

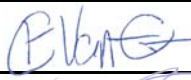
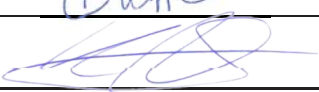
**Dimensionering infiltratievoorziening
t.b.v. nieuwbouw appartementen, winkels en
zorgcentrum
In project Pletsstraat - Sint Agnesplein
Te Bunde
In de gemeente Meerssen**

Opdrachtnummer: GC-110139
Rapportage: R02
Versie: v1.0

Datum rapport: 19 mei 2016

Opdrachtgever: Tonnaer Maastricht
Amerikalaan 70C
6199 AE Maastricht Airport

Architect: Bureau Boosten Rats BNA
Postbus 3004
6202 NA Maastricht

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



INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING.....	2
3.0	GRONDONDERZOEK.....	3
3.1	Boringen	3
3.2	Doorlatenheidsmetingen.....	3
4.0	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.....	5
6.0	INFILTRATIEADVIES	6
6.1	Algemeen	6
6.2	Berekening infiltratievoorziening.....	6
6.3	Dimensioneren van de infiltratievoorziening	7
6.4	Overige ontwerpaspecten	8

Bijlagen:

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



1.0 INLEIDING

Door Adviesbureau Tonnaer werd aan Geonius Geotechniek opdracht gegeven de dimensionering van een infiltratievoorziening in rapportage GC-110139.R01v1.0 te actualiseren. Voor de betreffende rapportage is geotechnisch grondonderzoek en een infiltratieonderzoek uitgevoerd en een funderings- en infiltratieadvies opgesteld. Deze onderzoeken waren nodig in verband met de geplande nieuwbouw van woningen, winkels en appartementen aan de Sint Agnesstraat te Bunde, gemeente Meerssen. Voor de rapportage omtrent het bovenstaande wordt verwezen naar rapport GA-110139, d.d. 17-08-2011.

In december 2011 is op verzoek van Wonen Meerssen het infiltratieonderzoek aangevuld met een drietal doorlatendheidsmetingen. Voor de resultaten van het infiltratieonderzoek wordt verwezen naar het briefrapport met kenmerk GB-110139 d.d. 13-01-2012. Op verzoek van Wonen Meerssen is in rapportage GC-110139, d.d. 3-5-2012 een aantal verschillende infiltratievoorzieningen verder uitgewerkt.

Op verzoek van de opdrachtgever is bovengenoemde rapportage geactualiseerd nadat er enkele wijzigingen in het bouwplan zijn geweest. Daarnaast is gekozen voor een systeem met één infiltratievoorziening in plaats van meerdere.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek 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 Sint Agnessstraat te Bunde is de nieuwbouw van woningen, winkels en appartementen gepland. Voor de infiltratie van het regenwater zal een infiltratievoorziening worden aangelegd.

Ten behoeve van de dimensionering van de infiltratievoorziening zijn door de opdrachtgever de uitgangspunten aangeleverd:

- Door opdrachtgever aangeleverde te infiltreren dakoppervlakten:
 - o Dakoppervlakte westelijke pand: 365 m²
 - o Dakoppervlakte oostelijke pand: 2.000 m²
- Op verzoek van de opdrachtgever zal een infiltratievoorziening in de vorm van infiltratiekratten gedimensioneerd worden.
- De maatgevende bui waarop de infiltratievoorziening getoetst wordt bedraagt T=25 (35 mm in 45 minuten). Tevens worden de gevolgen bij een bui T=100 (45 mm in 30 min) inzichtelijk gemaakt;

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

3.1 Boringen

Ter verkenning van de toplagen zijn op de locatie een zestal handboringen (genummerd GA-110139 DB01 t/m DB03 en GC-110139 DB04 t/m DB06) tot ca. 3,2 m- à 6,2 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688. De boorstaten zijn uitgetekend ten opzichte van maaiveld en NAP en zijn opgenomen in de bijlagen. Voor de hoogte zijn wij uitgegaan van de hoogte van Put A (=NAP +46,11 m) welke door de gemeente Meerssen is verstrekt. Voor de ligging van de boringen wordt verwezen naar situatietekening GB-110139.

3.2 Doorlatendheidsmetingen

Ter bepaling van de doorlatendheid zijn in de boorgaten GA-110139 DB02 en DB03 en GB-110139 DB04 t/m DB06 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Op basis van de gemeten doorlatendheid kan de infiltratievoorziening worden gedimensioneerd.

Omdat de proeven 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.



4.0 GEOHYDROLOGIE

4.1 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. NAP +41,9 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.

4.2 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 4.2.1.

Tabel 4.2.1: de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
DM02	4,4 – 5,4	42,6 – 41,6	Zand / grind	22,7 – 55,8
DM03	3,0 – 4,0	43,7 – 42,7	Zand, siltig	0,5 – 1,1
DM04	3,0 – 3,9	43,7 – 42,8	Leem, zandig	1,1 – 1,3
DM05	3,0 – 3,9	43,9 – 43,0	Leem, zandig	0,7 – 1,7
DM06	3,0 – 3,9	44,0 – 43,1	Leem, zandig	0,2 – 0,3



5.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

5.1 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.

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 eerste 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
DM02	4,4 – 5,4	42,6 – 41,6	22,7	Zeer goed	Ja
DM03	3,0 – 4,0	43,7 – 42,7	0,5	Matig	Ja
DM04	3,0 – 3,9	43,7 – 42,8	1,1	Goed	Ja
DM05	3,0 – 3,9	43,9 – 43,0	0,7	Vrij goed	Ja
DM06	3,0 – 3,9	44,0 – 43,1	0,2	Matig	Nee

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. NAP +41,9 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. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Gezien de plaatselijk geroerde en leemhoudende toplagen behoort deze optie alleen tot de mogelijkheden wanneer de geroerde en leemlagen worden vervangen door goed doorlatend materiaal.
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.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen, etc. naar de diepere zand/grindlagen, dit behoort eveneens tot de mogelijkheden. Wel dient men rekening te houden met de grondwaterstand.

5.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende. Er zal op verzoek van de opdrachtgever een infiltratievoorziening in de vorm van infiltratiekratten verder uitgewerkt worden.



6.0 INFILTRATIEADVIES

6.1 Algemeen

Bij de berekeningen van de infiltratievoorziening is ervan uitgegaan dat de hoeveelheid neerslag in de buffer geborgen moet kunnen worden en het overige neerslagwater in de ondergrond infiltreert. Vóór de infiltratiekratten zal een zand- en vuilvang moeten worden geïnstalleerd, zodat de werking van de infiltratiekratten gegarandeerd blijft.

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 bui T=100 doorgerekend worden om de overstortcapaciteit te bepalen. Bui T=25 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 25 jaar voor, bui T=100 eens per 100 jaar. De totale neerslaghoeveelheid bij bui T=25 bedraagt ca. 35 mm in 45 minuten, bij bui T=100 ca. 45 mm in 30 minuten. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van bui T=25.

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.

Voor de dimensionering van de infiltratievoorziening in de vorm van infiltratiekratten is tot ca. 3,5 m- maaiveld gerekend met een gemiddelde doorlatendheid van 0,8 m/d. Hierbij zijn de gemeten doorlatendheden van de metingen DM02 en DM06 buiten beschouwing gelaten. DM02 heeft betrekking op de dieper gelegen lagen. DM06 laat een relatief lage doorlatendheid zien, derhalve is deze niet meegenomen in de dimensionering van de infiltratievoorziening. Dit zou resulteren in een overgedimensioneerde infiltratievoorziening. Op de bijgevoegde situatietekening GC-110139 in de bijlage is indicatief de locatie aangegeven waar de infiltratievoorziening gepland is. Dit komt overeen met de locatie waar doorlatendheidsmetingen DM03 en DM04 zijn uitgevoerd.

Randvoorwaarde van de uitgevoerde berekeningen is dat de voorziening binnen 24 uur weer voldoende capaciteit dient te hebben om de gedimensioneerde bui te bergen/infiltreren.

6.2 Berekening infiltratievoorziening

De infiltratievoorziening is berekend middels een gemiddelde doorlatendheid van 0,8 m/dag en een veiligheidsfactor van 1,2. Wij adviseren om geen infiltratievoorziening nabij DM06 aan te leggen. 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 bergingscoëfficiënt bepalen de capaciteit van het infiltratiesysteem.
- ad. 1) De hoeveelheid toestromend water is berekend op grond van het oppervlak (2.365 m^2) en de maatgevende buien van 35 mm in 45 minuten en 45 mm in 30 minuten, respectievelijk T=25 en T=100 (conform Waterschap Roer en Overmaas). De uitkomst van deze berekening bedraagt voor het project ca. $82,8 \text{ m}^3$ voor T=25 en $106,4 \text{ m}^3$ voor T=100.
- ad. 2) De hoeveelheid water die per infiltratievoorziening kan worden gebufferd is afhankelijk van de dimensies van de infiltratievoorziening.



