

**Infiltratieadvies
t.b.v. herontwikkeling in het Riet
Aan de Andreas Sauerlaan
Te Geulle
In de gemeente Meerssen**

Opdrachtnummer: GA160329
Rapportage: R01
Versie: v1.0

Datum rapport: 21 juli 2017

Opdrachtgever: Tonnaer
Vonderweg 14
5616 RM Eindhoven

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Adviseur geotechniek	T.C.F. Van Es MSc	
Controle	K. Lange MSc	



INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	INFILTRATIEONDERZOEK.....	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Boringen	2
2.3	Doorlatendheidsmetingen	2
2.4	Inmeting	2
3.0	GEOHYDROLOGIE	3
3.1	Terreingesteldheid	3
3.2	Bodemopbouw	3
3.3	Grondwater	3
3.4	Doorlatendheid.....	3
4.0	BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	5
4.1	Algemeen	5
4.2	Toetsing	5
4.3	Mogelijkheden voor infiltratie	5
4.4	Conclusie.....	6
5.0	DIMENSIONERING VAN HET INFILTRATIESYSTEEM	7
5.1	Uitgangspunten	7
5.2	Ontwerpadvies	8
5.3	Overige ontwerpaspecten	8

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Boorstaten
Bijlage 3	Doorlatendheidsmetingen
Bijlage 4	Dimensionering infiltratievoorziening



1.0 INLEIDING

Door Tonnaer werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de aanleg van een infiltratievoorziening bij de herontwikkeling van 'In het Riet' aan de Andreas Sauerlaan te Geulle.

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 het voormalige Waterschap Roer en Overmaas.



2.0 INFILTRATIEONDERZOEK

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in juli 2017 vier handboringen uitgevoerd. In de boorgaten zijn de doorlatendheidsmetingen uitgevoerd met als doel het bepalen van de doorlatendheid van de ondergrond. Het uitgevoerde onderzoek wordt hieronder nader beschreven.

2.2 Boringen

Om de doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren zijn op de locatie tevens vier handboringen (genummerd GA160329 DB01 t/m DB04) tot ca. 0,9 à 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. De boringen zijn allen gestrand op een grindlaag. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn uitgetekend ten opzichte van maaiveld en NAP en zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA160329 DM01 t/m DM04 en zijn opgenomen in bijlage 3. Omdat de doorlatendheidsproeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is 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.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is met GPS ingemeten en is op situatietekening GA160329.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-gps ingemeten ten opzichte van het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 5 centimeter. Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.



3.0 GEOHYDROLOGIE

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +42,8 tot +42,6 m. Het terrein kent hiermee een gering hoogteverschil van ca. 0,2 m. De onderzoekslocatie ligt in een waterwingebied. De locatie van de boorpunten is gebaseerd op een verouderde tekening waarbij de woningen nog in noord-zuid richting waren gepland op het terrein in plaats van oost-westelijke richting. Voor de bepaling van de doorlatendheid is dit verder niet van invloed, aangezien is gerekend met een ondergrens van de k-waarde en de gemeten doorlatendheden overeenkomen.

3.2 Bodemopbouw

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

Vanaf maaiveld wordt een heterogeen pakket aangetroffen van klei, leem en zand. De boringen zijn gestrand op een grind(houdende)laag. Op basis van TNO-dinoloket wordt vanaf ca. 4 m- maaiveld een goed doorlatende zand-/grindlaag verwacht.

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. 3,5 m- maaiveld, wat overeenkomt met ca. NAP +39,3 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.

Bij een eerder onderzoek aan de Andreas Sauerlaan werd de grondwaterstand door ons aangetroffen op ca. 3,1 à 3,3 m- maaiveld, hetgeen overeenkwam met ca. NAP +39,9 m.

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.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn vier proeven uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

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 bijlage 3.

Door ons bureau is voor een andere locatie aan de Andreas Sauerlaan reeds een infiltratieadvies opgesteld. Daarbij werd gebruik gemaakt van de resultaten van een infiltratieonderzoek dat is uitgevoerd door Antea Group in de grindlaag. De maatgevende k-waarde voor de grindlaag was 5,5 m/d.



Tabel 3.4.1: de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m + NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	2,0 – 3,0	40,6 – 39,6	Klei, sterk siltig	0,5* – 0,6
DM02	2,5 – 3,5	40,3 – 39,3	Zand, sterk siltig, kleiig	0,3 – 0,5
DM03	0,0 – 0,9	42,7 – 41,8	Leem, sterk zandig	0,9 – 1,4
DM04	1,7 – 2,7	41,1 – 40,1	Leem, zwak zandig	0,4 – 0,7

* De eerste meetsessie waarbij een k-waarde van 0,1 m/d is berekend wordt door ons niet representatief geacht omdat de meting in een kleilaag is uitgevoerd welke bij de andere boringen niet is aangetroffen. Bij de hieropvolgende sessies is de doorlatendheid van de hierboven gelegen zandlagen gemeten.



4.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

4.1 Algemeen

Door het waterschap wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d* ;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater 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.

