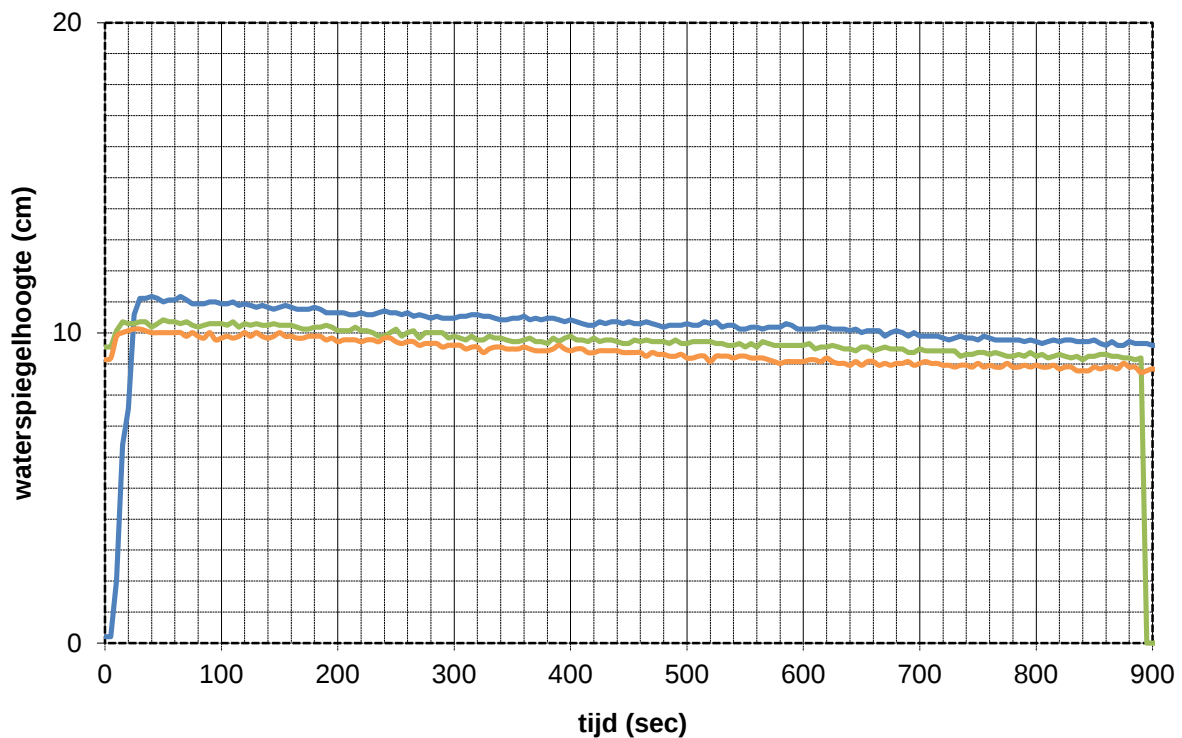
Opdrachtnr. GA190508

dubbele ring infiltrometer



Diameter binnenring: 32 cm

Diameter buitenring: 57 cm



Meetsessie 1

t0 =	500	sec
h0 =	10,3	cm
t1 =	800	sec
h1 =	9,717	cm
kf =	1,94E-05	m/s
kf =	1,68	m/dag

Meetsessie 2

t0 =	500	sec
h0 =	9,658	cm
t1 =	800	sec
h1 =	9,25	cm
kf =	1,36E-05	m/s
kf =	1,18	m/dag

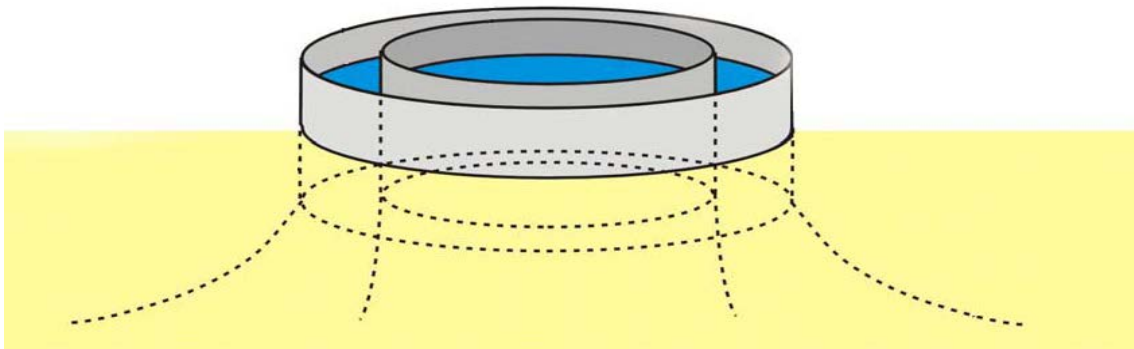
Meetsessie 3

t0 =	500	sec
h0 =	9,192	cm
t1 =	800	sec
h1 =	8,958	cm
kf =	7,80E-06	m/s
kf =	0,67	m/dag

