

Infiltratieadvies
t.b.v. nieuwbouw appartementen en woningen
Aan de Pastoor Dominicus Hexstraat
Te Meerssen

Opdrachtnummer: GA-120837
Versie: V06

Datum rapport: 3 mei 2013

Opdrachtgever: Aannemersbedrijf Jongen BV
Postbus 31007
6370 AA Landgraaf

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Junior adviseur	Ing. R. Dreessen	
Controle	MSc. Ing. J. Verbeek	

INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING	2
3.0	GRONDONDERZOEK.....	3
4.0	GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE	4
4.1	Grondwater	4
4.2	Doorlatendheid.....	4
5.0	Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie	5
5.1	Algemeen	5
5.2	Toetsing	5
5.3	Conclusie	6
6.0	INFILTRATIEADVIES	7
6.1	Algemeen	7
6.2	Berekening infiltratievoorziening	7
6.3	Overige ontwerpaspecten	8

Bijlagen:

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



1.0 INLEIDING

Door aannemersbedrijf Jongen BV werd aan Geonius Geotechniek opdracht gegeven om een geotechnisch en een infiltratieonderzoek uit te voeren en om een funderings- en infiltratieadvies op te stellen. Voor de resultaten van het geotechnisch grondonderzoek en het geleverde funderingsadvies wordt verwezen naar de rapportage met kenmerk GA-120837.R02-V1.1 d.d. 7-03-2013.

Omtrent de geplande infiltratievoorziening is in december 2012 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Op basis van de resultaten van het onderzoek zijn reeds een 4-tal infiltratievoorzieningen uitgewerkt waarbij, op verzoek van gemeente en waterschap, verschillende aanpassingen werden doorgevoerd. Na een overleg d.d. 8-4-2013 tussen de opdrachtgever, Wonen Meerssen en het Waterschap Roer en Overmaas is door de opdrachtgever besloten om een infiltratievoorziening middels een infiltratieriool toe te passen. In voorliggend advies wordt derhalve enkel een infiltratievoorziening middels een infiltratieriool beschouwd. Alle eerder geleverde rapportages komen hiermee te vervallen.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het ontwerpadvies van de infiltratievoorziening. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Roer en Overmaas.

2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Pastoor Dominicus Hexstraat te Meerssen is de nieuwbouw van een appartementencomplex en woningen gepland.

Ten behoeve van de dimensionering van de infiltratievoorziening zijn door ons de volgende uitgangspunten aangenomen:

- Het te infiltreren dakoppervlakte is door ons, op basis van de door de opdrachtgever verstrekte situatietekening, aangenomen op totaal ca. 1.020 m² (plat) dak;
- Het te infiltreren oppervlak van de verharding is door ons, op basis van de door de opdrachtgever verstrekte situatietekening, aangenomen op totaal ca. 1.500 m² elementenverharding;
- Conform opgave van de opdrachtgever wordt een infiltratieriool toegepast ten behoeve van infiltratie van neerslagwater. In totaal zullen 3 gelijkwaardige voorzieningen worden gerealiseerd welke gezamenlijk het neerslagwater zullen infiltreren. Wij adviseren om de voorzieningen onderling met elkaar te koppelen zodat neerslagwater zich kan verdelen over de verschillende voorzieningen.

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

Voor het overige verwijzen wij naar de bestektekeningen van de architect.



3.0 GRONDONDERZOEK

Ter verkenning van de toplagen zijn op de locatie een vijftal handboringen (genummerd GA-120837 DB001 t/m DB005) tot ca. 2,3 m- maaiveld ofwel ca. 56,0 m+ NAP uitgevoerd. 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.

Op basis van in de buurt uitgevoerd grondonderzoek kan de volgende globale bodemopbouw gegeven worden. Deze bodemopbouw kan afwijken van de bodemopbouw op de projectlocatie. Vanaf maaiveld wordt tot een diepte van ca. 4,0 m- maaiveld een weke tot matig vaste leemlaag aangetroffen. Beneden deze leemlaag wordt tot een niveau van ca. 15,0 m- maaiveld een matig vast gepakt, siltig, zandpakket aangetroffen.

Voor de hoogte zijn wij uitgegaan van de hoogte van Put A (ca. 58,57 m+ NAP) welke afkomstig is van een door de opdrachtgever verstrekte tekening. Voor de ligging van de boringen wordt verwezen naar situatietekening GA-120837.

Ter bepaling van de horizontale doorlatendheid zijn in de boorgaten doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze doorlatendheidsmetingen zijn genummerd GA-120837 DM001 t/m DM005. Op basis van de gemeten doorlatendheid kan een infiltratievoorziening worden gedimensioneerd.

4.0 GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE

4.1 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 56,0 m+ NAP. Ten tijde van een in de buurt uitgevoerd grondonderzoek in augustus 2006 werd het grondwater aangetroffen op een diepte van ca. 7 m minus maaiveld.

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.

4.2 Doorlatendheid

Ter bepaling van de horizontale doorlatendheid van de ondergrond zijn een vijftal doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Omdat de metingen 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. In het boorgat is de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid.

Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel gemeten per tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

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 4.2.1.

Tabel 4.2.1, de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
DM001	1,0 – 2,0	56,98 – 55,98	Leem (zandig)	0,42 – 0,45
DM002	0,5 – 1,5	57,67 – 56,67	Leem (zandig)	1,69 – 2,40
DM003	1,0 – 1,9	57,55 – 56,65	Leem (zandig)	0,21 – 0,30
DM004	0,7 – 1,7	57,78 – 56,78	Leem (zandig)	0,25 – 0,30
DM005	1,25 – 2,15	57,13 – 56,23	Leem (zandig)	0,33 – 0,52



5.0 Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie

5.1 Algemeen

Er kan gesteld worden 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.

5.2 Toetsing

In tabel 5.2.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1ste eis voldoet.

Tabel 5.2.1: toetsing doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ NAP]	Maatgevende Doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM001	1,0 – 2,0	56,98 – 55,98	0,42	Matig	Ja
DM002	0,5 – 1,5	57,67 – 56,67	1,69	Goed	Ja
DM003	1,0 – 1,9	57,55 – 56,65	0,21	Matig	Nee
DM004	0,7 – 1,7	57,78 – 56,78	0,25	Matig	Nee
DM005	1,25 – 2,15	57,13 – 56,23	0,33	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet werd aangetroffen tot een diepte van ca. 56,0 m+ NAP.

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. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Gezien de leemhoudende en plaatselijk geroerde toplagen behoort deze optie alleen tot de mogelijkheden wanneer de leemlagen en geroerde zones en worden vervangen door goed doorlatend materiaal of indien meer dan voldoende oppervlakte wordt gerealiseerd. Daarnaast mag het terrein bij toepassing van deze voorziening niet te veel hoogteverschil hebben.
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool, dit behoort tot de mogelijkheden. Gezien de relatief lage doorlatendheid behoort deze optie wel tot de mogelijkheden maar de voorziening zal een relatief groot wandoppervlak moeten hebben.



3. Infiltratie naar de diepere ondergrond (grindpakket). Dit kan middels grindpalen, etc. naar de diepere zand/grindlagen, dit behoort eveneens tot de mogelijkheden. Vooralsnog is hier geen onderzoek naar verricht en is een theoretische waarde voor de doorlatendheid van het grindpakket aangehouden.

5.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. Vanwege de beperkte doorlatendheid is de voorziening gevoelig voor dichtslibben van de wanden en de bodem. Goed onderhoud van de voorziening is derhalve noodzakelijk om de werking op lange termijn te garanderen. Op verzoek van de opdrachtgever wordt in voorliggend advies een infiltratievoorziening middels een infiltratieriool nader uitgewerkt. In totaal zullen een 3-tal voorzieningen worden aangelegd welke gezamenlijk het neerslagwater zullen verwerken.



6.0 INFILTRATIEADVIES

6.1 Algemeen

Voor de platte daken en de verharde delen van het terrein is gerekend met een afvloeiingscoëfficiënt van 1,0. Dit houdt in dat al het neerslagwater dat op het oppervlak valt ook daadwerkelijk tot afstroming komt. Het effectief af te wateren oppervlakte komt derhalve overeen met het bruto af te wateren oppervlakte van ca. 2.520 m².

In totaal zullen een 3-tal infiltratievoorzieningen worden uitgevoerd welke gezamenlijk het te infiltreren neerslagwater zullen verwerken. Dit komt neer op ca. 840 m² af te wateren oppervlakte per infiltratievoorziening. Ons advies is om de voorzieningen met elkaar te koppelen zodat het neerslagwater verdeeld wordt over de voorzieningen.