4.2 Toetsing

In tabel 4.2.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.2.1: toetsing doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m + NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/dag]	Classificatie doorlatendheid bodem*	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	2,0 – 3,0	40,6 – 39,6	0,5	Vrij goed	Ja
DM02	2,5 – 3,5	40,3 – 39,3	0,3	Matig	Ja
DM03	0,0 – 0,9	42,7 – 41,8	0,9	Vrij goed	Ja
DM04	1,7 – 2,7	41,1 – 40,1	0,4	Matig	Ja

* Conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater tot een diepte van ca. 3,5 m- maaiveld (ca. NAP +39,3 m) niet werd aangetroffen.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren of door het te infiltreren hemelwater te zuiveren door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat.

4.3 Mogelijkheden voor infiltratie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is matig tot vrij goed.

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 niet tot de mogelijkheden vanwege de matig doorlatende toplaag. Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren.
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.



3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Omdat het terrein in een waterwingebied ligt is een ondergronds systeem niet toegestaan. Deze optie behoort derhalve niet tot de mogelijkheden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Net als optie 3 behoort dit niet tot de mogelijkheden aangezien het terrein in een waterwingebied ligt.

4.4 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is matig tot vrij goed. Omdat het terrein in een waterwingebied ligt, is het niet toegestaan een ondergronds systeem aan te leggen, derhalve zal een wadi als infiltratievoorziening verder worden beschouwd.



5.0 DIMENSIONERING VAN HET INFILTRATIESYSTEEM

5.1 Uitgangspunten

Voor de infiltratie van hemelwater komt infiltratie middels een wadi in aanmerking.

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Conform de richtlijnen van waterschap Roer en Overmaas is de voorziening gedimensioneerd op de piekintensiteit van een bui T=25 (35 mm in 45 min). Tevens is het overstortvolume bij een bui T=100 (45 mm in 30 min) berekend, dit volume dient op een andere manier (overstort naar oppervlaktewater of riool) afgevoerd te kunnen worden¹;
- Voor de berekening is uitgegaan van berging en infiltratie van het water van het totale verharde oppervlak van herontwikkeling In het Riet. Dit omvat de parkeervakken, weg en de daken. Op basis van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens is dit oppervlakte globaal ingemeten op in totaal ca. 1.350 m² voor de daken en ca. 1.175 voor de weg en parkeervakken, hetgeen een totaal van ca. 2.525 m² oplevert;
- De hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het wegoppervlak en de bui van 35 mm. De uitkomst van deze berekening bedraagt ca. 88,4 m³;
- Conform de richtlijnen van het Waterschap Roer en Overmaas wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan vanwege de doorlatendheid, wordt getoetst aan de reservecapaciteit na 24 uur. Hierin wordt reserveberging + infiltratie tot 24 uur na de bui berekend, er infiltreert niet meer dan de bui zelf;
- 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 begroeid zal zijn met gras.
- Voor de dimensionering van de wadi wordt uitgegaan van maatgevende doorlatendheid van 0,3 m/d;
- 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 Riolering 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 waakhoogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,4 m. Tevens is het ruimtebeslag van de wadi meegerekend als afwaterend oppervlak;
- 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.

¹ Mogelijk zijn als gevolg van de fusie van Waterschap Peel en Maasvallei en Waterschap Roer en Overmaas (per 1-1-2017) wijzigingen aanstaande in de richtlijnen waarop infiltratievoorzieningen worden gedimensioneerd. Tevens kan een afwijkend gemeentelijk beleid van toepassing zijn. In die gevallen zal het infiltratieadvies mogelijk opnieuw beschouwd dienen te worden.



5.2 Ontwerpadvies

In tabel 5.2.1 is berekend welke dimensionering de wadi moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd korter dan 24 uur voldoet. Indien niet aan de ledigingstijd wordt voldaan, wordt gedimensioneerd op de reservecapaciteit na 24 uur. Deze bestaat uit het resterende bergingsvolume en de infiltratie welke gedurende 24 uur na de bui heeft plaatsgevonden. In de tabel is ook opgenomen wat het totale ruimtebeslag is welke de voorziening inneemt in het ontwerp. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi

Bodem (l x b) [m]	Natte hoogte [m]	Totale hoogte incl. waakhoogte [m]	Talud (v:h)	Totaal ruimtebeslag (l x b) [m]	Berging wadi [m ³]	Overstort- volume bij T=100 [m ³]	Leeglooptijd [uur]
65 x 3,0	0,4	0,5	1:3	68,0 x 6,0	111,2	19,1	30,8

5.3 Overige ontwerpaspecten

Voor en 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.

Om het dichtslibben van de wadi zoveel als mogelijk te beperken dient het te infiltreren water, alvorens het de wadi betreedt, door een zand- en slibvangsysteem geleid te worden. De aanvoergoten kunnen bijvoorbeeld van een bladvang worden voorzien waarin bladeren en overig grof materiaal wordt afgevangen. Door de aanvoergoten van bezinkputten te voorzien kan zand en fijn materiaal bezinken alvorens het water de wadi betreedt.

Er wordt geadviseerd de wadi te voorzien van een grasbekleding teneinde verslemping van de bodem tegen te gaan en de infiltratiecapaciteit te waarborgen. Eventuele beplanting van de wadi dient zowel bestand te zijn tegen het (kortstondig) onder water staan als tegen droogte.

Het maaien van de grasgedeeltes van de voorziening 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.

De wad dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T > 100$), zal het systeem het toestromende regenwater 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.