- ad. 3) Op basis van de hoeveelheid afstromend neerslagwater zijn 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.

6.3 Dimensioneren van de infiltratievoorziening

Op verzoek van de opdrachtgever is door ons bureau een berekening gemaakt voor een systeem met infiltratiekratten. De capaciteit van de infiltratiekratten wordt bepaald door de hoeveelheid regenwater welke gebufferd kan worden en de hoeveelheid regenwater welke in de ondergrond infiltreert

De gedetailleerde berekeningen zijn in de bijlagen weergegeven. Voor de berekeningen is uitgegaan van een totaal afstromend oppervlak van ca. 2.365 m² en een stationaire situatie met een half gevuld infiltratiekrat. Hiervoor is gerekend met de verharde oppervlaktes van het linkerpand à 365 m² en het rechterpand à 2000 m². Bij de berekening zijn we uitgegaan van het realiseren van infiltratiekratten om het regenwater te infiltreren. Conform de eisen van het waterschap dient de buffer de volledige bui (T=25) te kunnen verwerken. Er dient derhalve een buffer gerealiseerd te worden met een bergend vermogen van ca. 82,8 m³. In onderstaande tabel zijn de afmetingen voor de infiltratiekratten gepresenteerd. Er zijn twee varianten beschouwd:

- o Variant 1: een lang en smal element welke in meerdere delen kan worden aangelegd. De onderlinge afstand tussen verschillende delen dient minimaal 4,0 m te bedragen om onderlinge beïnvloeding te beperken;
- o Variant 2: één relatief groot element. Gezien de beperkte doorlatendheid zal het element een grote berging moeten hebben om binnen 24 uur eenzelfde bui te kunnen bergen;

Tabel 6.3.1: Afmetingen berging

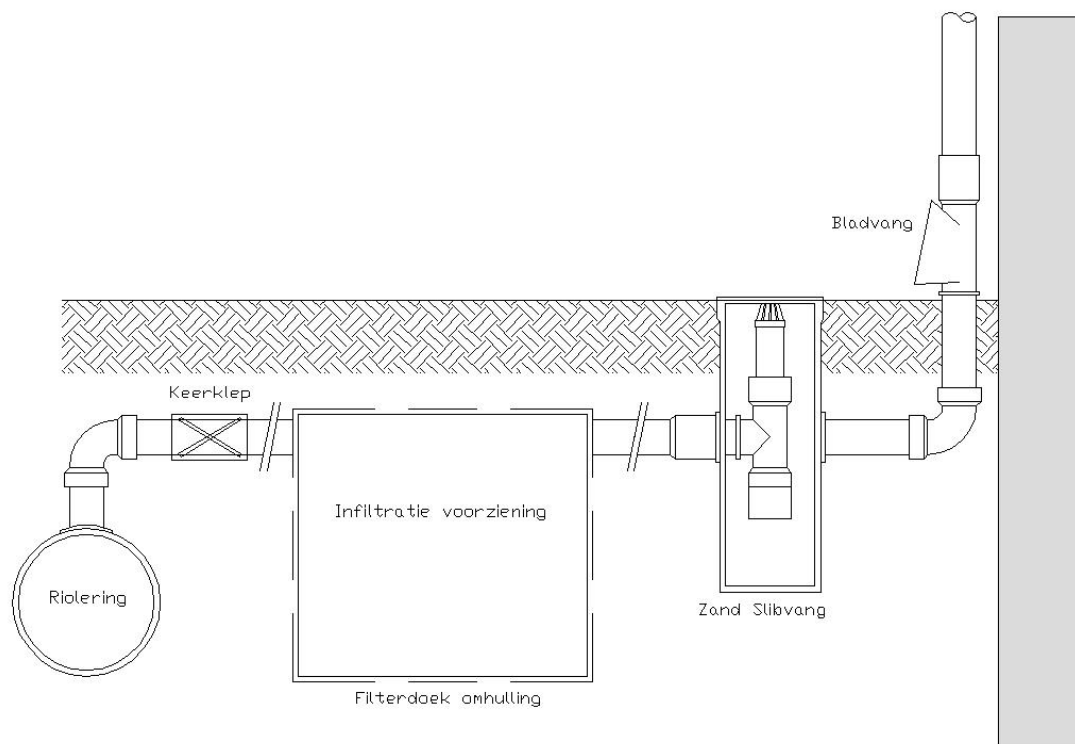
Variant	Gehanteerde bui	Aanlegdiepte [m t.o.v. NAP]	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Leeglooptijd [uur]
1	Waterschap (T=25)	ca. +44,0	60,0	0,75	2,0	24,4
2	Waterschap (T=25)	ca. +44,0	9,0	9,0	2,0	125,6

Uitgaande van een benodigde buffercapaciteit van minimaal 82,8 m³ voor de ondiepe berging, is het geplande bergingsvermogen van 85,0 m³ voor de eerste variant en 153,9 m³ voor de tweede variant groot genoeg. Ondanks dat de leeglooptijd voor de tweede variant relatief lang is, wordt aan de randvoorwaarde dat de infiltratiekratten binnen 24 uur weer voldoende bergingscapaciteit heeft voor eenzelfde bui, wel voldaan. Hierbij is uitgegaan van de infiltratie gedurende 24 uur en de reserve-bergingscapaciteit. Eventueel kan variant 2 worden verkleind, in dat geval dient in overleg met het waterschap een vertraagde afvoer naar het oppervlaktewater te worden voorzien om zodoende alsnog binnen 24 uur een volgende bui te kunnen verwerken. Als alternatief kunnen grindpalen naar een diepere laag worden gerealiseerd.



6.4 Overige ontwerpaspecten

In onderstaande figuur staat een principeddoorsnede van het infiltratie-element weergegeven. De nadere omschrijvingen worden onder het plaatje toegelicht.



Alvorens de ondergrondse voorziening wordt aangebracht zal er een filterdoek worden aangebracht. In dit doek moet het infiltratie-element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element. In verband met de ligging van het infiltratie-element en de geplande nieuwe bomen, zal een wortelscherm geplaatst moeten worden om het element te beschermen tegen wortelgroei.

Aangezien op de infiltratievoorziening enkel dakoppervlakken worden aangesloten, zal er geen bodemfilter worden toegepast. De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak zal direct door middel van riolering worden gerealiseerd.

In verband met ontluchting bij het vullen van de kratten zal het systeem van een ontluchting voorziening worden voorzien. Aangezien er een inspectievoorziening wordt opgenomen zal ontluchting via dit systeem kunnen verlopen.

De infiltratievoorziening is gepland onder de parkeerstrook op het binnenterrein. Aangezien hier geen zwaar verkeer boven de elementen kunnen komen, kan worden volstaan met een gronddekking van ca. 0,6 m. De uiteindelijke dikte van dit pakket is afhankelijk van de sterkte van de toe te passen kratten en ter competentie van de leverancier/aannemer.

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.

Regenwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin zit een bladafscheider die 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.

Na de bladafscheider komt het regenwater in een zandvangput terecht. De zware deeltjes bezinken en het water stroomt via een filterconstructie naar de voorziening. De zandvangput moet zo worden geplaatst dat deze makkelijk te reinigen is. Afhankelijk van de ligging van de afvoerleiding kan de zandvangput tevens functioneren als ontluchting.

Om het systeem te kunnen onderhouden zullen onderhouds- en inspectievoorzieningen gerealiseerd worden.

Tevens zal het systeem van een overloop naar de riolering 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 tabel gegeven waarden overstorten.

Tabel 5.4.1: Overstort bij bui T=100 indien infiltratievoorziening vol is.

Infiltratievoorziening (LxBxH) [m]	Capaciteit infiltratievoorziening [m ³]	Naar elders [m ³]
60,0 x 0,75 x 2,0	85,0	19,2
9,0 x 9,0 x 2,0	153,9	0,0

De noodoverloop zal op max 10 cm onder de bovenkant van de voorziening gerealiseerd worden. Daarnaast zal de overloop voorzien worden van een keerklep. Door het aanbrengen van een keerklep tussen de voorziening en het rioolstelsel, wordt voorkomen dat vervuild (riool)water bij hevige neerslagsituaties vanuit het riool de voorziening instroomt. Deze constructie dient nauwlettend te worden gecontroleerd en zo nodig dubbel te worden uitgevoerd.