Projectomschrijving: Infiltratieonderzoek
Lokatie: Irenestraat te Deurne
Meting: RI06

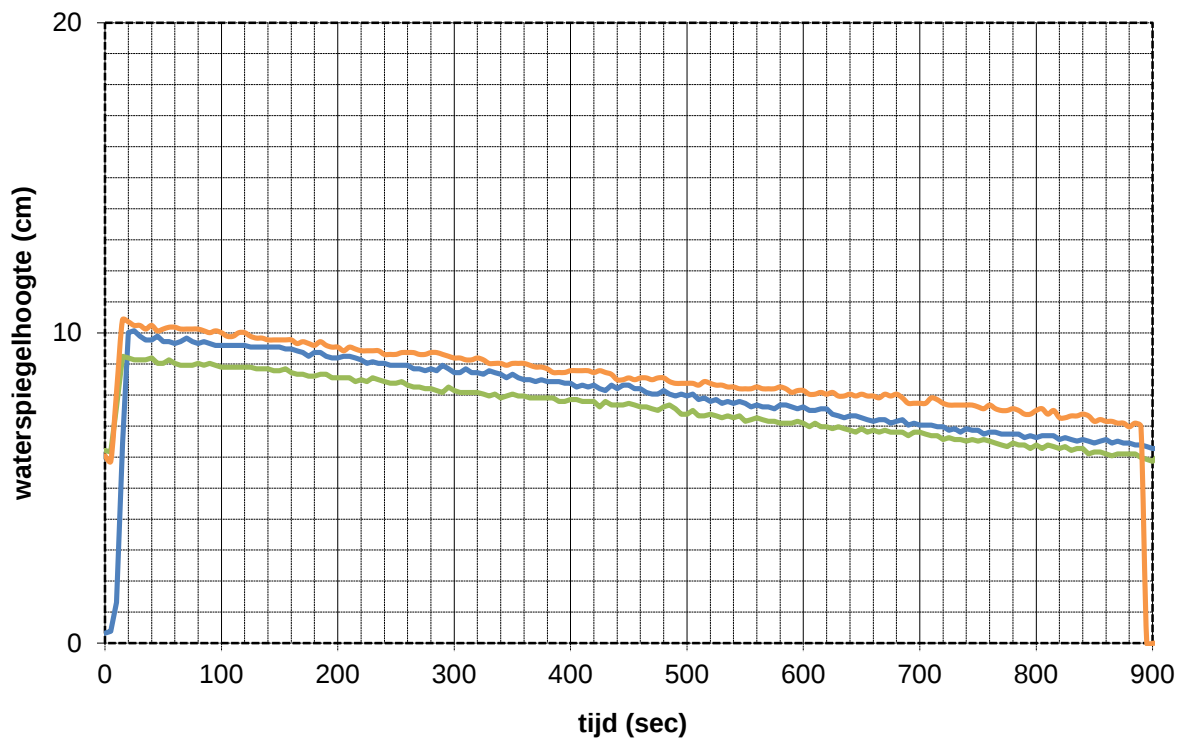
Opdrachtnr. GA190508

dubbele ring infiltrometer



Diameter binnenring: 32 cm

Diameter buitenring: 57 cm



— meetsessie 1 — meetsessie 2 — meetsessie 3

Meetsessie 1

t0 =	500	sec
h0 =	7,967	cm
t1 =	800	sec
h1 =	6,625	cm
kf =	4,47E-05	m/s
kf =	3,86	m/dag

Meetsessie 2

t0 =	500	sec
h0 =	7,383	cm
t1 =	800	sec
h1 =	6,392	cm
kf =	3,30E-05	m/s
kf =	2,85	m/dag