De infiltratievoorziening is gelegen in het grondwaterbeschermingsgebied van de waterwinning Geulle. Het infiltrerende water dient derhalve vrij te zijn van verontreinigingen. Dit kan gerealiseerd worden door de volgende maatregelen te nemen:

- Geen gebruikname van uitloogbare bouwmaterialen voor de aangesloten verharde oppervlakken;
- Geen gebruikname van chemische bestrijdingsmiddelen tegen onkruid;
- Beperkte gebruikname van strooizout tegen gladheid;
- Geen auto's wassen op de opritten.



Door deze voorzorgsmaatregelen is het water dat de wadi instroomt in principe niet verontreinigd.

Het te infiltreren hemelwater dat van de parkeervakken en de weg wordt afgewaterd dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat (bijvoorbeeld lava of een zuiverend geotextiel). 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 (amorse humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

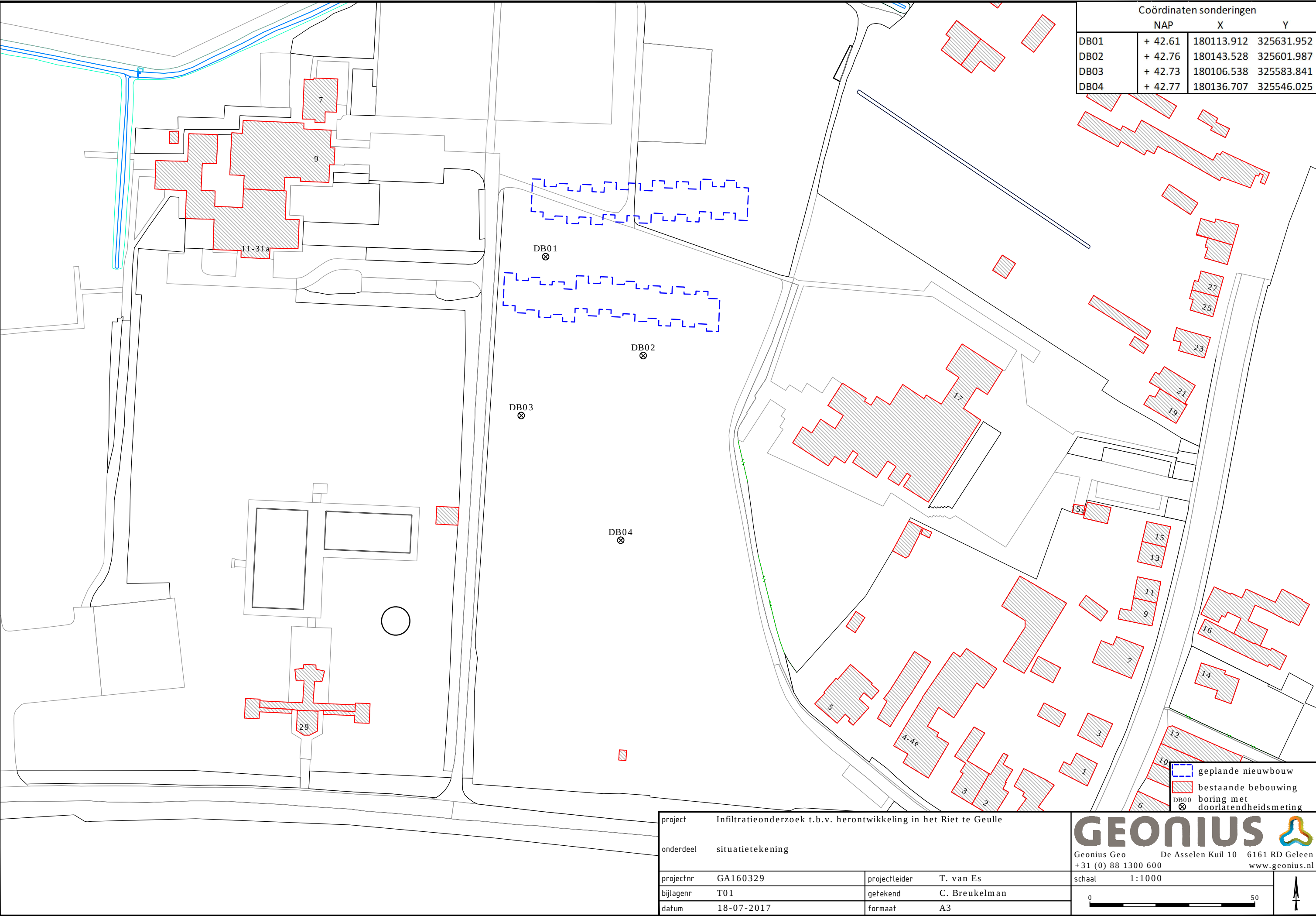
Bij het realiseren van dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen. De werking van het infiltratiesysteem is ook sterk onderhoudsafhankelijk, er wordt geadviseerd regelmatig (1x per jaar) in onderhoud te voorzien.

Indien gewenst kan het volledige afwateringsontwerp (inclusief de hemelwaterafvoer naar de infiltratievoorziening en de overstortvoorzieningen) door ons worden uitgewerkt.