Voor het ontwerp van de infiltratievoorzieningen zal conform opgave van het waterschap Roer en Overmaas rekening moeten worden gehouden met een bui T=25. Tevens moet de bui T=100 doorgerekend worden om de overstortcapaciteit te bepalen. De bui T=25 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 25 jaar voor. De totale neerslaghoeveelheid bij deze bui bedraagt ca. 35,0 mm in 45 minuten. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van de bui T=25.

Voor de dimensionering van de infiltratievoorziening is gerekend met een gemiddelde doorlatendheid van ca. 0,3 m/dag. Hierbij is de gemeten doorlatendheid ter plaatse van meting DM002 buiten beschouwing gelaten omdat het grindpakket hier naar verwachting bijdraagt aan de infiltratiecapaciteit. Indicatief is eveneens een infiltratievoorziening gedimensioneerd welke ca. 1,0 m aangelegd zal worden in het zandgrindpakket. Hierbij is een doorlatendheid van het aangetroffen grindpakket aangehouden van ca. 5,0 m/dag. Omdat de voorziening over de diepte dan niet volledig in het grindpakket wordt aangelegd is gerekend met een gewogen gemiddelde van ca. 1,9 m/dag. Dit komt in hoofdlijnen overeen met de doorlatendheid welke gemeten is bij DM002.

De voorziening dient binnen 24 uur weer voldoende capaciteit te hebben om de gedimensioneerde bui te bergen/infiltreren.

6.2 Berekening infiltratievoorziening

Bij de berekeningen van het systeem is rekening gehouden met het dichtslibben van de bodem waardoor de doorlatendheid afneemt.

Bij de berekening voor de elementen zijn de volgende aspecten van belang:

- 1) de hoeveelheid toestromend water,
- 2) de hoeveelheid water, die in de infiltratievoorziening en overige gedeelte van het systeem kan worden geborgen.
- 3) de hoeveelheid water, die gedurende de bui in de ondergrond infiltreert en de berging bepalen de capaciteit van het infiltratiesysteem.

ad. 1) De hoeveelheid toestromend water is berekend op grond van het oppervlak, de gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt en de maatgevende bui T=25 (35,0 mm in 45 minuten). De uitkomst van deze berekening bedraagt voor het project ca. 88,2 m³. Omdat in totaal 3 gelijkwaardige voorzieningen zullen worden gedimensioneerd bedraagt de totale hoeveelheid neerslagwater per voorziening ca. 29,4 m³.

- ad. 2) De hoeveelheid water die in een infiltratievoorziening kan worden geborgen is afhankelijk van de dimensies van de infiltratievoorziening alsmede het type voorziening. Een infiltratieriool bestaat uit 2 onderdelen welke beide een bepaald percentage aan bergend vermogen vervullen. Het lavakoffer kent een holle ruimte percentage van ca. 45 %, de buis is volledig hol.
- ad. 3) Uitgaande van een infiltratieduur gelijk aan de bui van 45 minuten is het aantal elementen en/of afmetingen een functie van de breedte (b), de hoogte (h), de bergingscoëfficiënt (s) en de doorlatendheid (k) van de bodem ter plaatse van het element. Met de bekende parameters kunnen het aantal en de afmetingen van de infiltratievoorzieningen worden berekend.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie met een gemiddeld verhang op basis van een half gevulde infiltratievoorziening.

In tabel 6.2.1 zijn een aantal verschillende varianten mogelijkheden infiltratieriolen uitgerekend. Bij variant a) is geen rekening gehouden met de aanwezige grindlaag. Bij variant b) is ervan uitgegaan dat de voorziening tenminste 1,0 m in de aanwezige grindlaag wordt aangelegd. Indien gekozen wordt voor het aanleggen van de voorziening in het aanwezige grindpakket, dan is het aanbevelingswaardig om de doorlatendheid van dit pakket nader te onderzoeken. Op basis van de resultaten van het aanvullend grondonderzoek kunnen de definitieve berekeningen worden uitgevoerd. De uiteindelijke berekende (definitieve) afmetingen van de voorziening kunnen nog wijzigen.

Door de opdrachtgever is aangegeven dat 3 gelijkwaardige infiltratievoorzieningen zullen worden gerealiseerd welke gezamenlijk het te infiltreren neerslagwater zullen verwerken. Derhalve is in onderstaande tabel zowel een infiltratieriool beschouwd welke 2520 m² alsmede een voorziening welke 840 m² af te wateren oppervlakte verwerkt. De uiteindelijke keuze omtrent welke voorziening daadwerkelijk wordt toegepast zal worden gemaakt door de opdrachtgever.

Tabel 6.2.1 afmetingen infiltratievoorzieningen, bui T= 25.

Variant	Oppervlakte [m ²]	Onderkant Systeem [m+ NAP]	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Diameter buis [m]	Leeglooptijd voorziening [uren]
Variant a): ondiep aanlegniveau							
1a	840	55,5	19,0	2,0	2,0	0,5	29,5*
2a	2.520	55,5	56,0	2,0	2,0	0,5	30,0*
Variant b): diep aanlegniveau, in grindpakket							
1b	840	54,5	7,0	3,0	3,0	0,5	8,4
2b	2.520	54,5	20,0	3,0	3,0	0,5	8,3

* Vanwege de lange leeglooptijd is de voorziening in staat om na 24 uur nogmaals een bui T=25 te verwerken (bergen).

6.3 Overige ontwerpaspecten

Wij adviseren om alvorens de ondergrondse voorziening aan te brengen een filterdoek met een minimale doorlatendheid van ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m/s aan te brengen. In dit doek moet het infiltratie element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element en wordt materiaal transport van buiten de voorziening naar de voorziening voorkomen.

Afhankelijk van het op de voorziening aangesloten oppervlak kan het noodzakelijk zijn om een bodempassage te realiseren om doorslag van verontreinigingen te voorkomen. 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 (amorphe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

Een andere mogelijkheid is om rondom de ondergrondse voorziening een speciale vlijlaag met geotextiel aan te brengen, zoals soms ook onder de bestrating van doorlatende verhardingen met zuiverende werking wordt toegepast. Hierin worden zware metalen gebonden en door microben olie en PAK's afgebroken terwijl de waterdoorlaatbaarheid goed is. Bij het toepassen van een bodemfilter hoeft slechts de eerste 8 mm neerslag door het filter geleid te worden. Bij deze 8 mm worden de meeste verontreinigingen door het water meegevoerd. Het is wellicht aantrekkelijk om de voorziening zo in te richten dat het overige regenwater direct naar het infiltratie element overstort en derhalve niet door het bodemfilter stroomt.

In verband met ontluchting bij het vullen van het infiltratierool dient het systeem van ontluichtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Op de infiltratie voorziening zal een minimale gronddekking van 0,6 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier).

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 om hiervoor voorzieningen aan te brengen.

Tevens moet het systeem van een overloop naar de riolering of een waterloop worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T \geq 100$), zal het systeem het toestromende regenwater niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Bij toepassing van de hierboven beschreven infiltratievoorzieningen zal de in de onderstaande tabellen gegeven waarden overstorten.

Tabel 6.3.1: Overstort bij bui T=100 indien infiltratievoorziening vol is.