Bijlage 1

Situatietekening



sondering nr	hoogte tov NAP in meter
put A	46,11
DB02	46,97
DB03	46,67
DB04	46,73
DB05	46,89
DB06	46,98

supermarkt 950 m2
magazijn 250 m2
kantoor/kantine 50 m2
supermarkt totaal 1250 m2

entree supermarkt

entree 18 woningen

magazijn

overdekt lossen/laden

bergingen woningen

entree bergingen

- medisch centrum 660 m2
over 2 lagen
- 2 woningen op
de verdieping

85 parkeerplaatsen

Centrumplan Bunde | Situatie

schaal 1:500
onderdeel situatietekening

project	Infiltratieonderzoek t.b.v. nieuwbouw appartementen, winkels en zorgcentrum project Pletsstraat, Agnesplein te Bunde		
projectnr	GC-110139	projectleider	T. Van Es
bijlagenr	T01	getekend	C. Habets
datum	20-05-2016	formaat	A3

infiltratievoorziening
DB00 boring met
doorlatendheidsmeting

GEONIUS

Geonius Geo Breinderveldweg 15 6365 CM Schinnen
+31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0 25

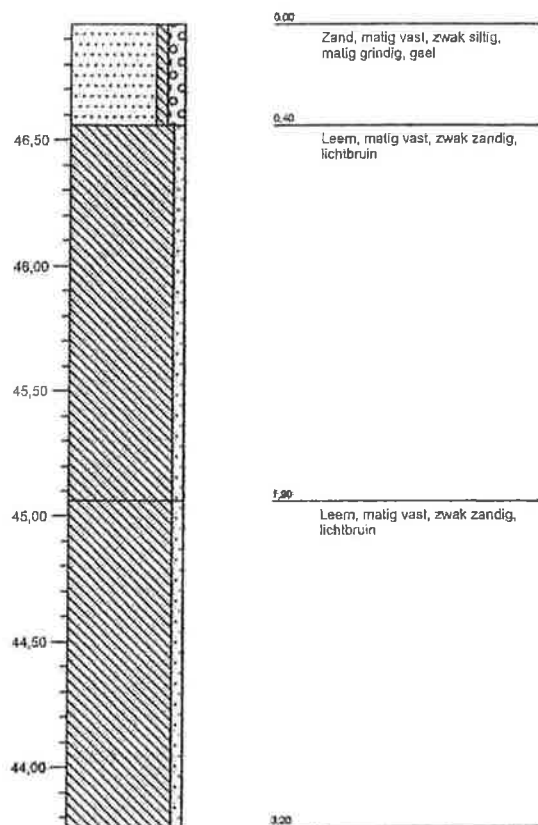
Bijlage 2

Boorstaten

opdrachtnummer : GA-110139
projectomschrijving : winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat
te Bunde, gem Meerssen

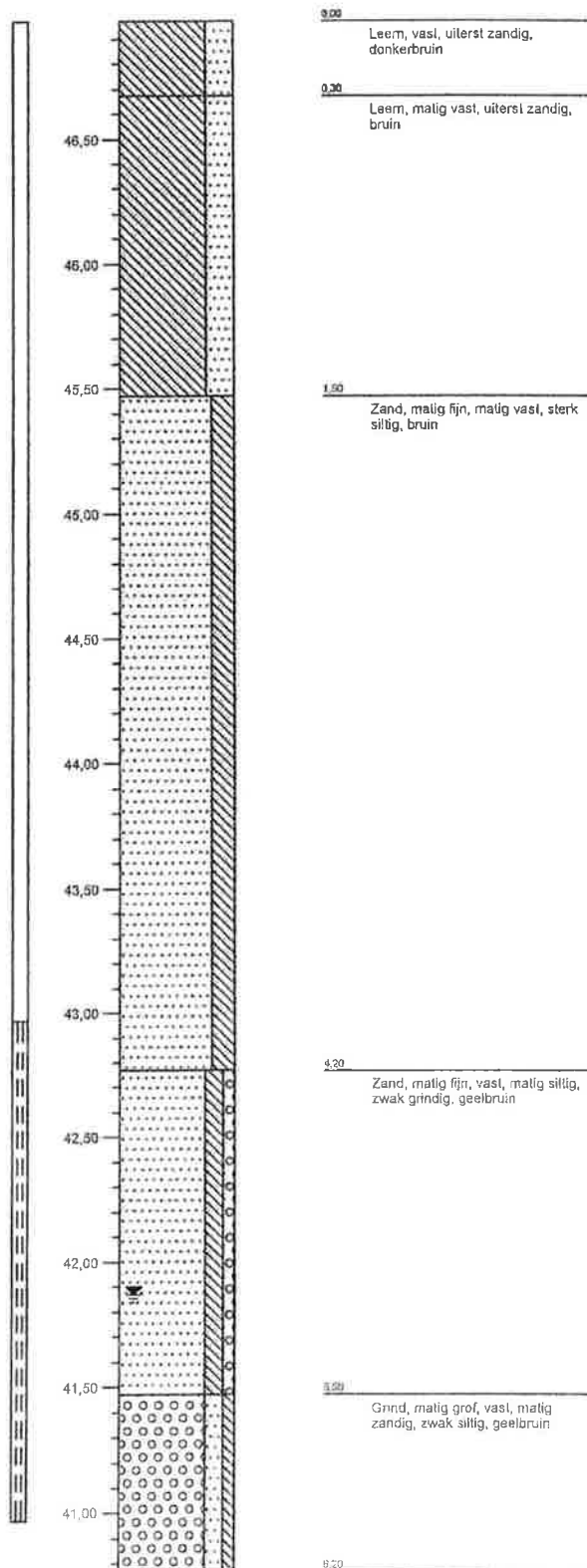
boring: B01

Maaiveldhoogte : 46,96 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 7-7-2011
 Opmerking: bij sondering S06



boring: DB02

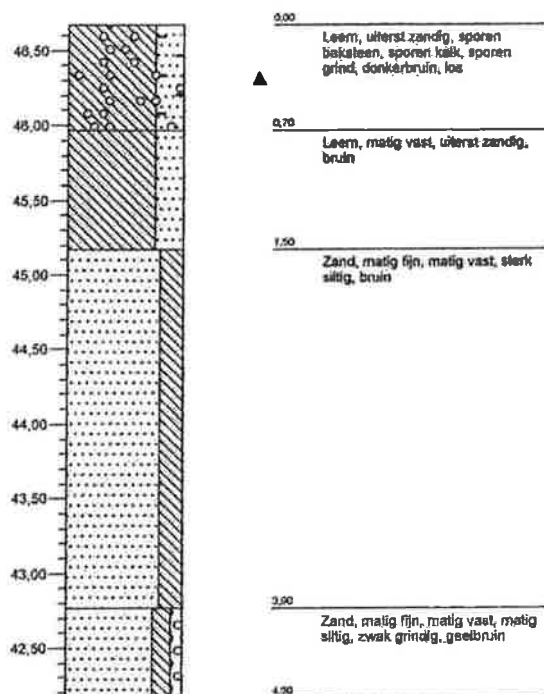
Maaiveldhoogte : 46,97 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : 510 cm. - mv.
 Datum : 12-7-2011
 Opmerking:



opdrachtnummer : GA-110139
projectomschrijving : winkels en won., St Agnesstr. / Pletstraat
te Bunde, gëm Meerßen

boring: DB03

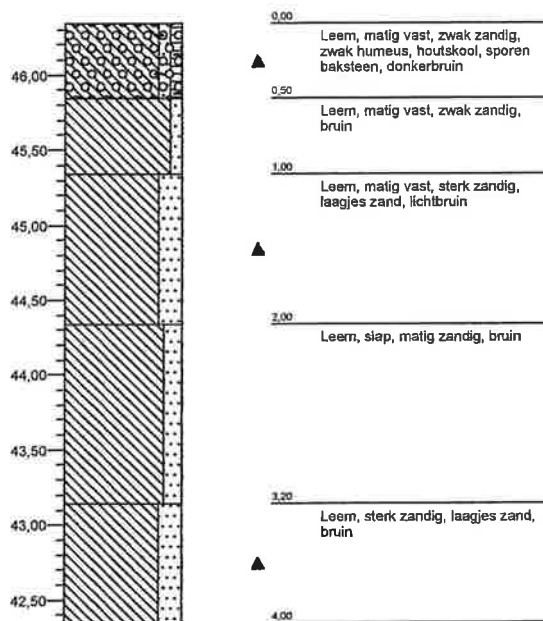
Maaiveldhoogte : 46,67 m. t.o.v. N.A.P.
GWS : cm. - mv.
Datum : 12-7-2011
Opmerking:



opdrachtnummer : GB-110139
projectomschrijving : winkels en won., St Agnesstr./ Pletstraat
te Bunde, gem Meerssen