Bijlage 1

Situatietekening



Bijlage 2

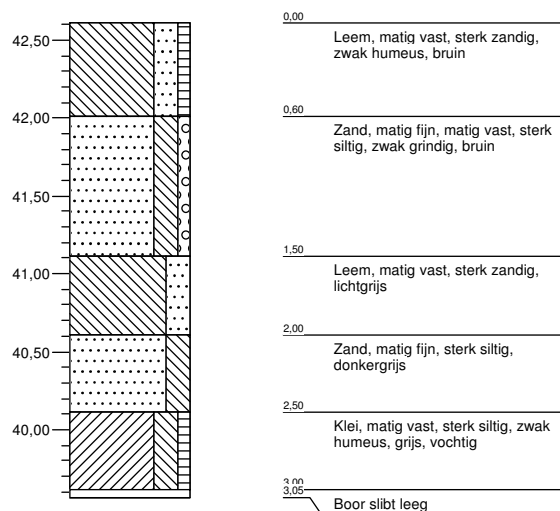
Boorstaten

opdrachtnummer : GA160329

projectomschrijving : Infiltratieonderzoek t.b.v. herontwikkeling in het Riet te Geulle

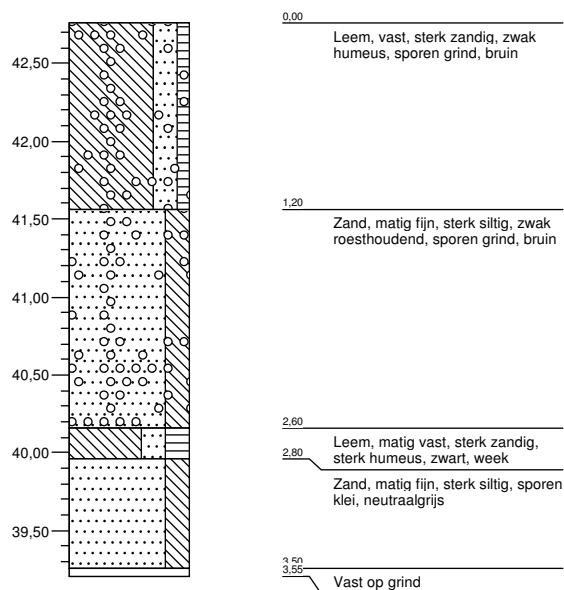
boring: DB01

Maaiveldhoogte : 42,61 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat : 180113,91
cm. - mv. Y:coördinaat : 325631,95
Datum : 6-7-2017



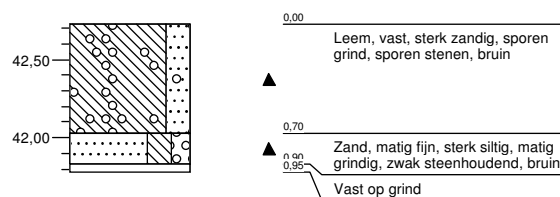
boring: DB02

Maaiveldhoogte : 42,76 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat : 180143,53
cm. - mv. Y:coördinaat : 325601,99
Datum : 6-7-2017



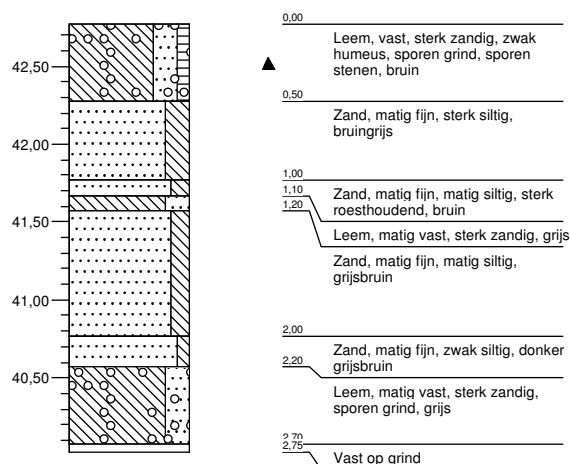
boring: DB03

Maaiveldhoogte : 42,73 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat : 180106,54
cm. - mv. Y:coördinaat : 325583,84
Datum : 6-7-2017



boring: DB04

Maaiveldhoogte : 42,77 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat : 180136,71
cm. - mv. Y:coördinaat : 325546,03
Datum : 6-7-2017



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

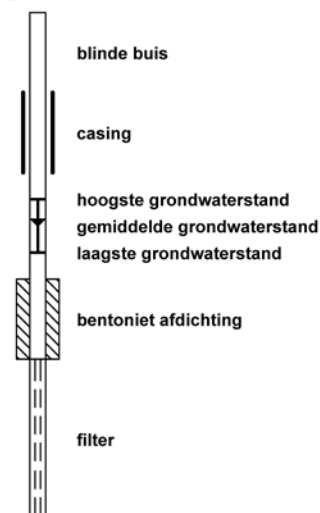
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water