Variant	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Capaciteit (infiltratie+ berging) infiltratievoorziening [m ³]	Naar elders [m ³]
1a	19,0	2,0	2,0	60,2	4,2
2a	56,0	2,0	2,0	177,4	14,8
				Capaciteit (berging) infiltratievoorziening [m ³]	
1b	7,0	3,0	3,0	29,1	2,4
2b	20,0	3,0	3,0	83,2	12,0

Bijlage 1:

Situatietekening

GA-120837





Hoogte punten t.o.v. NAP [m+ NAP]	
Put A	58,57
DB001	57,98
DB002	58,17
DB003	58,55
DB004	58,48
DB005	58,38

DB005

DB004

DB003

DB002

DB001

	bestaande bebouwing
	boring met
	doorlatendheidsmeting
formaat:	A3
schaal:	1:500
getekend:	R. Dreessen
gecontroleerd:	
datum:	14-4-2013
projectnummer:	GA-120837

bron:

Nieuwbouw appartementen en woningen aan de Pastoor Dominicus
Hexstraat te Meerssen



GEONIUS

CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU
Breinderveldweg 15
6365 CM Schinnen



telefoon: +31-(0)46 457 26 66
fax: +31-(0)46 457 26 69

Bijlage 2

Boringen

GA-120837 DB001 t/m DB005

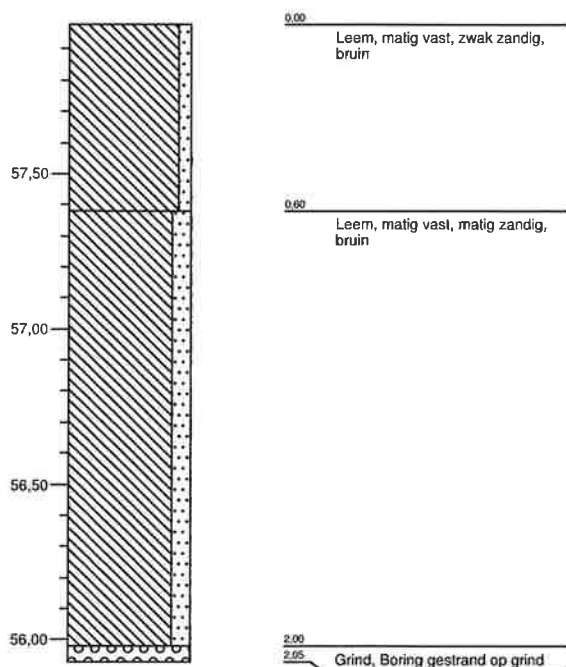


opdrachtnummer : GA-120837

projectomschrijving : Nieuwbouw appartementen aan de Pastoor Dominicus Hexstraat te Meerssen

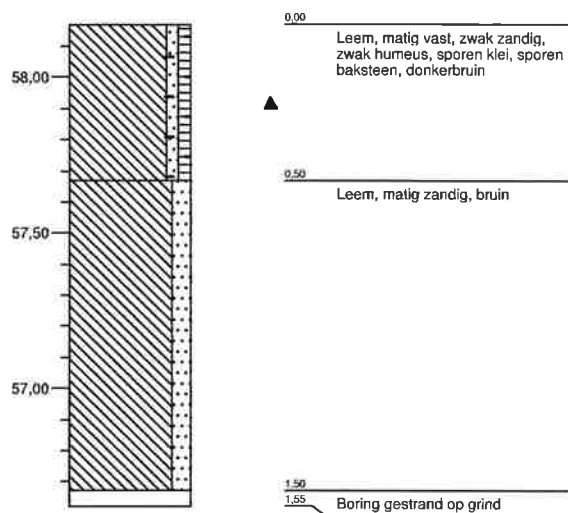
boring: DB001

Maaiveldhoogte : 57,98 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat :
GWS : cm. - mv. Y:coördinaat :
Datum : 13-12-2012
Opmerking:



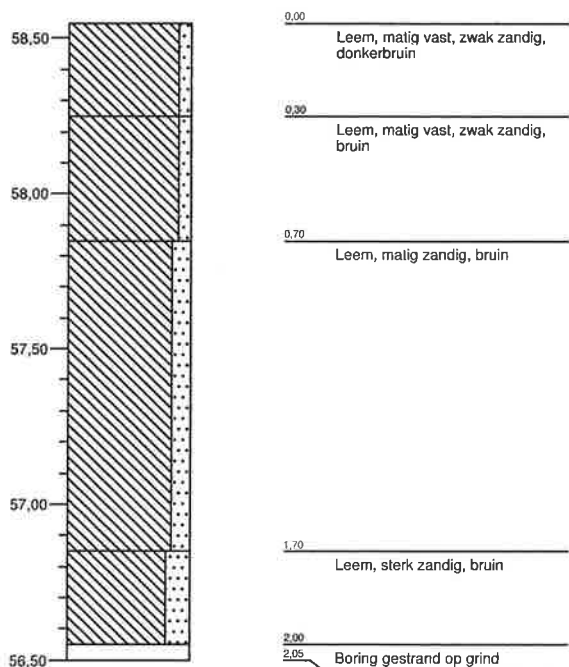
boring: DB002

Maaiveldhoogte : 58,17 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat :
GWS : cm. - mv. Y:coördinaat :
Datum : 13-12-2012
Opmerking:



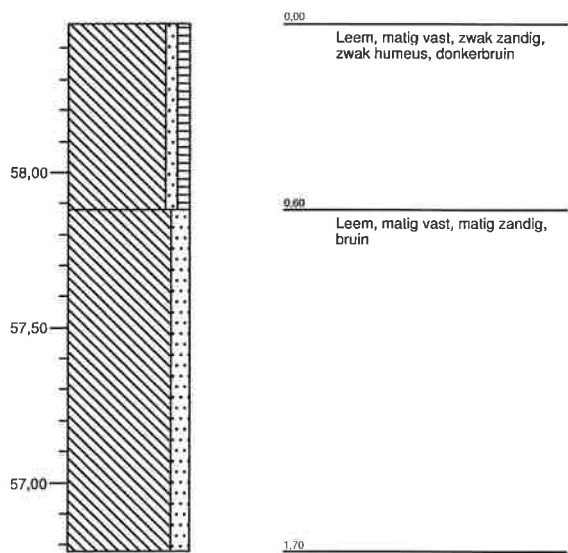
boring: DB003

Maaiveldhoogte : 58,55 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat :
GWS : cm. - mv. Y:coördinaat :
Datum : 13-12-2012
Opmerking:



boring: DB004

Maaiveldhoogte : 58,48 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat :
GWS : cm. - mv. Y:coördinaat :
Datum : 13-12-2012
Opmerking:



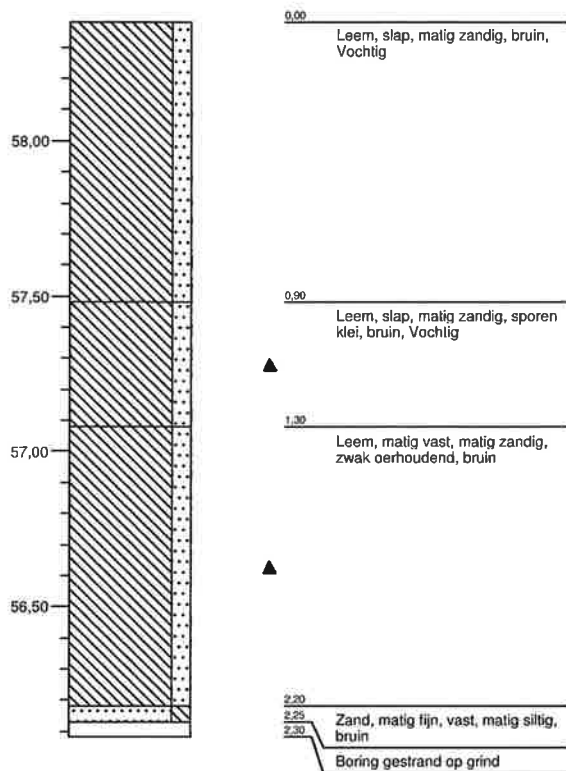
opdrachtnummer : GA-120837

projectomschrijving : Nieuwbouw appartementen aan de Pastoor Dominicus Hexstraat te Meerssen

boring:

DB005

Maaiveldhoogte : 58,38 m. t.o.v. N.A.P. X:coördinaat :
GWS : cm. - mv. Y:coördinaat :
Datum : 21-12-2012
Opmerking:



Bijlage 3

Doorlatendheidsmetingen

GA-120837 DM001 t/m DM005

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 $t = t_0$

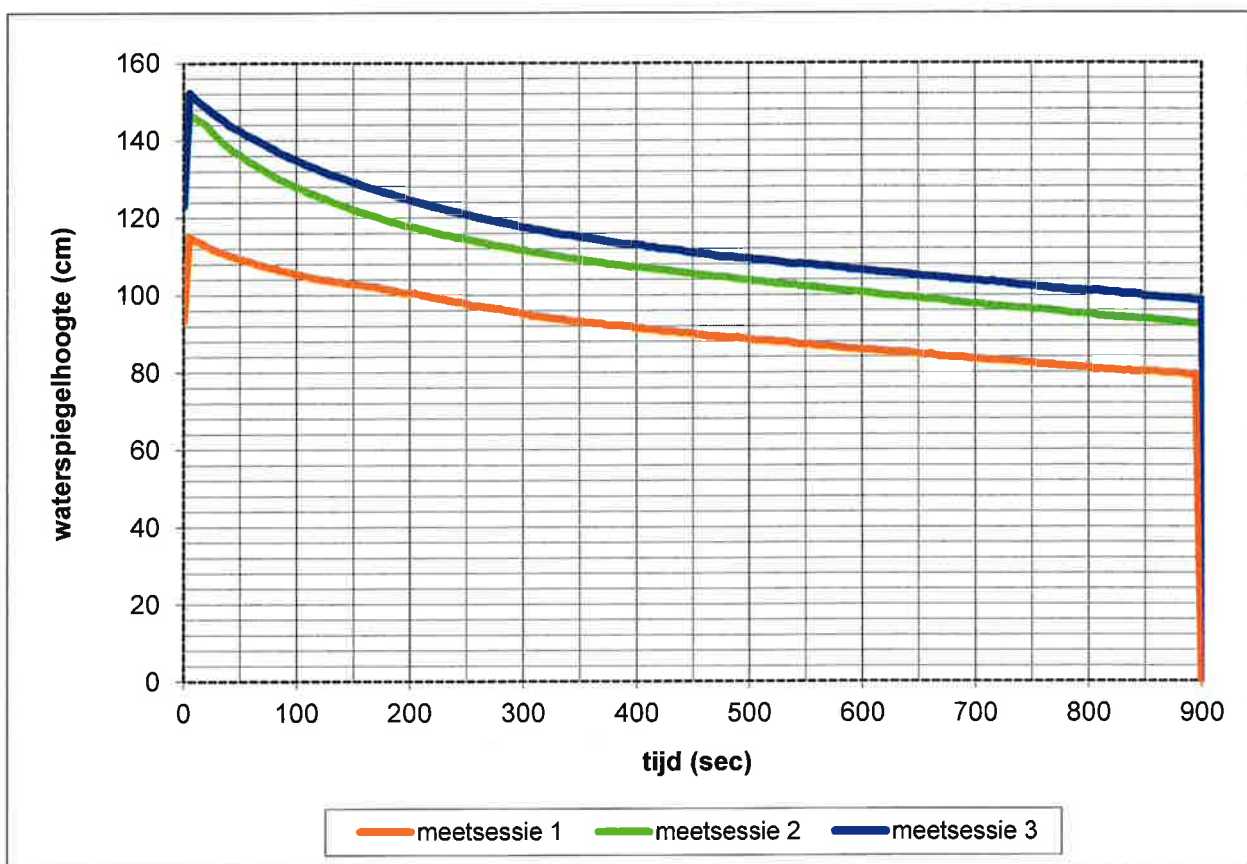
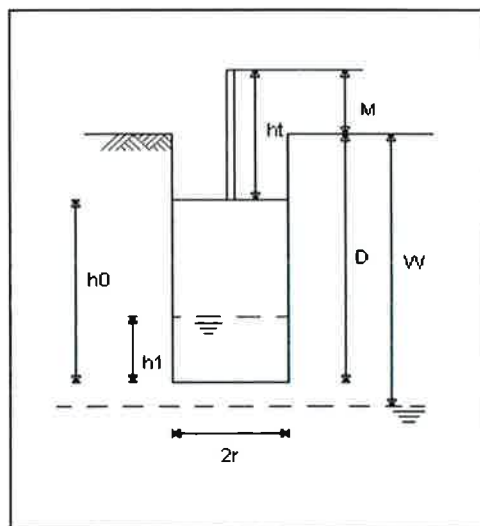
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1	
$t_0 =$	400 sec
$h_0 =$	91,4 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	81,3 cm
$k_f =$	5,02E-06 m/s
$k_f =$	0,433336976 m/dag
$rc =$	-0,0002525 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	400 sec
$h_0 =$	107,3 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	95 cm
$k_f =$	5,23E-06 m/s
$k_f =$	0,451868009 m/dag
$rc =$	-0,0003075 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	400 sec
$h_0 =$	113,1 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	101,1 cm
$k_f =$	4,82E-06 m/s
$k_f =$	0,41667476 m/dag
$rc =$	-0,0003 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 $t = t_0$

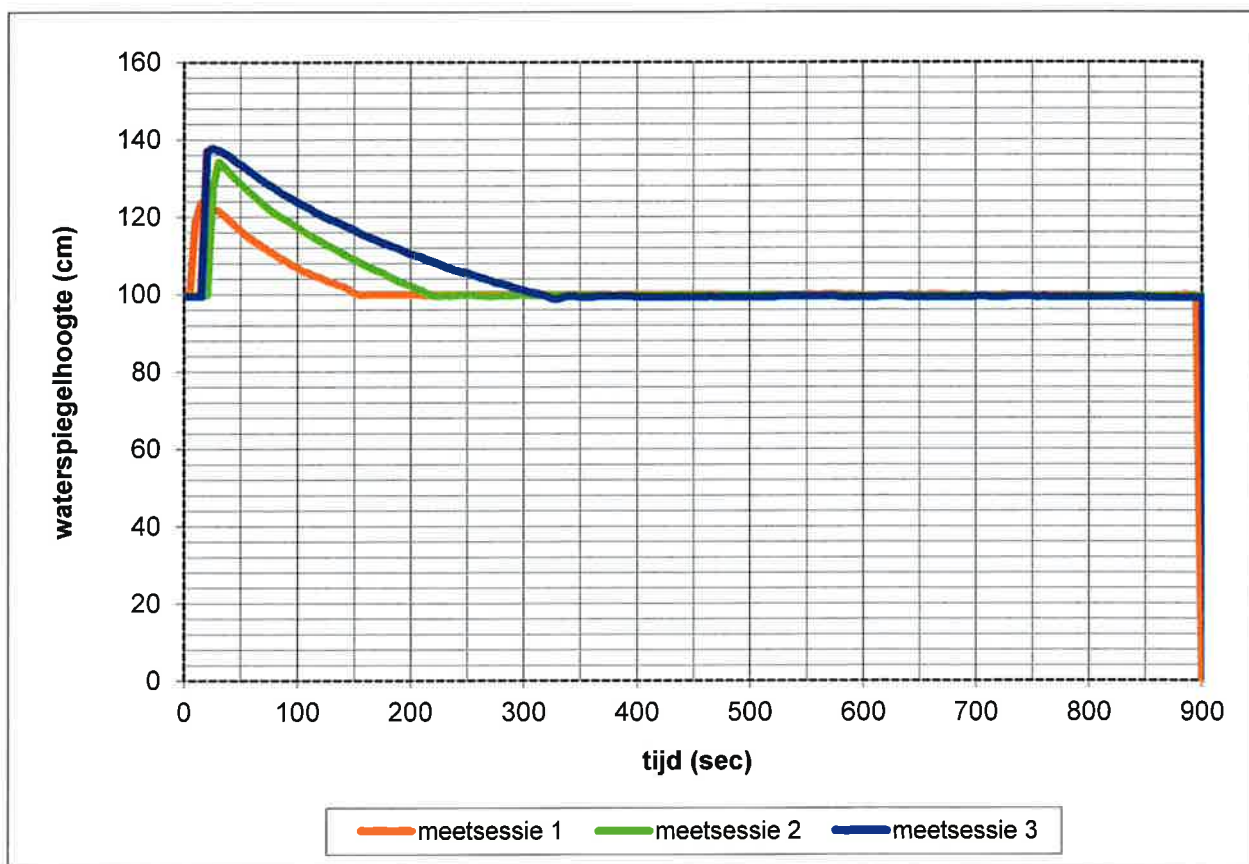
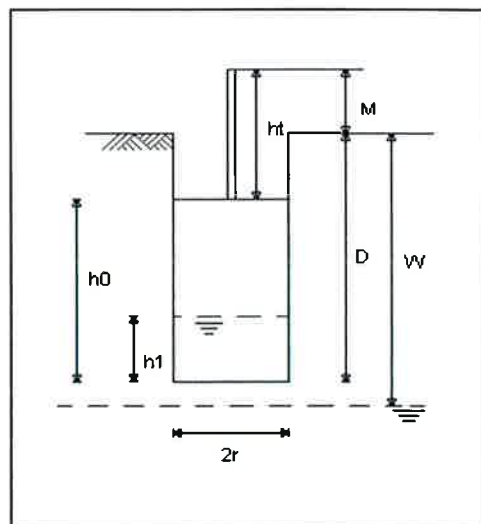
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	150 cm
Standaardhoogte	M :	50 cm
Radiusboorgat	R :	3,5 cm
Grondwater	W :	0 cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	25 sec
$h_0 =$	122,1 cm
$t_1 =$	130 sec
$h_1 =$	103,1 cm
$k_f =$	2,77E-05 m/s
$k_f =$	2,395489321 m/dag
$rc =$	-0,00180952 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	30 sec
$h_0 =$	134,3 cm
$t_1 =$	200 sec
$h_1 =$	102,2 cm
$k_f =$	2,77E-05 m/s
$k_f =$	2,390830616 m/dag
$rc =$	-0,00188824 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	30 sec
$h_0 =$	137,3 cm
$t_1 =$	300 sec
$h_1 =$	101,1 cm
$k_f =$	1,95E-05 m/s
$k_f =$	1,68685106 m/dag
$rc =$	-0,001340741 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