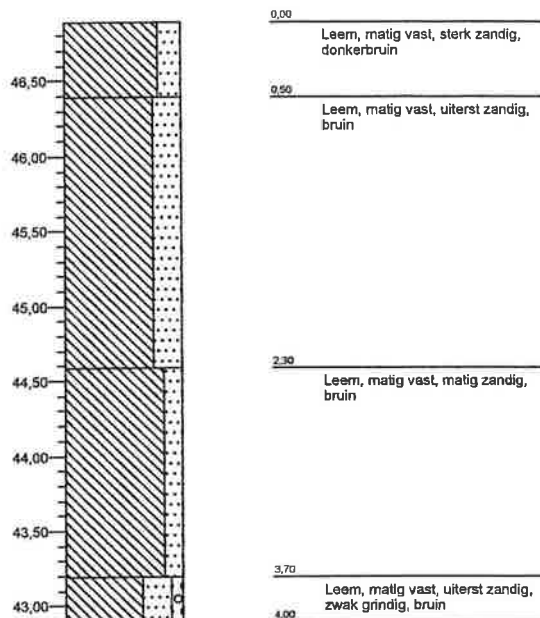
boring: DB04

Maaiveldhoogte : 46,34 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 20-12-2011
 Opmerking:



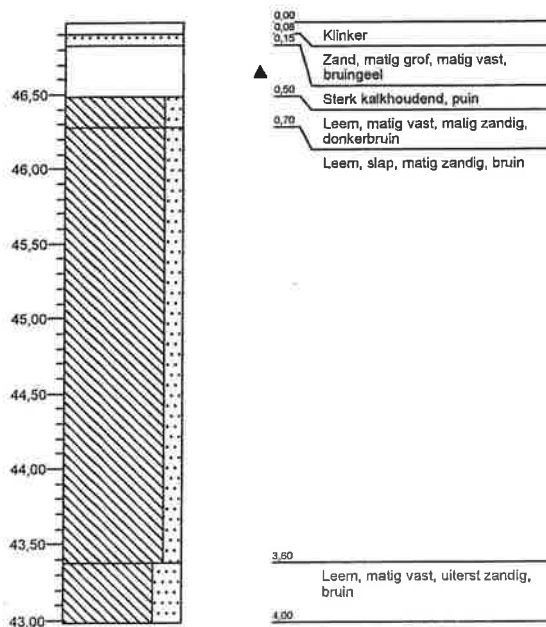
boring: DB05

Maaiveldhoogte : 46,89 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 20-12-2011
 Opmerking:



boring: DB06

Maaiveldhoogte : 46,98 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 20-12-2011
 Opmerking:



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

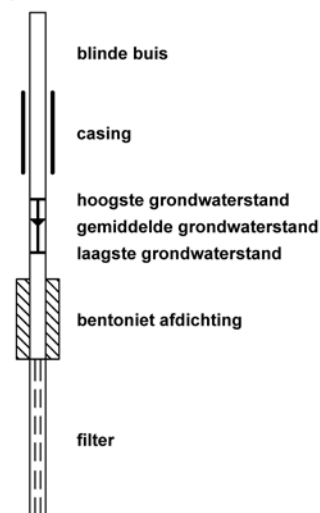
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

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

- slib
- water

peilbuis



Bijlage 3

Doorlatendheidsmetingen

Projektschrijving: Nieuwbouw appartementen

Lokatie: Bunde

Boornummer: DB02

Opdrachtnr. GA-110139

Traject (m-mv) 4,35 - 5,35

Meting DM02

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 : 620 cm

Standaardhoogte

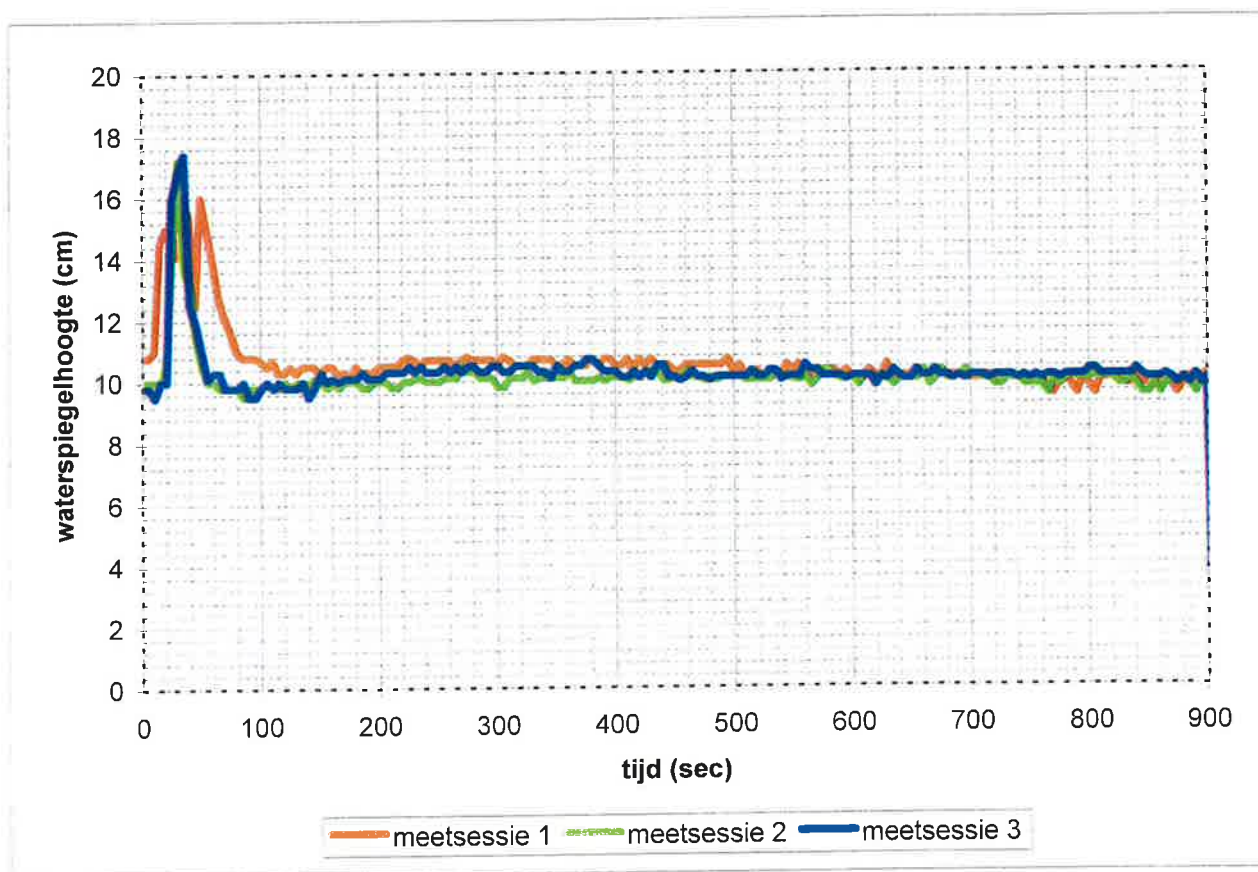
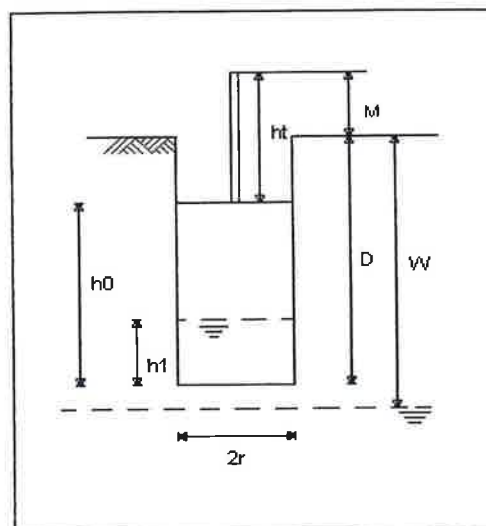
M : 30 cm

Radiusboorgat

R : 5 cm

Grondwater

W : 510 cm



Meet sessie 1	
t0 =	50 sec
h0 =	16 cm
t1 =	80 sec
h1 =	11 cm
kf =	2,62E-04 m/s
kf =	22,66036616 m/dag
rc =	-0,00166667 m/s

Meet sessie 2	
t0 =	35 sec
h0 =	13,6 cm
t1 =	50 sec
h1 =	10,5 cm
kf =	3,56E-04 m/s
kf =	30,76269186 m/dag
rc =	-0,00206667 m/s

Meet sessie 3	
t0 =	35 sec
h0 =	17,4 cm
t1 =	50 sec
h1 =	11 cm
kf =	6,46E-04 m/s
kf =	55,81359478 m/dag
rc =	-0,004266667 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 $t = t_0$