peilbuis



Bijlage 3

Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

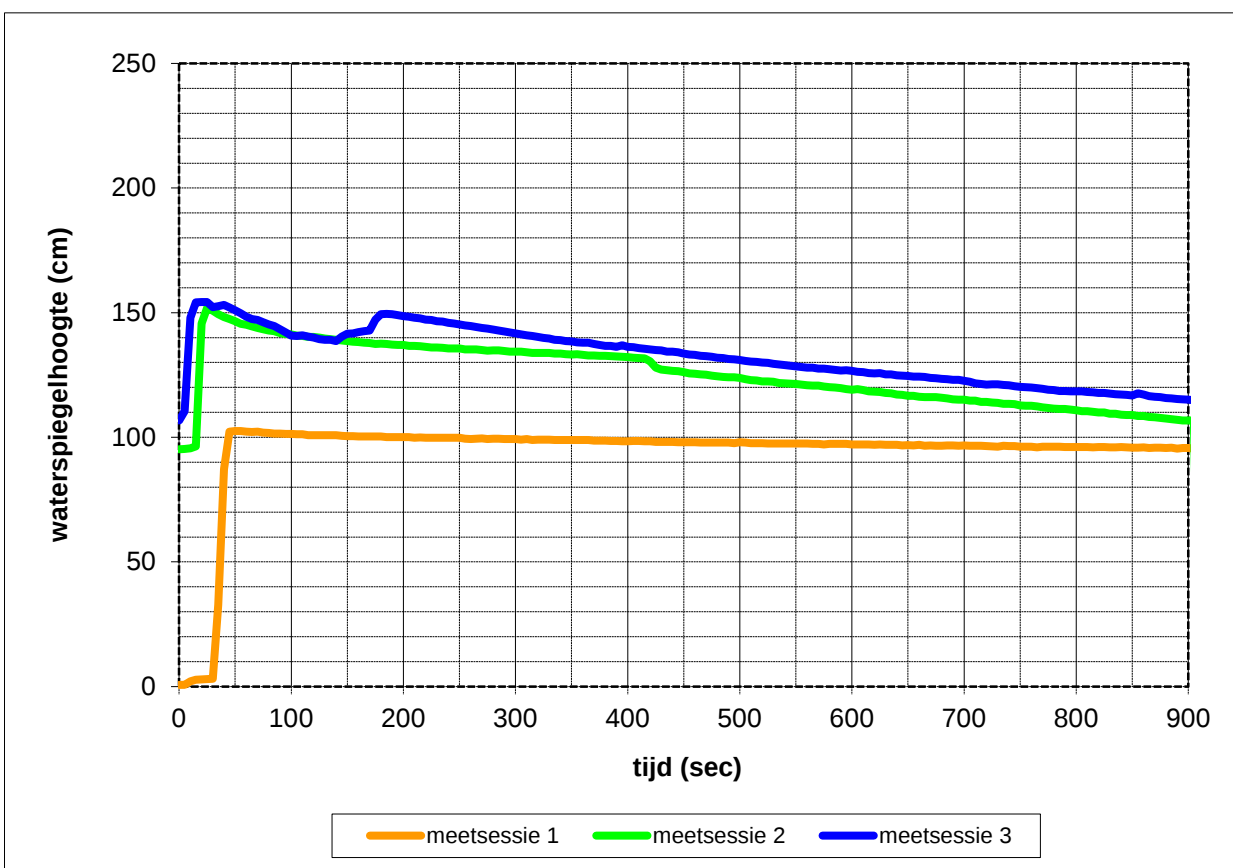
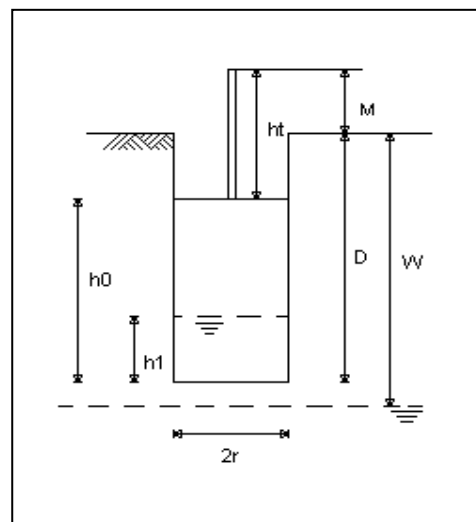
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	100.13	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	96.04	cm
k_f =	1.19E-06	m/s
k_f =	0.10	m/dag
rc =	-6.81E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	137.05	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	110.86	cm
k_f =	6.09E-06	m/s
k_f =	0.53	m/dag
rc =	-4.37E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	148.66	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	118.38	cm
k_f =	6.55E-06	m/s
k_f =	0.57	m/dag
rc =	-5.05E-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 $t = t_0$