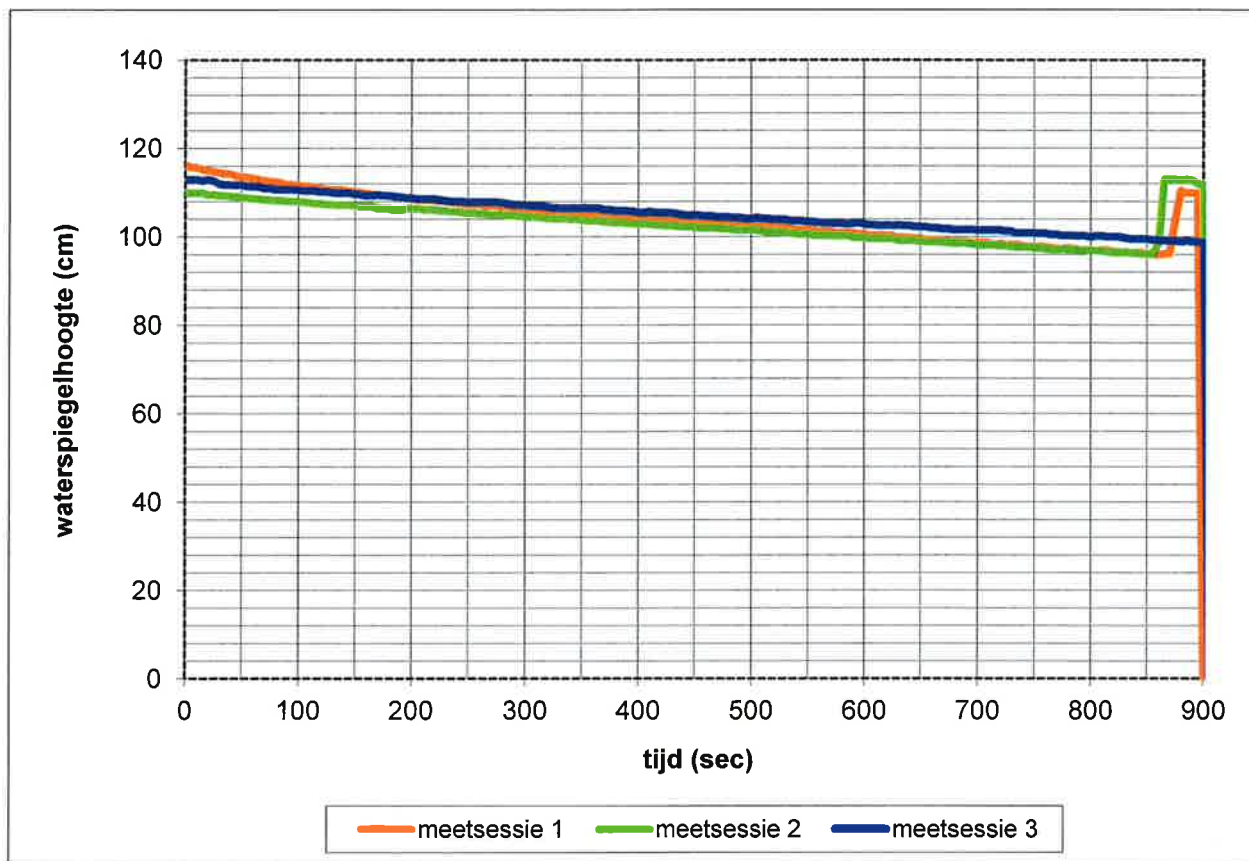
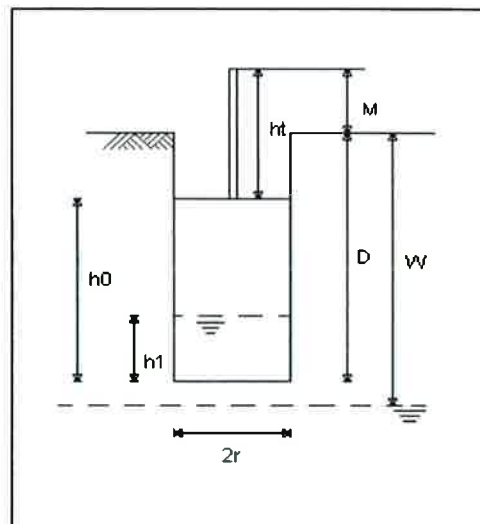
M : 0 cm

Radiusboorgat

R : 3,5 cm

Grondwater

W : 0 cm



Meetsessie 1		
t0 =	100	sec
h0 =	111,7	cm
t1 =	800	sec
h1 =	97	cm
kf =	3,47E-06	m/s
kf =	0,299408423	m/dag
rc =	-0,00021	m/s

Meetsessie 2		
t0 =	100	sec
h0 =	108	cm
t1 =	800	sec
h1 =	96,8	cm
kf =	2,69E-06	m/s
kf =	0,232243569	m/dag
rc =	-0,00016	m/s

Meetsessie 3		
t0 =	100	sec
h0 =	110,6	cm
t1 =	800	sec
h1 =	100	cm
kf =	2,47E-06	m/s
kf =	0,213816057	m/dag
rc =	-0,000151429	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 $t = t_0$

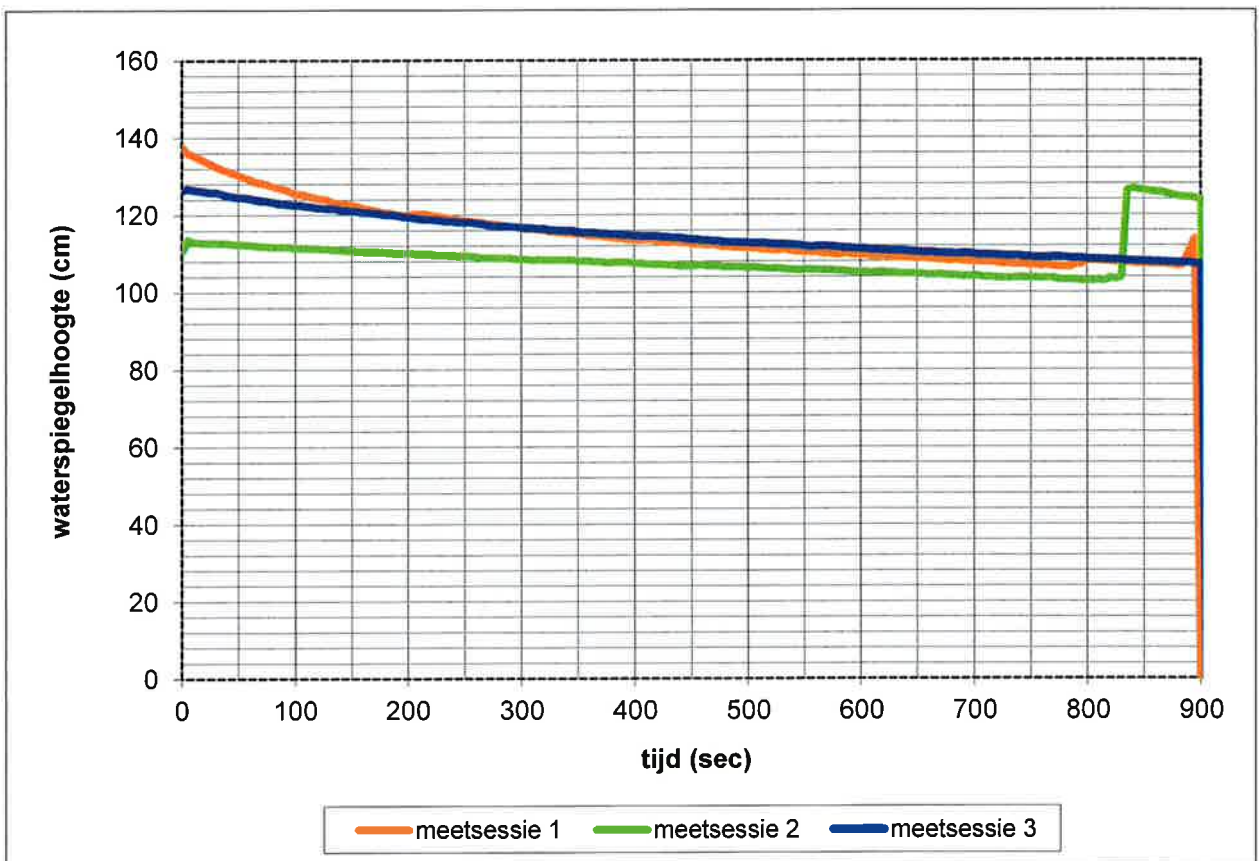
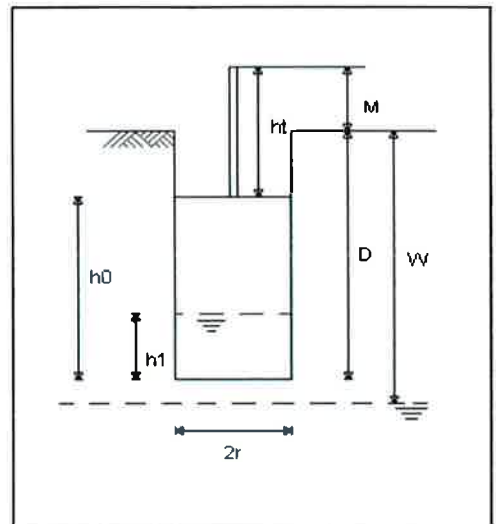
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D : 170 cm
Standaardhoogte	M : 30 cm
Radiusboorgat	R : 3,5 cm
Grondwater	W : 0 cm



Meet sessie 1	
$t_0 =$	250 sec
$h_0 =$	118,3 cm
$t_1 =$	700 sec
$h_1 =$	107,9 cm
$k_f =$	3,52E-06 m/s
$k_f =$	0,304124067 m/dag
$rc =$	-0,00023111 m/s

Meet sessie 2	
$t_0 =$	50 sec
$h_0 =$	112,5 cm
$t_1 =$	150 sec
$h_1 =$	110,8 cm
$k_f =$	2,62E-06 m/s
$k_f =$	0,22641643 m/dag
$rc =$	-0,00017 m/s

Meet sessie 3	
$t_0 =$	150 sec
$h_0 =$	121 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	108,6 cm
$k_f =$	2,86E-06 m/s
$k_f =$	0,247440139 m/dag
$rc =$	-0,000190769 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 : 225 cm

Standaardhoogte

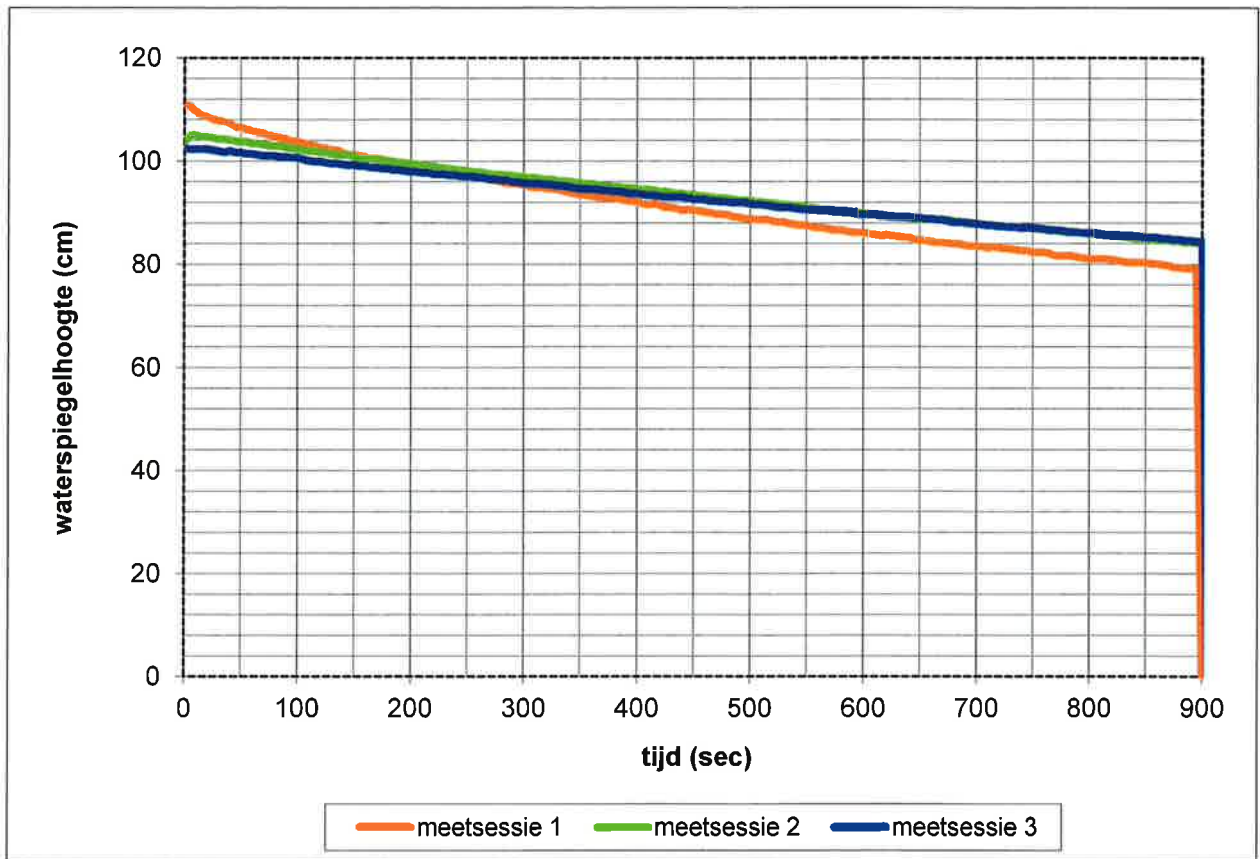
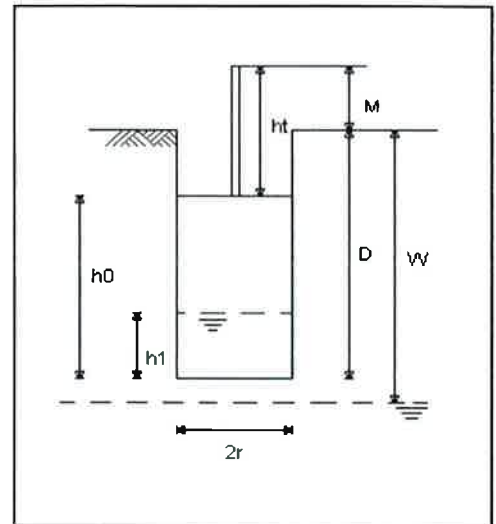
M : 0 cm

Radiusboorgat

R : 3,5 cm

Grondwater

W : 0 cm



Meetsessie 1		
t_0 =	100	sec
h_0 =	103,7	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	81	cm
k_f =	6,05E-06	m/s
k_f =	0,523023994	m/dag
rc =	-0,00032429	m/s

Meetsessie 2		
t_0 =	100	sec
h_0 =	102,3	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	85,9	cm
k_f =	4,28E-06	m/s
k_f =	0,370067135	m/dag
rc =	-0,00023429	m/s

Meetsessie 3		
t_0 =	100	sec
h_0 =	100,6	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	86,1	cm
k_f =	3,81E-06	m/s
k_f =	0,329607331	m/dag
rc =	-0,000207143	m/s

Bijlage 4

Dimensionering infiltratievoorziening



Projectnummer GA-120837
Omschrijving Nieuwbouw appartementen en woningen aan de Past. Dom. Hexstraat te Meerssen

Datum: 12-4-2013

**Infiltratie uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter
 middels een infiltratieriool in zandgrindkoffer**

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem		
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d)	0,3
Oppervlak	A (m2)	840	veiligheid	(-)	1
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d)	0,3
totaal	R (m3)	29,4	vloer	kv (m/d)	0,03
porositeit sleufvulling (p)		0,45	Verhang	l (-)	1
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf en buis

Lengte	hoogte	breedte	buis diameter	Berging Systeem	Leeglooptijd		
m	m	m	m	m3	uur		
19	2	2	0,5	36,3	29,5		