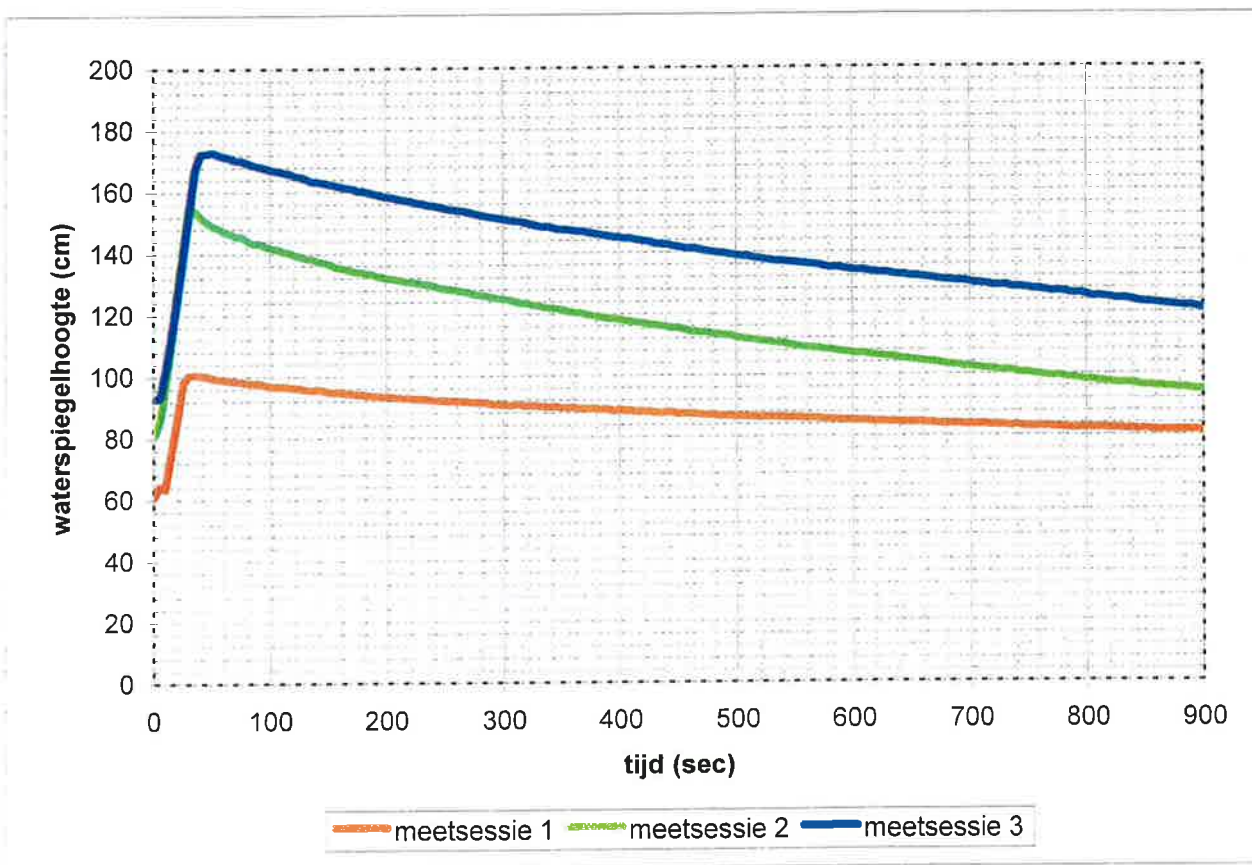
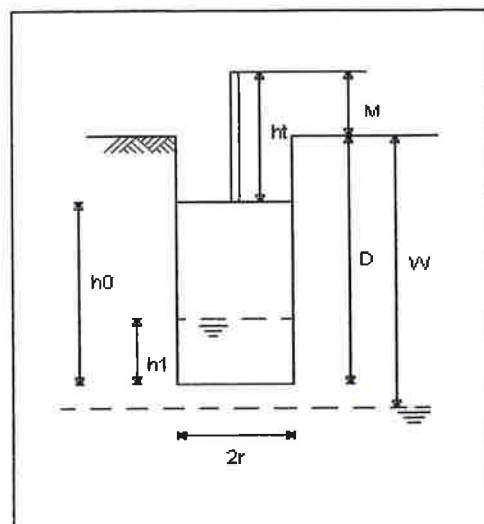
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	450 cm
Standaardhoogte	M :	0 cm
Radiusboorgat	R :	5 cm
Grondwater	W :	0 cm



Meet sessie 1		
$t_0 =$	100	sec
$h_0 =$	96,9	cm
$t_1 =$	850	sec
$h_1 =$	82	cm
$k_f =$	5,41E-06	m/s
$k_f =$	0,46718857	m/dag
$rc =$	-0,00019867	m/s

Meet sessie 2		
$t_0 =$	100	sec
$h_0 =$	141,7	cm
$t_1 =$	850	sec
$h_1 =$	96,2	cm
$k_f =$	1,26E-05	m/s
$k_f =$	1,090629065	m/dag
$rc =$	-0,00060667	m/s

Meet sessie 3		
$t_0 =$	100	sec
$h_0 =$	167,3	cm
$t_1 =$	850	sec
$h_1 =$	123,3	cm
$k_f =$	9,99E-06	m/s
$k_f =$	0,862822665	m/dag
$rc =$	-0,000586667	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 $t = t_0$

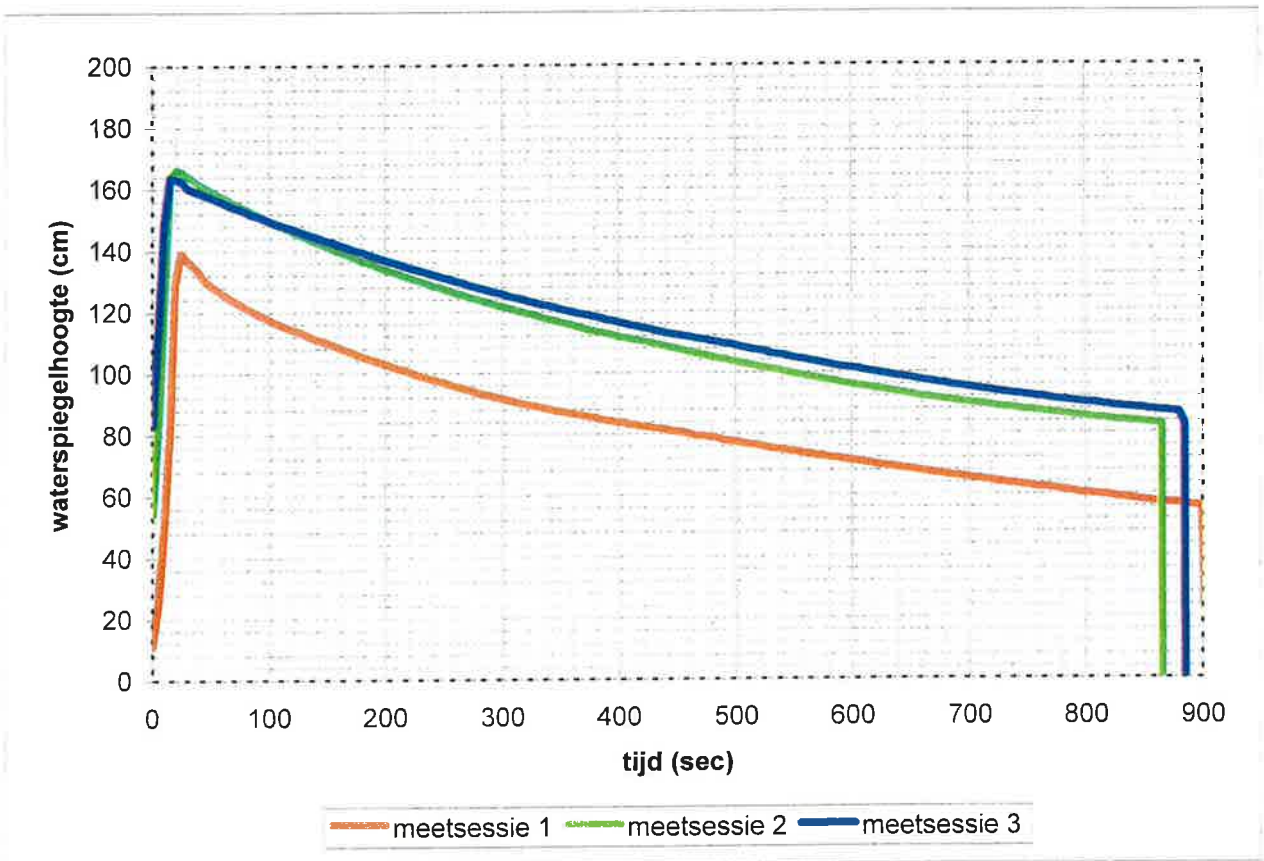
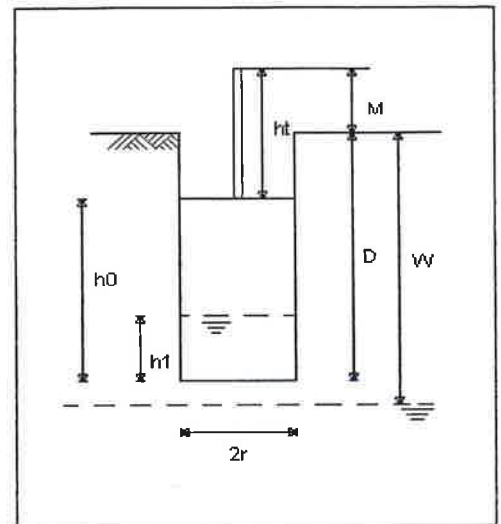
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	400	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1	
t_0 =	200 sec
h_0 =	103 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	60,3 cm
k_f =	1,53E-05 m/s
k_f =	1,318081377 m/dag
rc =	-0,00071167 m/s

Meetsessie 2	
t_0 =	100 sec
h_0 =	149,5 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	85,4 cm
k_f =	1,38E-05 m/s
k_f =	1,189478264 m/dag
rc =	-0,00091571 m/s

Meetsessie 3	
t_0 =	100 sec
h_0 =	149,6 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	90 cm
k_f =	1,25E-05 m/s
k_f =	1,079925719 m/dag
rc =	-0,000851429 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 $t = t_0$

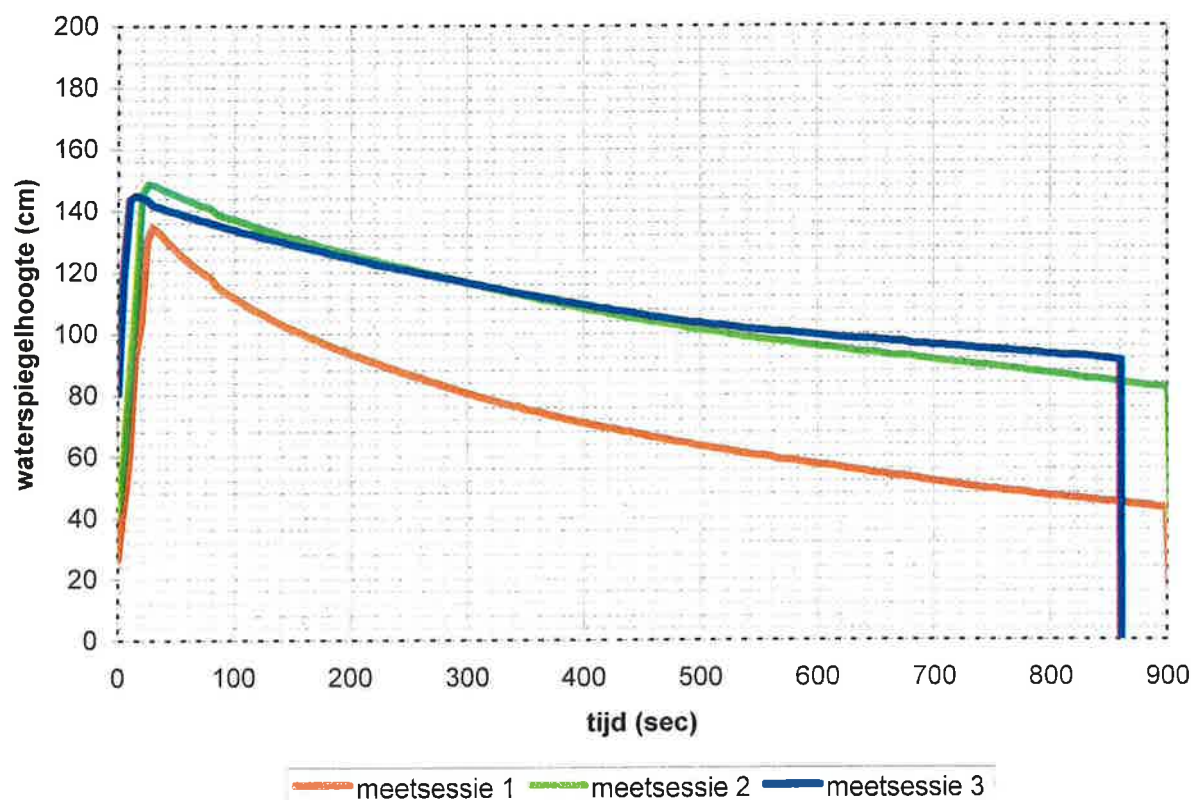
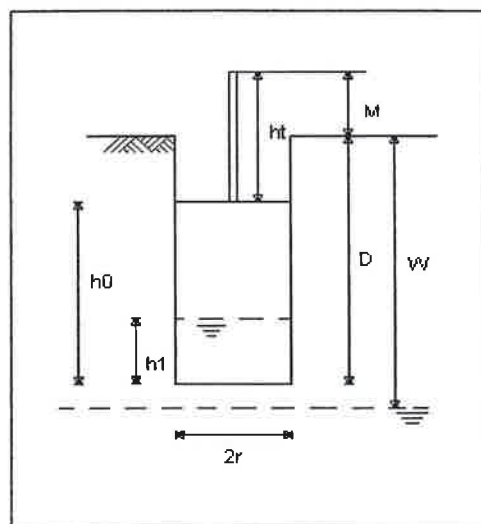
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	400	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1		
t0 =	200	sec
h0 =	93,4	cm
t1 =	800	sec
h1 =	47	cm
kf =	1,95E-05	m/s
kf =	1,683356464	m/dag
rc =	-0,00077333	m/s

Meetsessie 2		
t0 =	200	sec
h0 =	125,8	cm
t1 =	800	sec
h1 =	87	cm
kf =	1,06E-05	m/s
kf =	0,912940139	m/dag
rc =	-0,00064667	m/s

Meetsessie 3		
t0 =	200	sec
h0 =	124,6	cm
t1 =	800	sec
h1 =	93,1	cm
kf =	8,35E-06	m/s
kf =	0,721821732	m/dag
rc =	-0,000525	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 $t = t_0$

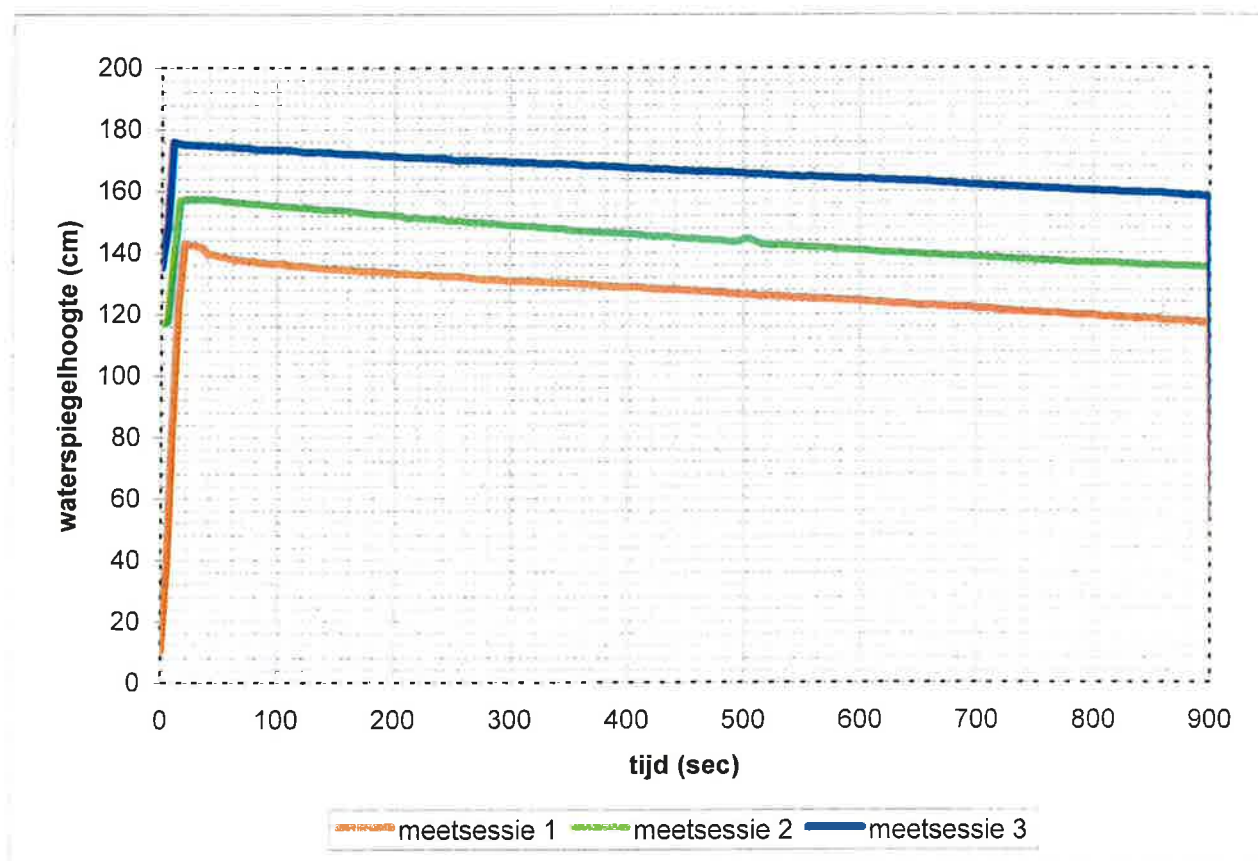
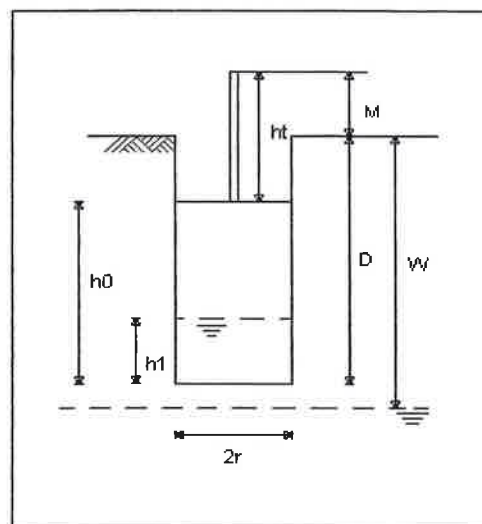
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	400	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	100 sec
$h_0 =$	136,3 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	119,8 cm
$k_f =$	3,18E-06 m/s
$k_f =$	0,274638233 m/dag
$rc =$	-0,00023571 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	100 sec
$h_0 =$	155,2 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	136,6 cm
$k_f =$	3,15E-06 m/s
$k_f =$	0,272157754 m/dag
$rc =$	-0,00026571 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	100 sec
$h_0 =$	173,3 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	160,1 cm
$k_f =$	1,96E-06 m/s
$k_f =$	0,169157476 m/dag
$rc =$	-0,000188571 m/s

Bijlage 4

Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GC-110139
Omschrijving	Dimensionering infiltratievoorziening
	Project Pletsstraat - Sint Agnesplein te Bunde

datum13-5-2016

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire
toestand met verhang van 1,0 meter

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem	
			doorlatendheid	
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d)
Oppervlak	A (m2)	2365	veiligheid	(-)
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d)
totaal	R (m3)	82,8	vloer	kv (m/d)
porositeit krat (p)		0,95	Verhang	l (-)
				1

Afmetingen van de infiltratiesleuf

Lengte	hoogte	breedte				Berging Systeem	Leeglooptijd
m	m	m				m3	uren
60	2	0,75				85,5	24,4

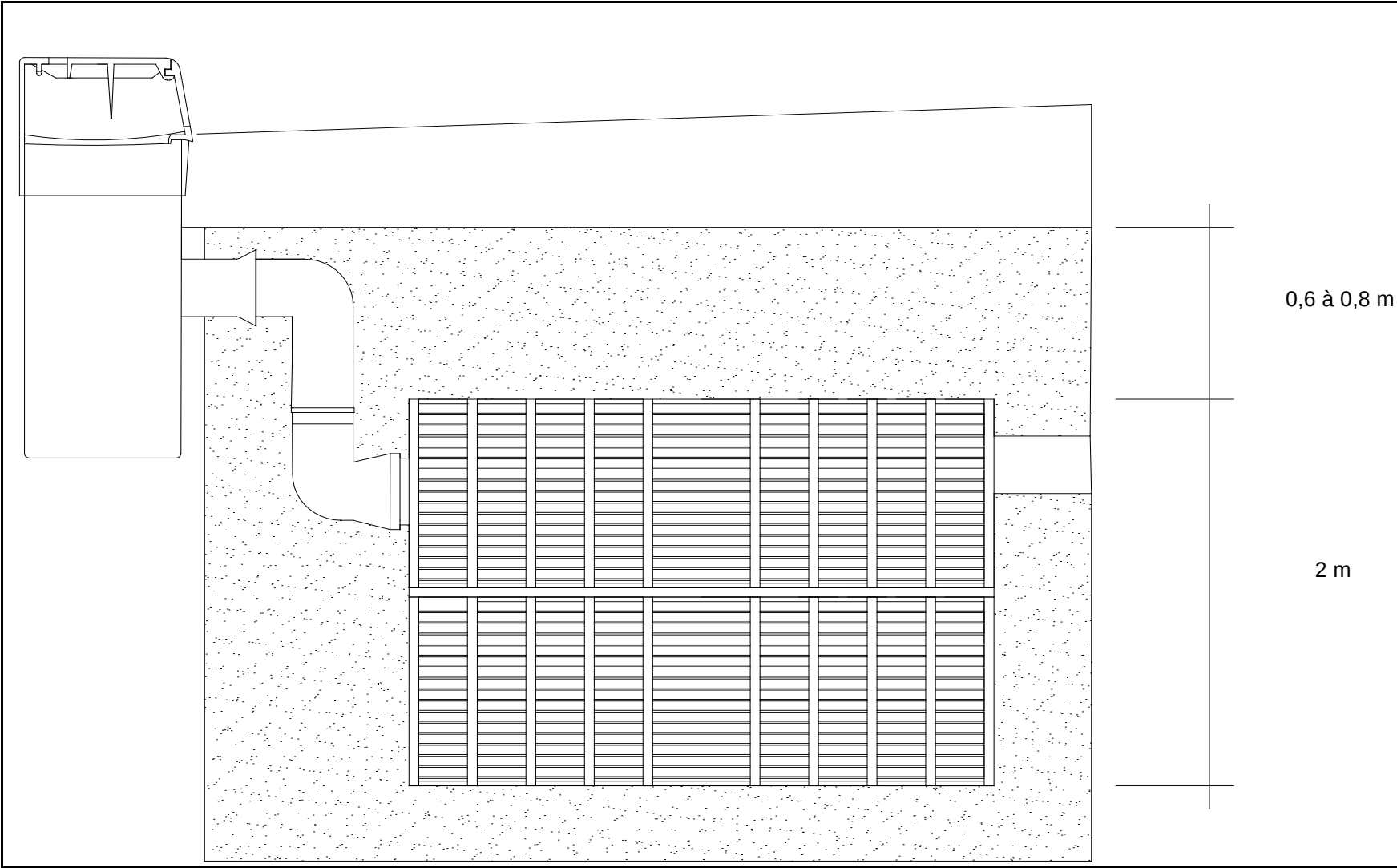
Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend	afvoer	Systeem
		regenwater	capaciteit	
min	mm	m3	m3	
0	0	0,0	85,5	voldoet
5	13,5	31,9	85,8	voldoet
15	24,5	57,9	86,4	voldoet
30	31,6	74,7	87,3	voldoet
45	35	82,8	88,1	voldoet
60	37,2	88,0	89,0	voldoet
90	40,2	95,1	90,8	voldoet niet
120	42,1	99,6	92,5	voldoet niet
180	46,1	109,0	96,0	voldoet niet
240	48,9	115,6	99,5	voldoet niet
300	50,6	119,7	103,0	voldoet niet

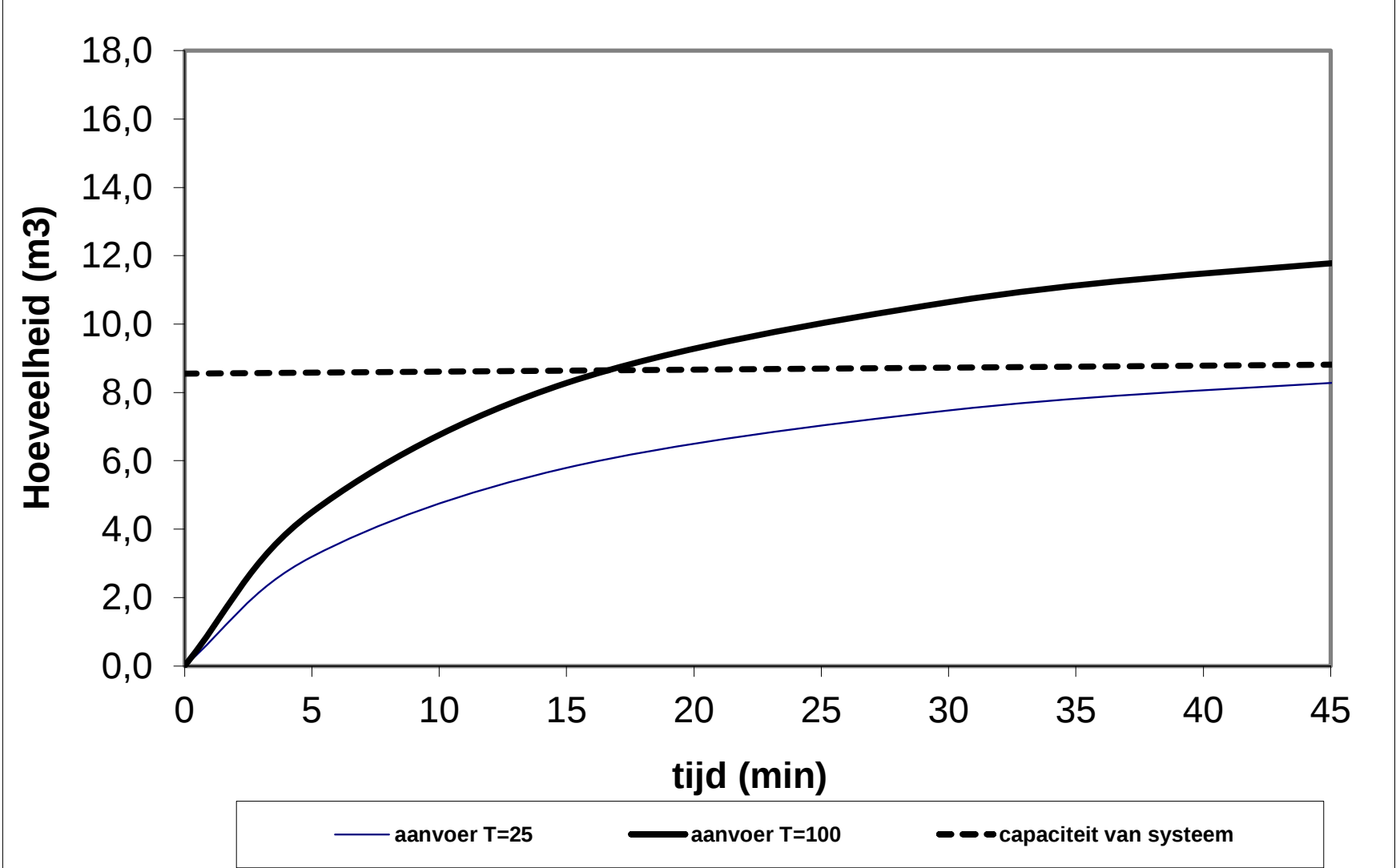
Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend	systeem	naar
	regenwater		elders
mm	m3		m3
0	0,0	voldoet	0,0
19	44,9	voldoet	0,0
35	82,8	voldoet	0,0
45	106,4	voldoet niet	19,2
49,8	117,8	voldoet niet	29,7
52,7	124,6	voldoet niet	35,6
56,8	134,3	voldoet niet	43,6
58,9	139,3	voldoet niet	46,8
64,4	152,3	voldoet niet	56,3
68,2	161,3	voldoet niet	61,8
70,4	166,5	voldoet niet	63,5

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem



Projectnummer	GC-110139
Omschrijving	Dimensionering infiltratievoorziening
	Project Pletsstraat - Sint Agnesplein te Bunde

datum13-5-2016

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire
toestand met verhang van 1,0 meter

Uitgangspunten

Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem	
			doorlatendheid	
hoeveelheid	r (mm)	35	gemeten	k (m/d) 0,8
Oppervlak	A (m2)	2365	veiligheid	(-) 1,2
reductie	r (%)	1	wand	kw (m/d) 0,666667
totaal	R (m3)	82,8	vloer	kv (m/d) 0,066667
porositeit krat (p)		0,95	Verhang	l (-) 1

Afmetingen van de infiltratiesleuf

Lengte	hoogte	breedte				Berging Systeem	Leeglooptijd
m	m	m				m3	uren
9	2	9				153,9	125,6

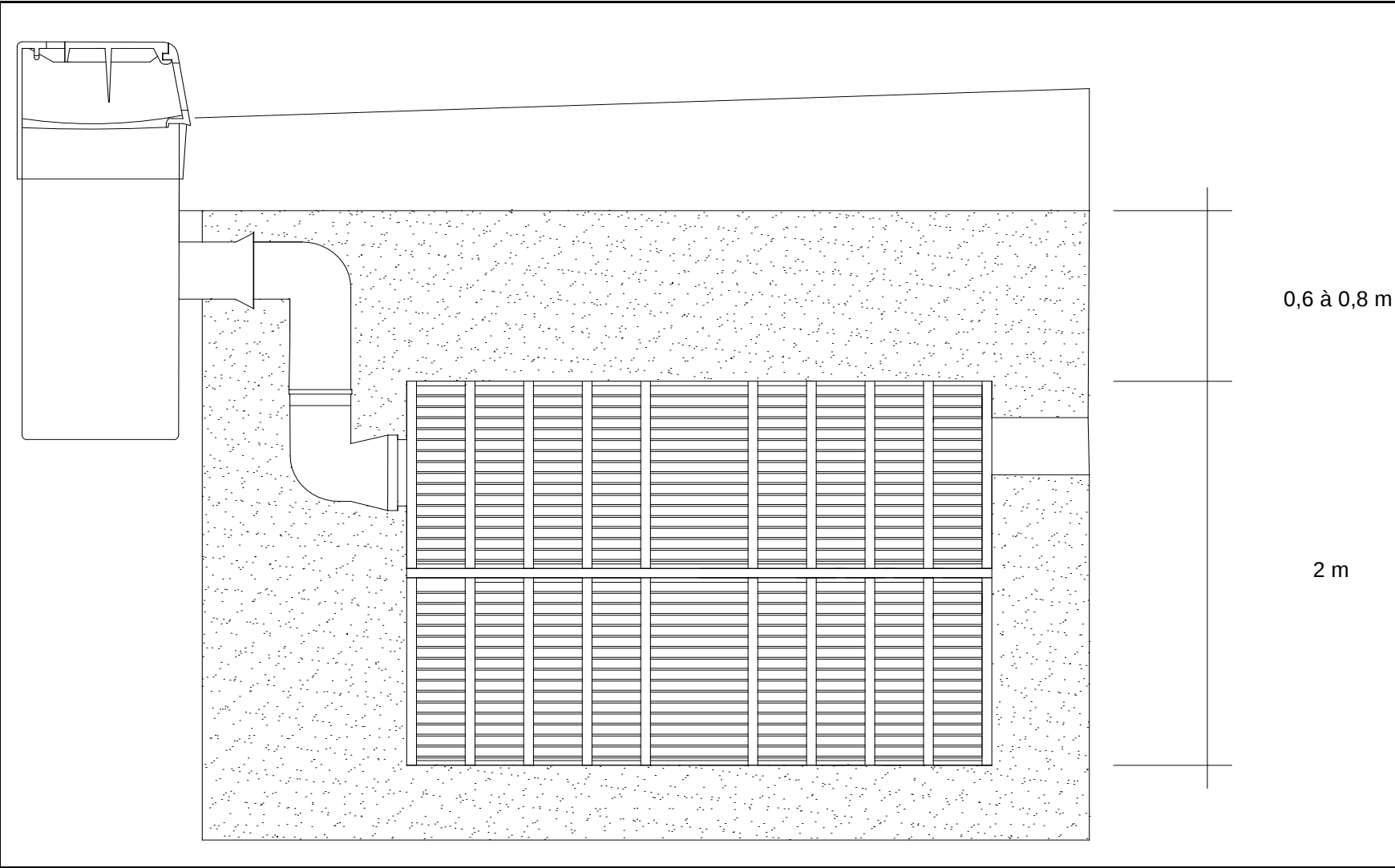
Herhalingskans bui 1x per 25 jaar

duur bui	neerslag	afstromend	afvoer	Systeem
		regenwater	capaciteit	
min	mm	m3	m3	
0	0	0,0	153,9	voldoet
5	13,5	31,9	154,0	voldoet
15	24,5	57,9	154,2	voldoet
30	31,6	74,7	154,5	voldoet
45	35	82,8	154,8	voldoet
60	37,2	88,0	155,1	voldoet
90	40,2	95,1	155,7	voldoet
120	42,1	99,6	156,4	voldoet
180	46,1	109,0	157,6	voldoet
240	48,9	115,6	158,8	voldoet
300	50,6	119,7	160,0	voldoet

Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

neerslag	afstromend	systeem	naar
	regenwater		elders
mm	m3		m3
0	0,0	voldoet	0,0
19	44,9	voldoet	0,0
35	82,8	voldoet	0,0
45	106,4	voldoet	0,0
49,8	117,8	voldoet	0,0
52,7	124,6	voldoet	0,0
56,8	134,3	voldoet	0,0
58,9	139,3	voldoet	0,0
64,4	152,3	voldoet	0,0
68,2	161,3	voldoet niet	2,5
70,4	166,5	voldoet niet	6,5

Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem