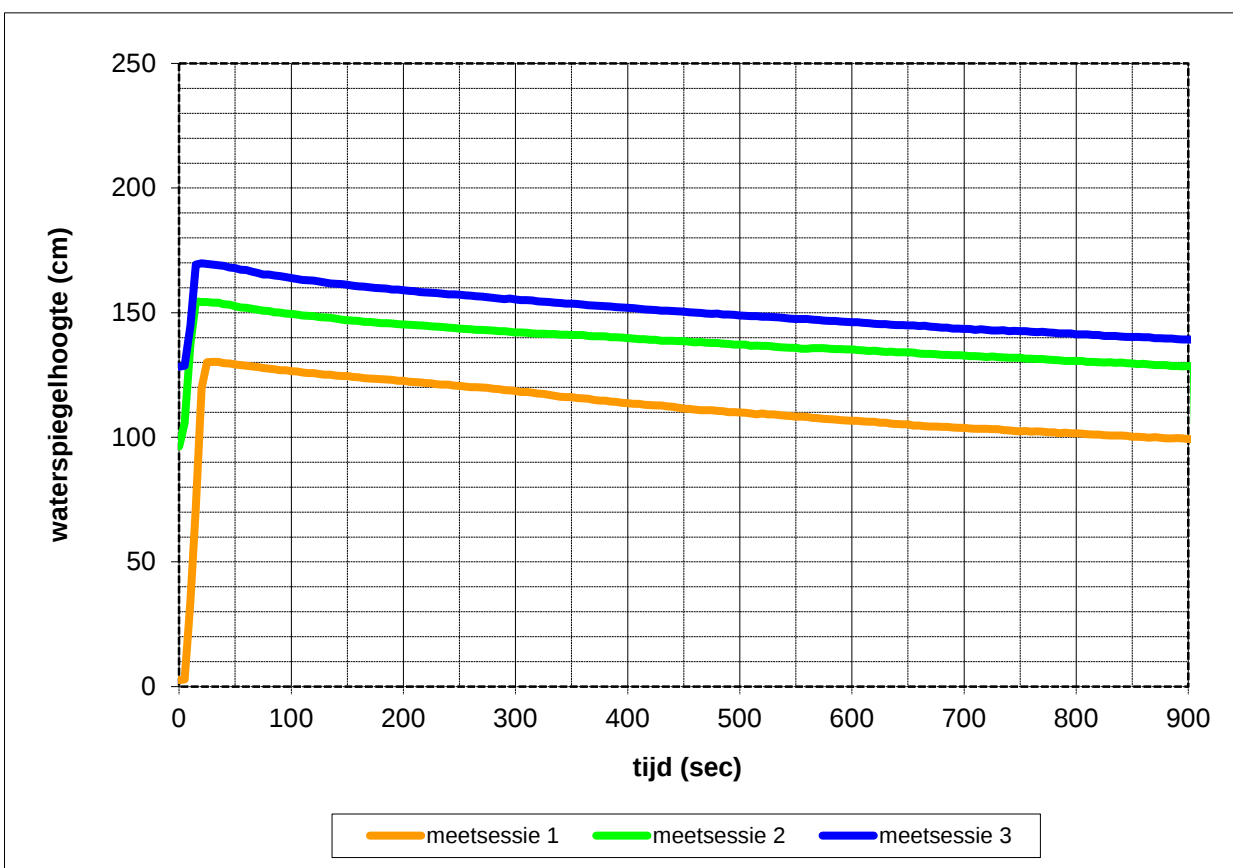
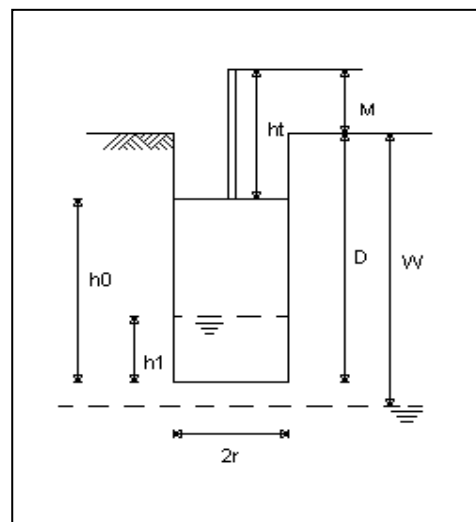
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	122.68	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	101.62	cm
k_f =	5.40E-06	m/s
k_f =	0.47	m/dag
rc =	-3.51E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	145.25	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	130.67	cm
k_f =	3.04E-06	m/s
k_f =	0.26	m/dag
rc =	-2.43E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	159.08	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	141.34	cm
k_f =	3.40E-06	m/s
k_f =	0.29	m/dag
rc =	-2.96E-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 $t = t_0$

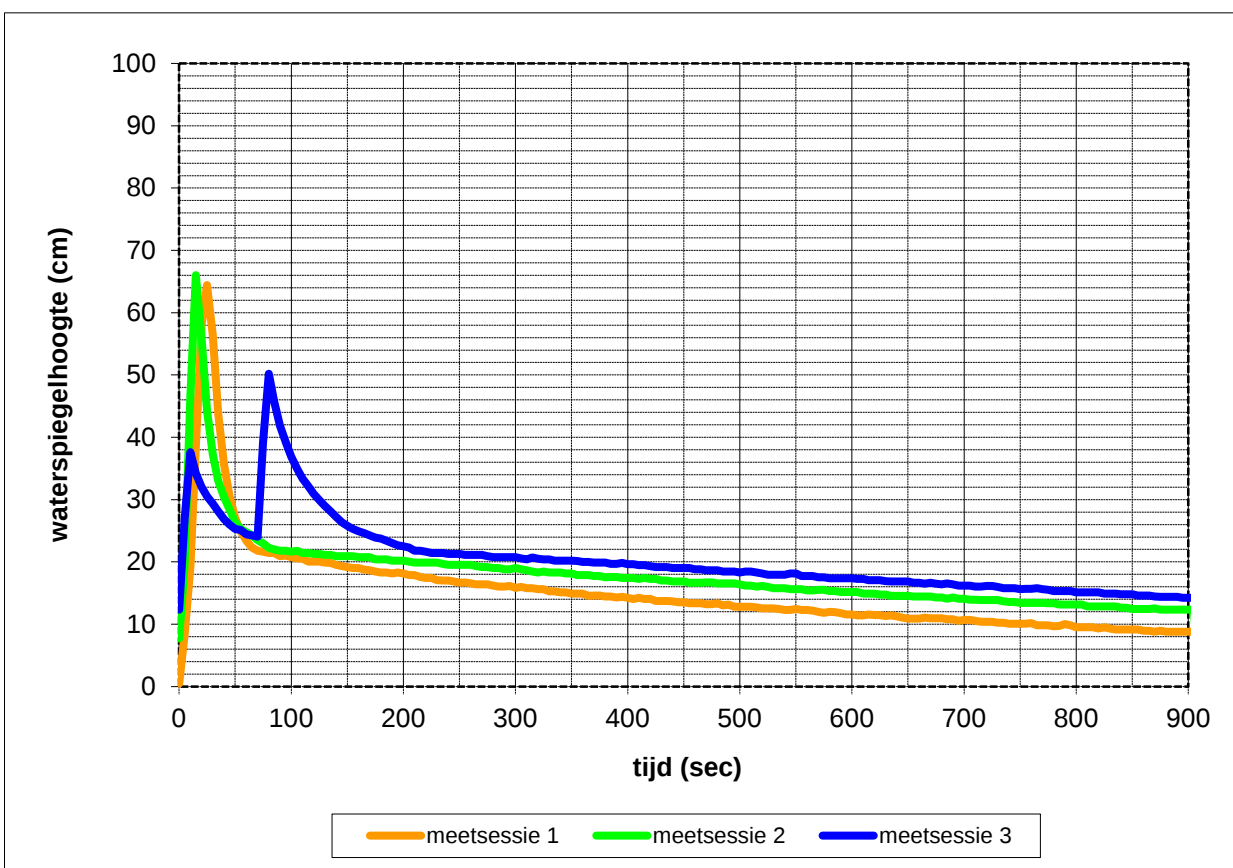
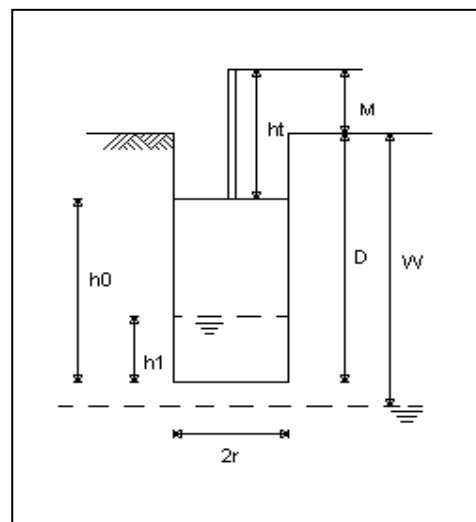
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	90	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	18.13	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	9.49	cm
k_f =	1.66E-05	m/s
k_f =	1.43	m/dag
rc =	-1.44E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	20.22	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	13.17	cm
k_f =	1.13E-05	m/s
k_f =	0.98	m/dag
rc =	-1.18E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	22.50	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	15.09	cm
k_f =	1.06E-05	m/s
k_f =	0.92	m/dag
rc =	-1.23E-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 $t = t_0$

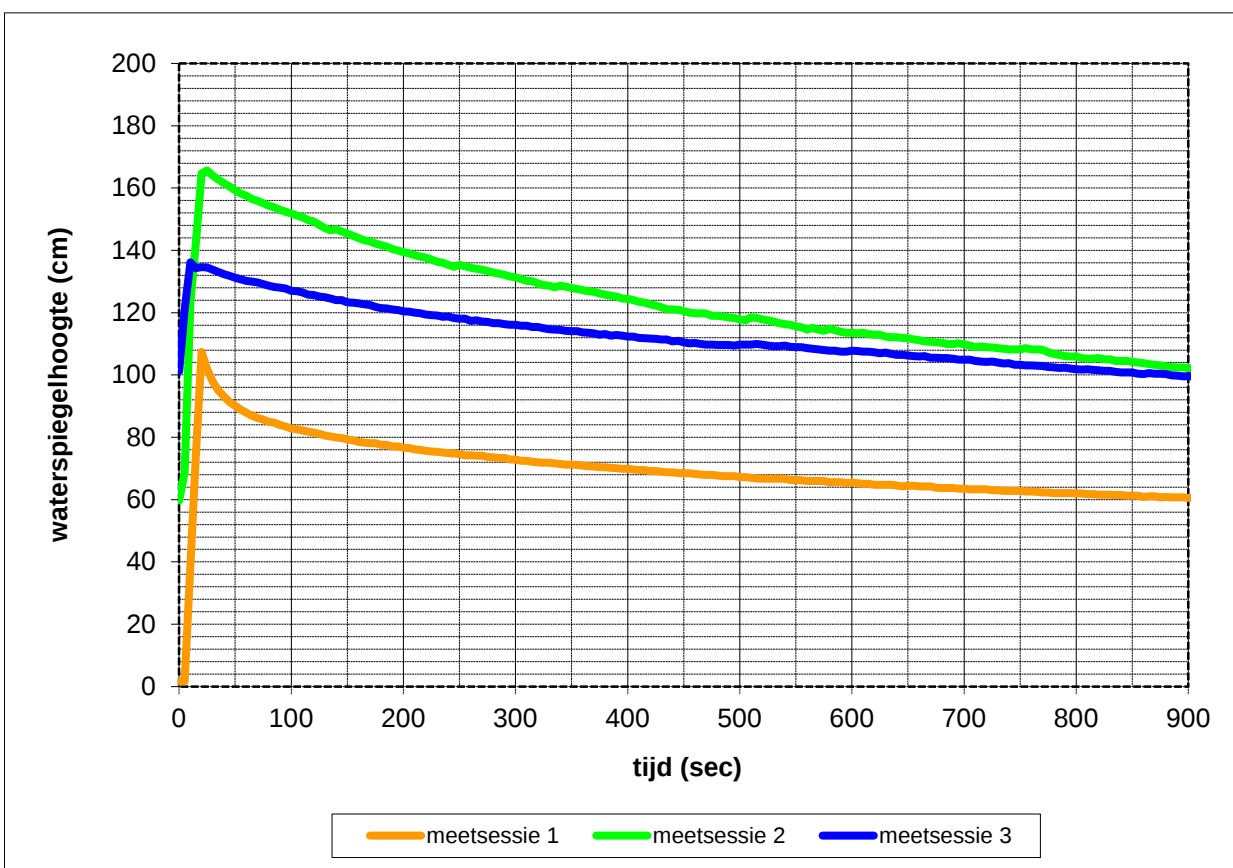
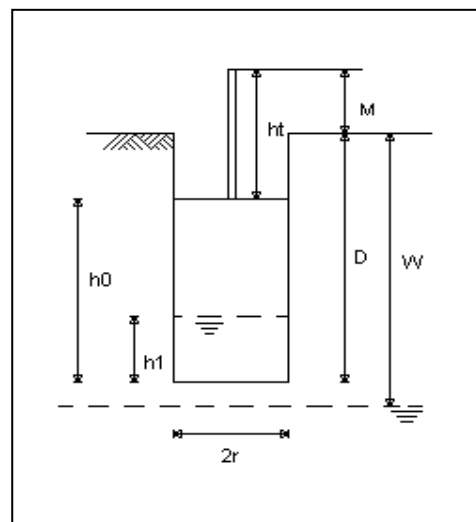
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	270	cm
Standaardhoogte	M :	30	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	76.70	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	61.94	cm
k_f =	6.07E-06	m/s
k_f =	0.52	m/dag
rc =	-2.46E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	139.41	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	105.93	cm
k_f =	7.89E-06	m/s
k_f =	0.68	m/dag
rc =	-5.58E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	120.39	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	101.84	cm
k_f =	4.80E-06	m/s
k_f =	0.41	m/dag
rc =	-3.09E-04	m/s

Bijlage 4

Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GA160329
Omschrijving	Herontwikkeling In het Riet Andreas Sauerlaan te Geulle
Datum	19-7-2016

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]	35	gemeten	k [m/d]	0,3		
oppervlak	A [m ²]	2525	veiligheid	[-]	1		
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,3	0,4	
totaal	R [m ³]	88,4	vloer	kv [m/d]	0,3	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]	waakhoogte [m]	talud	ruimtebeslag [m x m]
65	3	0,5	0,1	1 op 3	68 x 6

Toetsing

Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]
111,2	2,5

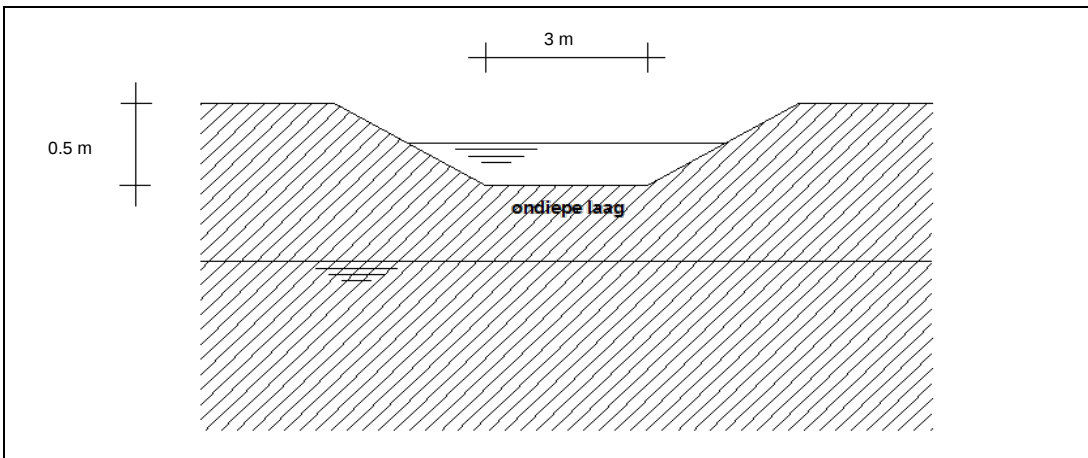
Leeglooptijd [uur]	controle
30,8	voldoet niet

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
102,7	113,7	voldoet

Reserv capaciteit na 24 uur [m ³]			
Berging	Infiltratie	totaal	controle
8,6	79,9	88,4	voldoet

Overstortvolume bij T=100 [m ³]
19,1

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem