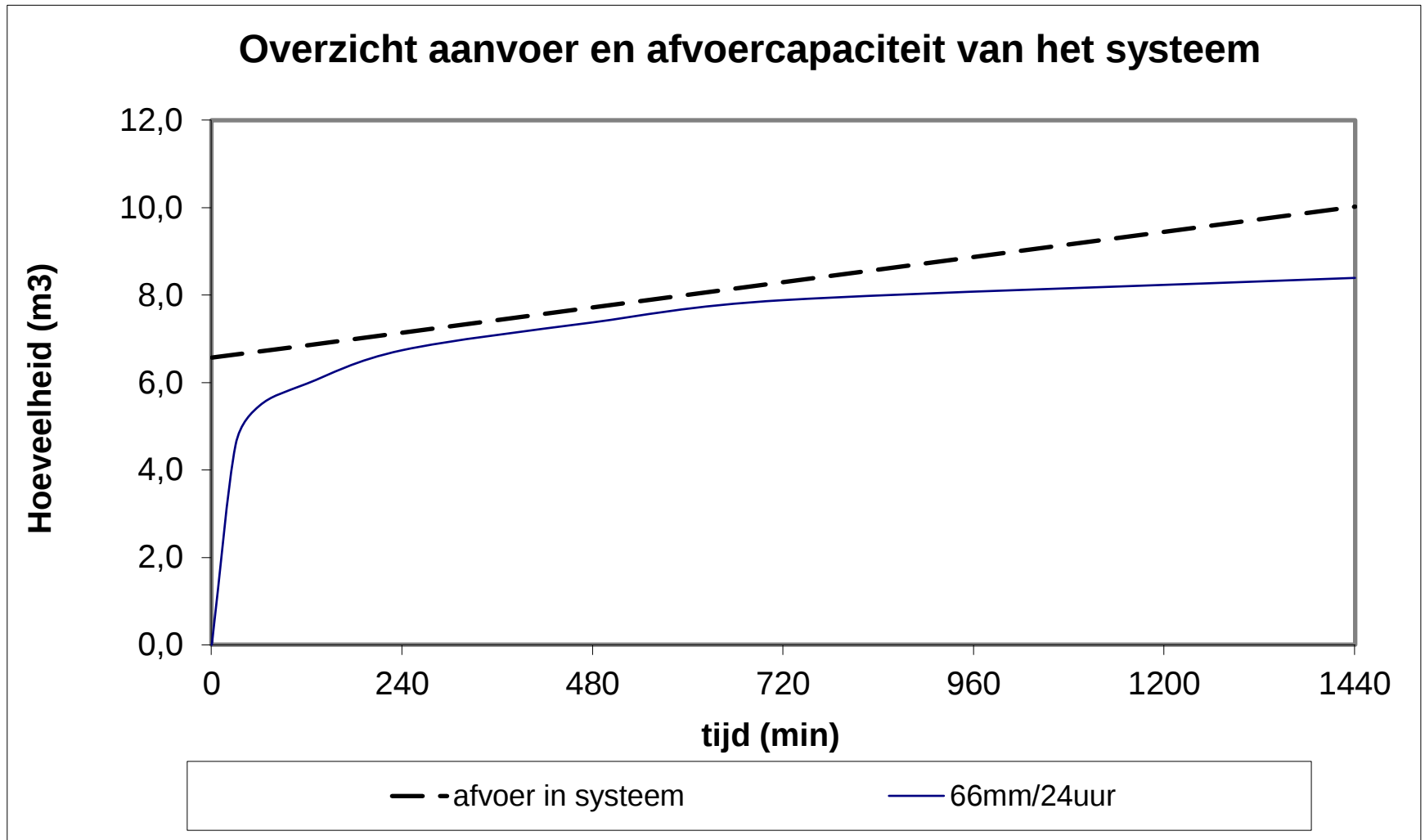