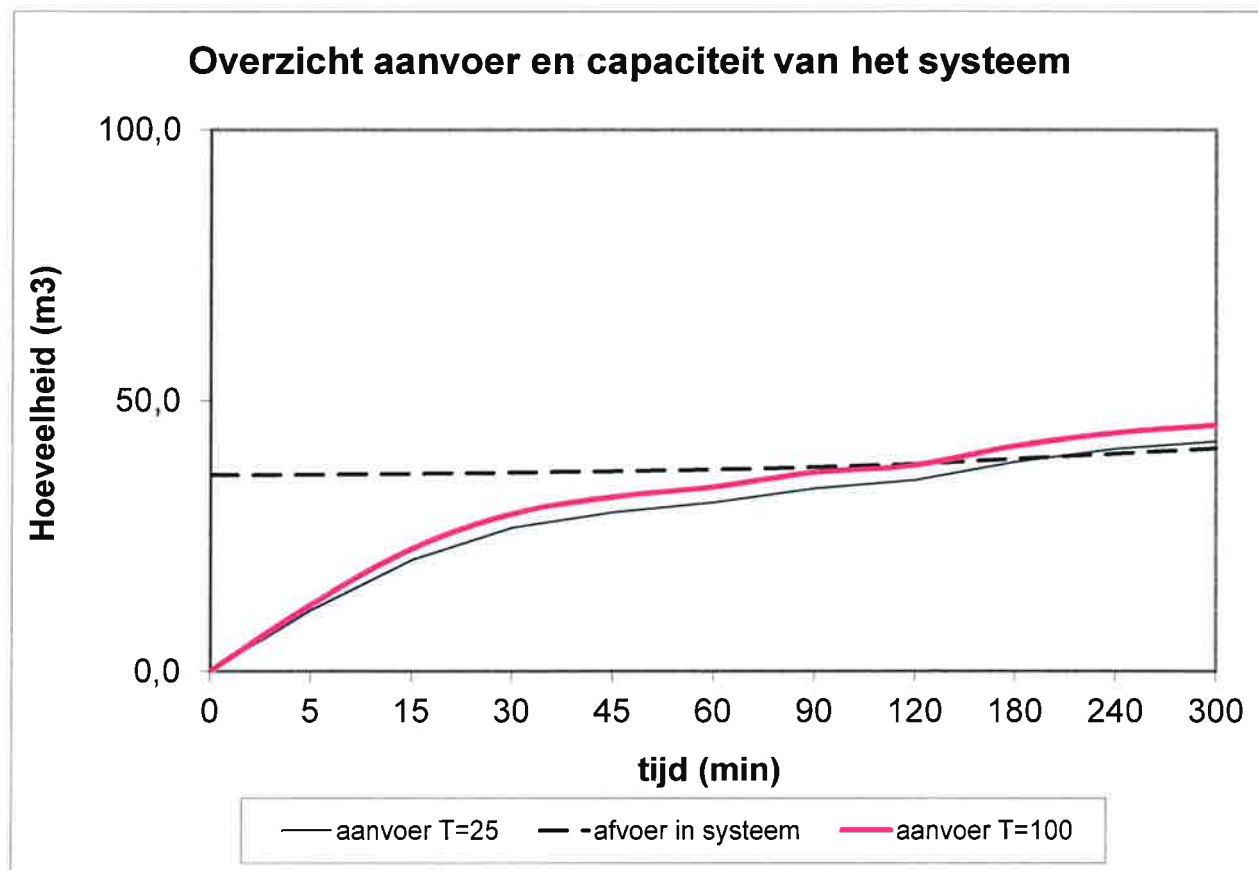
Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend	afvoer	Systeem
min	mm	regenwater m3	capaciteit m3	
0	0	0,0	36,3	voldoet
5	13	11,3	36,3	voldoet
15	25	20,6	36,5	voldoet
30	32	26,5	36,7	voldoet
45	35	29,4	37,0	voldoet
60	37	31,2	37,2	voldoet
90	40	33,8	37,7	voldoet
120	42	35,3	38,2	voldoet
180	46	38,7	39,2	voldoet
240	49	41,1	40,2	voldoet niet
300	51	42,5	41,2	voldoet niet

Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend	systeem	naar
mm	regenwater m3		elders m3
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	12,3	voldoet	0,0
26,9	22,6	voldoet	0,0
34,6	29,1	voldoet	0,0
38,3	32,2	voldoet	0,0
40,5	34,0	voldoet	0,0
43,7	36,7	voldoet	0,0
45,3	38,1	voldoet	0,0
49,5	41,6	voldoet niet	2,3
52,4	44,0	voldoet niet	3,8
54,1	45,4	voldoet niet	4,2

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Projectnummer GA-120837
Omschrijving Nieuwbouw appartementen en woningen aan de Past. Dom. Hexstraat te Meerssen

Datum: 12-4-2013

**Infiltratie uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter
 middels een infiltratieriool in zandgrindkoffer**

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem	
			doorlatendheid	
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d)
Oppervlak	A (m ²)	840	veiligheid	(-)
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d)
totaal	R (m ³)	29,4	vloer	kv (m/d)
porositeit sleufvulling (p)		0,45	Verhang	l (-)
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0		

Afmetingen van de infiltratiesleuf en buis

Lengte	hoogte	breedte	buis diameter	Berging Systeem	Leeglooptijd		
m	m	m	m	m ³	uur		
7	3	3	0,5	29,1	8,4		

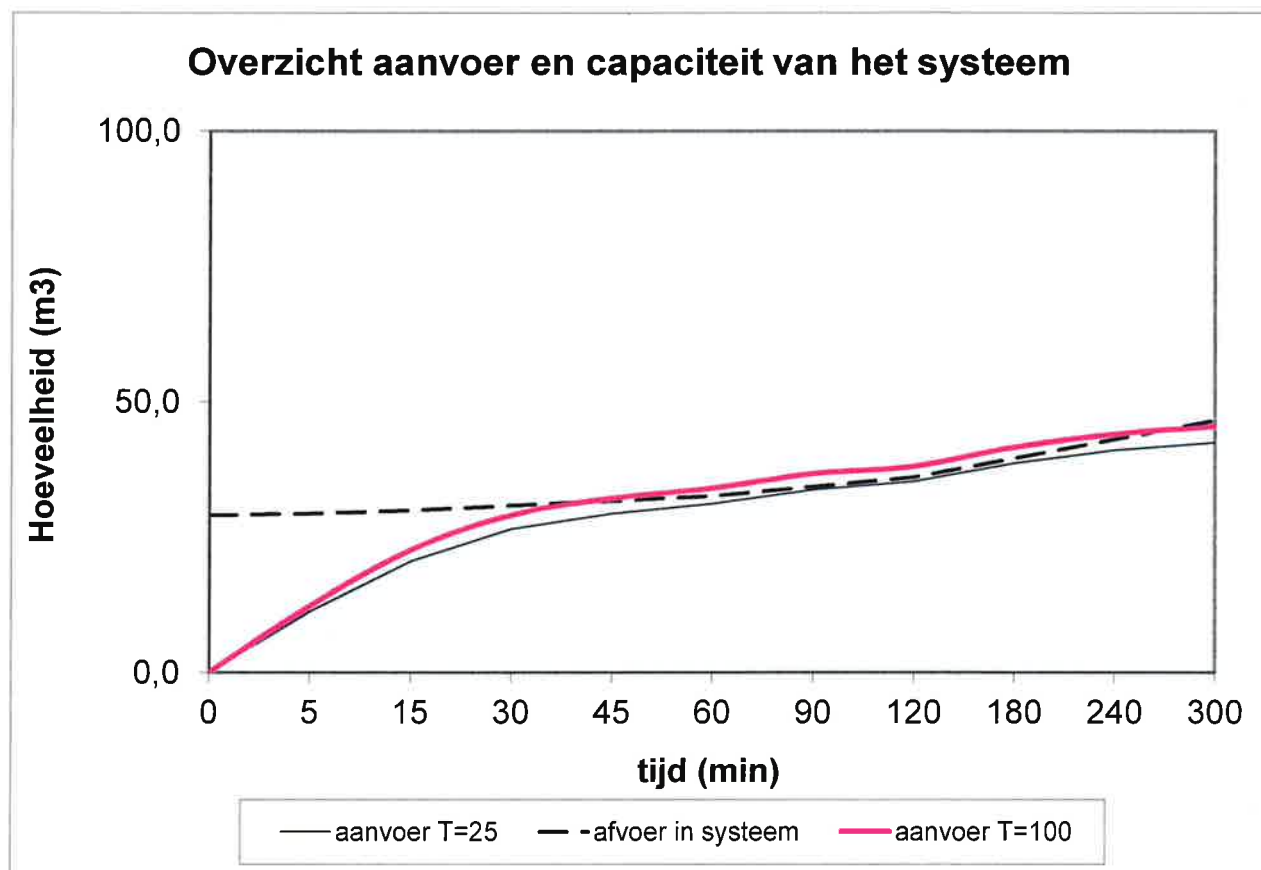
Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend	afvoer	Systeem
min	mm	regenwater m ³	capaciteit m ³	
0	0	0,0	29,1	voldoet
5	13	11,3	29,4	voldoet
15	25	20,6	30,0	voldoet
30	32	26,5	30,9	voldoet
45	35	29,4	31,7	voldoet
60	37	31,2	32,6	voldoet
90	40	33,8	34,3	voldoet
120	42	35,3	36,1	voldoet
180	46	38,7	39,6	voldoet
240	49	41,1	43,1	voldoet
300	51	42,5	46,6	voldoet

Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend	systeem	naar
mm	regenwater m ³		elders m ³
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	12,3	voldoet	0,0
26,9	22,6	voldoet	0,0
34,6	29,1	voldoet	0,0
38,3	32,2	voldoet niet	0,4
40,5	34,0	voldoet niet	1,4
43,7	36,7	voldoet niet	2,4
45,3	38,1	voldoet niet	2,4
49,5	41,6	voldoet niet	2,4
52,4	44,0	voldoet niet	2,4
54,1	45,4	voldoet	2,4

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Projectnummer GA-120837
Omschrijving Nieuwbouw appartementen en woningen aan de Past. Dom. Hexstraat te Meerssen

Datum: 12-4-2013

**Infiltratie uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter
 middels een infiltratieriool in zandgrindkoffer**

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem		
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d)	0,3
Oppervlak	A (m2)	2520	veiligheid	(-)	1
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d)	0,3
totaal	R (m3)	88,2	vloer	kv (m/d)	0,03
porositeit sleufvulling (p)		0,45	Verhang	l (-)	1
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf en buis

Lengte	hoogte	breedte	buis diameter	Berging Systeem	Leeglooptijd		
m	m	m	m	m3	uur		
56	2	2	0,5	106,8	30,0		

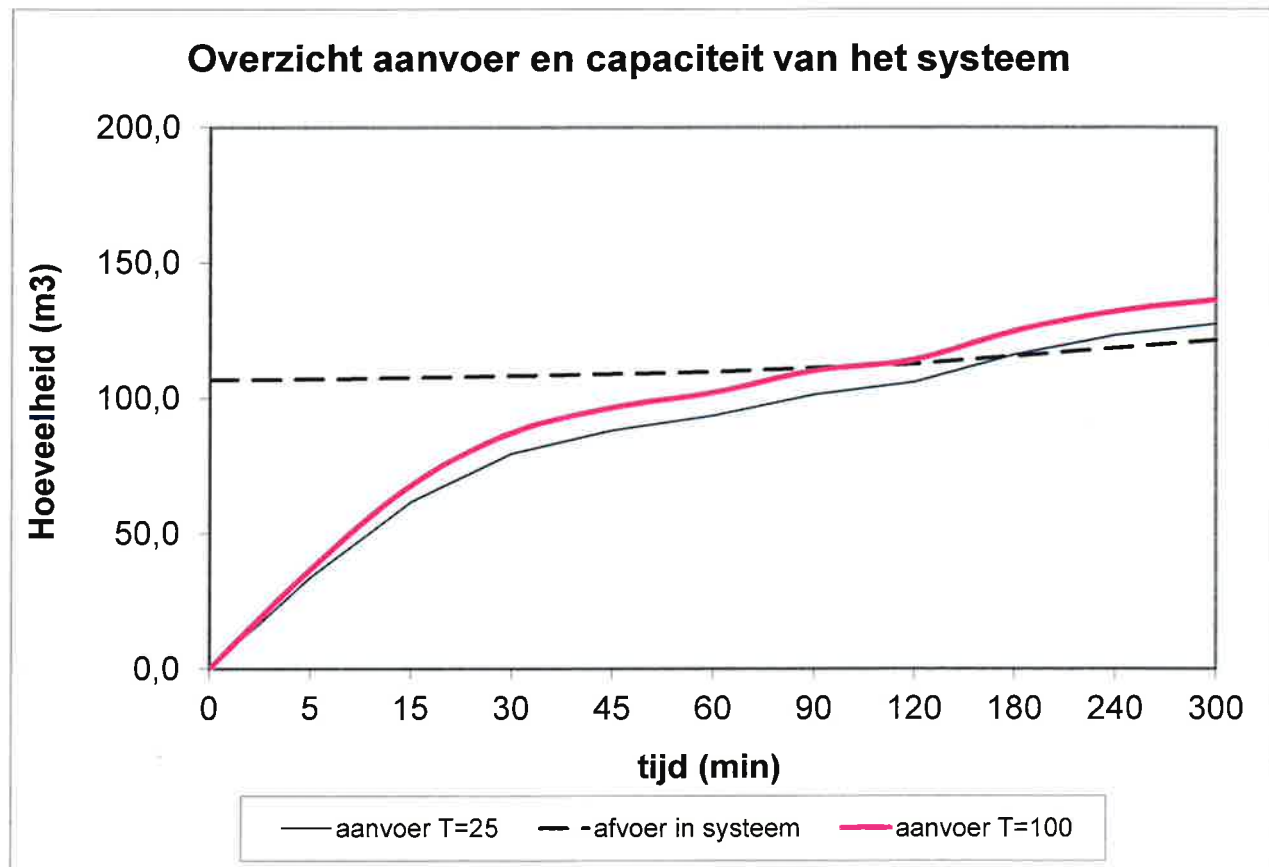
Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem
min	mm	m3	m3	
0	0	0,0	106,8	voldoet
5	13	33,9	107,1	voldoet
15	25	61,8	107,6	voldoet
30	32	79,6	108,3	voldoet
45	35	88,2	109,0	voldoet
60	37	93,7	109,8	voldoet
90	40	101,4	111,3	voldoet
120	42	106,0	112,7	voldoet
180	46	116,1	115,7	voldoet niet
240	49	123,2	118,6	voldoet niet
300	51	127,6	121,5	voldoet niet

Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
mm	m3		m3
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	36,8	voldoet	0,0
26,9	67,8	voldoet	0,0
34,6	87,2	voldoet	0,0
38,3	96,5	voldoet	0,0
40,5	102,1	voldoet	0,0
43,7	110,1	voldoet	0,0
45,3	114,2	voldoet niet	1,4
49,5	124,7	voldoet niet	9,1
52,4	132,0	voldoet niet	13,4
54,1	136,3	voldoet niet	14,8

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Projectnummer GA-120837
Omschrijving Nieuwbouw appartementen en woningen aan de Past. Dom. Hexstraat te Meerssen

Datum: 12-4-2013

**Infiltratie uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 meter
 middels een infiltratieriool in zandgrindkoffer**

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem		
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d)	1,9
Oppervlak	A (m ²)	2520	veiligheid	(-)	1
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d)	1,9
totaal	R (m ³)	88,2	vloer	kv (m/d)	0,19
porositeit sleufvulling (p)		0,45	Verhang	l (-)	1
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf en buis

Lengte	hoogte	breedte	buis diameter	Berging Systeem	Leeglooptijd		
m	m	m	m	m ³	uur		
20	3	3	0,5	83,2	8,3		

Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem
min	mm	m ³	m ³	
0	0	0,0	83,2	voldoet
5	13	33,9	84,0	voldoet
15	25	61,8	85,7	voldoet
30	32	79,6	88,1	voldoet
45	35	88,2	90,6	voldoet
60	37	93,7	93,1	voldoet niet
90	40	101,4	98,1	voldoet niet
120	42	106,0	103,1	voldoet niet
180	46	116,1	113,1	voldoet niet
240	49	123,2	123,1	voldoet niet
300	51	127,6	133,0	voldoet

Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
mm	m ³		m ³
0	0,0	voldoet	0,0
14,6	36,8	voldoet	0,0
26,9	67,8	voldoet	0,0
34,6	87,2	voldoet	0,0
38,3	96,5	voldoet niet	5,9
40,5	102,1	voldoet niet	8,9
43,7	110,1	voldoet niet	12,0
45,3	114,2	voldoet niet	12,0
49,5	124,7	voldoet niet	12,0
52,4	132,0	voldoet niet	12,0
54,1	136,3	voldoet niet	12,0

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem