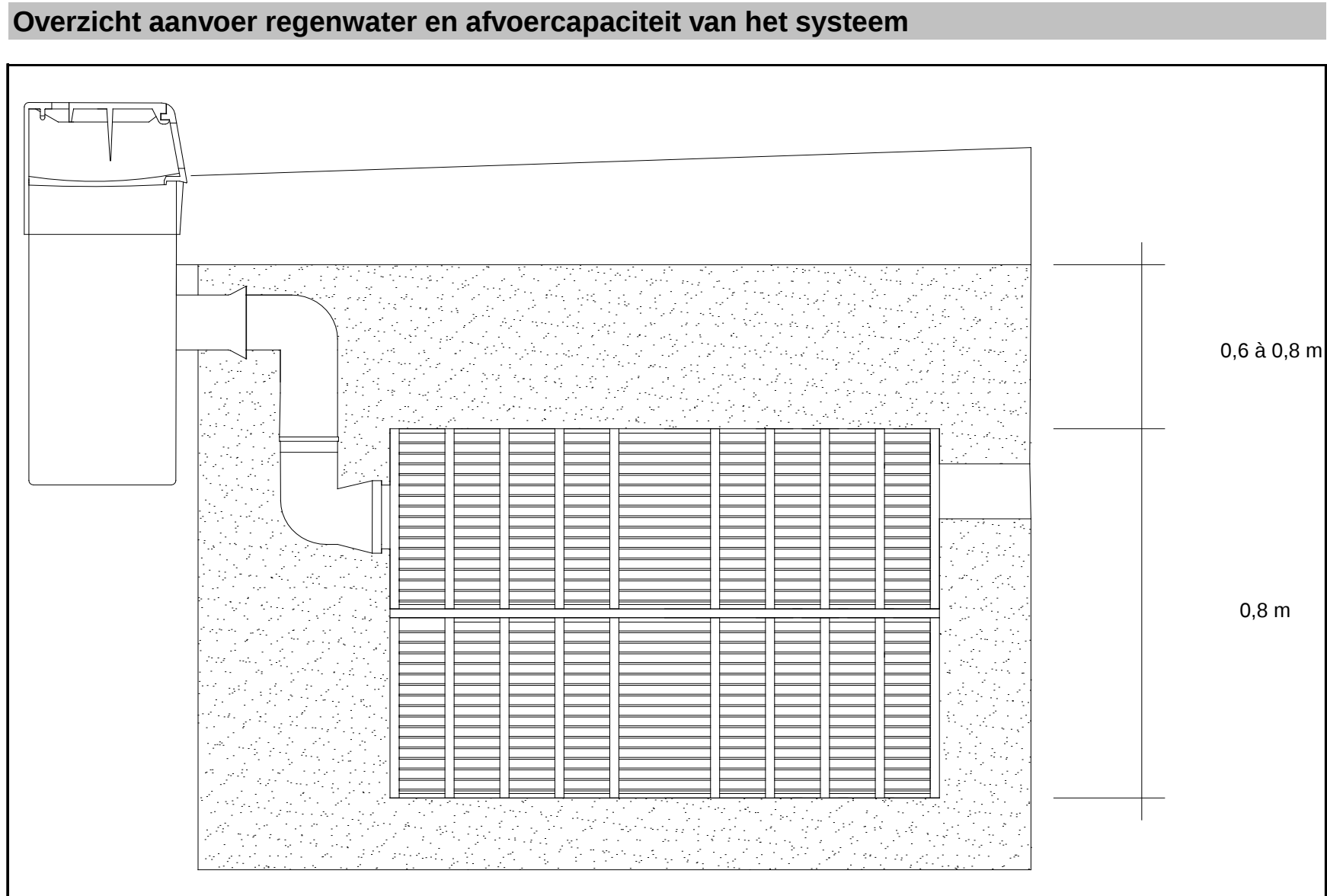
Meetsessie 3

t0 =	500	sec
h0 =	8,375	cm
t1 =	800	sec
h1 =	7,5	cm
kf =	2,92E-05	m/s
kf =	2,52	m/dag

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorzieningen

Projectnummer	GA190508									
Omschrijving	Nieuwbouw woningen Irenestraat te Deurne									
Datum	23-7-2019									
Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m										
Uitgangspunten										
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren				
			doorlatendheid							
hoeveelheid	r [mm]		60	gemeten	k [m/d]		0,6			
oppervlak	A [m2]		127,166667	veiligheid	[-]		1			
reductie	r [-]		1	wand	kw [m/d]		0,6		0,6	
totaal	R [m3]		7,6	vloer	kv [m/d]		0,6		0	
porositeit krat [p]			0,95	verhang	l [-]		1,0			
Afmetingen van de infiltratiesleuf *										
Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]								
3,6	0,8	2,4								
Toetsing										
Berging [m3]	Infiltratie tijdens bui [m3]					Leeglooptijd [uur]		controle		
6,6	3,5					53,0		voldoet		
Totale afvoercapaciteit [m3]										
benodigd	beschikbaar		controle							
7,6	10,1		voldoet							

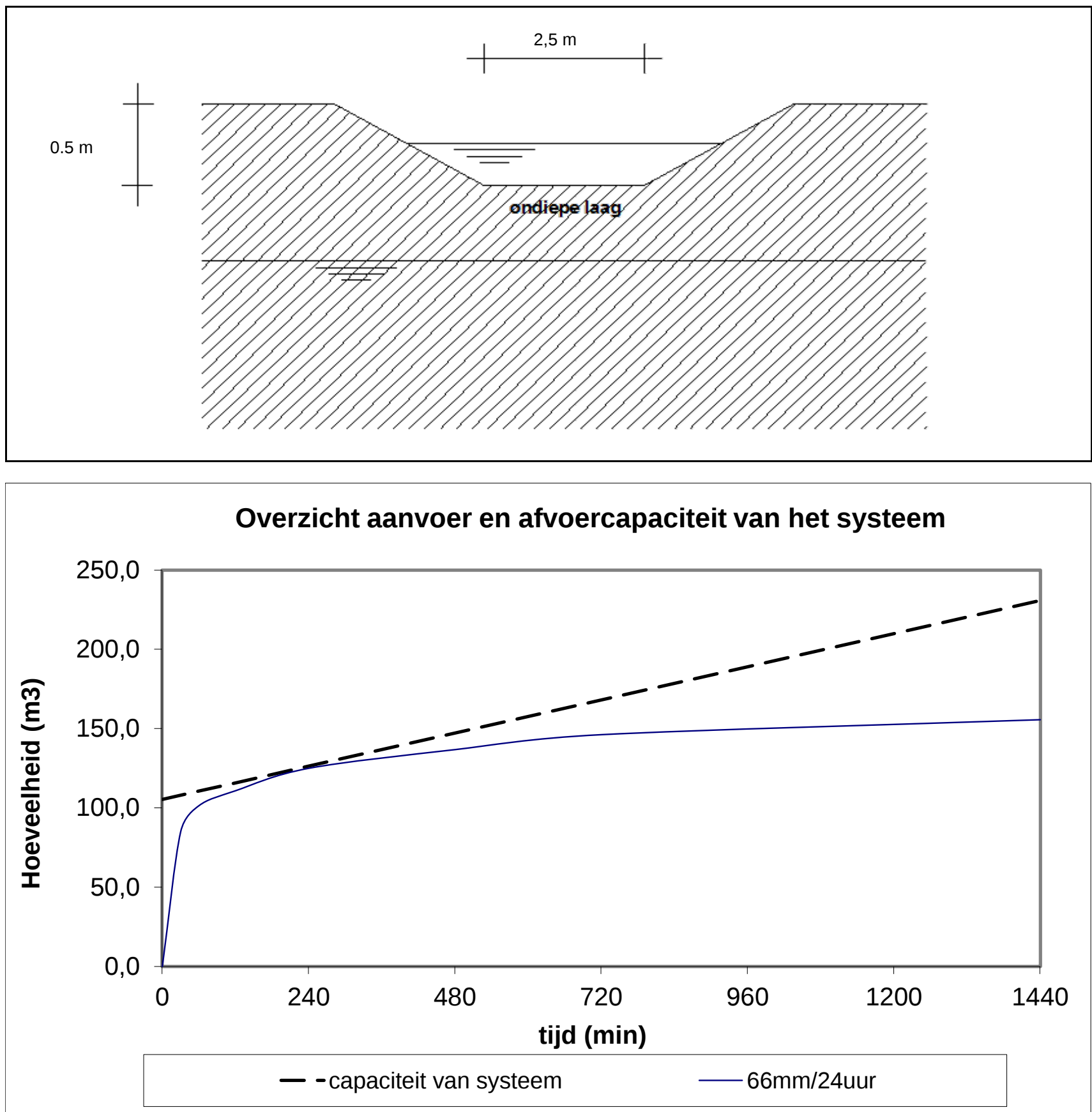
* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 7,63m3 te bedragen, en dient het wandoppervlak minimaal 21,2m2 te bedragen.



Projectnummer	GA190508									
Omschrijving	Nieuwbouw woningen Irenestraat te Deurne									
Datum	23-7-2019									
Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m										
Uitgangspunten										
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren				
			doorlatendheid							
hoeveelheid	r [mm]	60	gemeten	k [m/d]	0,5					
oppervlak	A [m2]	1956	veiligheid	[-]	1					
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,5	0,4				
totaal	R [m3]	117,4	vloer	kv [m/d]	0,5	1				
porositeit [p]		1	verhang	l [-]	1,0					
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0								
Afmetingen van de voorziening (bodem)*										
Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	waakhogte [m]	talud		ruimtebeslag [m x m]				
70	2,5	0,5	0,1	1 op 3		73 x 5,5				
Toetsing										
Berging [m3]	Infiltratie tijdens bui [m3]				Leeglooptijd [uur]		controle			
105,4	125,4				27,1		voldoet			
Totale afvoercapaciteit [m3]										
benodigd	beschikbaar		controle							
141,5	230,8		voldoet							

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 131,4m3 te bedragen, en dient het bodemoppervlak minimaal 282,9m2 te bedragen. Aangezien hierbij geen rekening gehouden is met de wanden blijft optimalisatie van het systeem mogelijk middels een herberekening

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie