

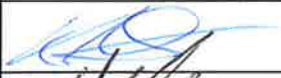

**Infiltratie- en funderingsadvies  
t.b.v. nieuwbouw appartementen  
Aan de Gebroeders van Doornelaan  
Te Horst**

**Opdrachtnummer:** GA-120607  
**Versie:** V01

**Datum rapport:** 26 september 2012

**Opdrachtgever:** Wonen Limburg  
Begijnhofstraat 41-43  
6041 GW Roermond

**Architect:** Kern Architecten  
Postbus 465  
6040 AL Roermond

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Junior geotechnisch adviseur	K. Lange MSc.	
Controle	Ing. M. Vankan	



## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>PROJECTBESCHRIJVING .....</b>	<b>2</b>
<b>3.0</b>	<b>GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>3</b>
<b>4.0</b>	<b>GRONDONDERZOEK .....</b>	<b>4</b>
4.1	Algemeen .....	4
4.2	Diepsonderingen.....	4
4.3	Slagsonderingen.....	4
4.4	Boring .....	5
4.5	Inmeting .....	5
<b>5.0</b>	<b>TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW .....</b>	<b>6</b>
5.1	Terreingesteldheid .....	6
5.2	Bodemopbouw.....	6
<b>6.0</b>	<b>GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE.....</b>	<b>7</b>
6.1	Grondwater.....	7
6.2	Doorlatendheid.....	7
<b>7.0</b>	<b>Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie.....</b>	<b>8</b>
7.1	Algemeen .....	8
7.2	Toetsing .....	8
7.3	Conclusie .....	8
<b>8.0</b>	<b>INFILTRATIEADVIES .....</b>	<b>9</b>
8.1	Algemeen .....	9
8.2	Berekening infiltratie-elementen .....	9
8.3	Dimensioneren van het infiltratie-element.....	10
8.4	Overige ontwerpaspecten .....	11
<b>9.0</b>	<b>FUNDERINGSADVIES .....</b>	<b>13</b>
9.1	Algemeen .....	13
9.2	Fundering op staal .....	13
9.3	Vloeren .....	14
<b>10.0</b>	<b>UITVOERING .....</b>	<b>15</b>

### Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Sondeergrafieken
Bijlage 3	Boorstaten
Bijlage 4	Doorlatendheidsmetingen
Bijlage 5	Berekeningen infiltratiesysteem
Bijlage 6	Funderingsdrukdiagram
Bijlage 7	Richtlijnen uitvoering



## **1.0 INLEIDING**

Door Wonen Limburg te Roermond werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een infiltratie- en funderingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van appartementen aan de Gebroeders van Doornelaan te Horst.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de fundering. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels) en NEN 9997 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7.

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Peel en Maasvallei.



## **2.0 PROJECTBESCHRIJVING**

Aan de Gebroeders van Doornelaan te Horst is de nieuwbouw van appartementen gepland. De locatie is momenteel nog bebouwd.

Voor de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 3 bovengrondse bouwlagen met een plat dak;
- De nieuwbouw wordt niet voorzien van een kelder of kruipruimte;
- Aan de hand van het straatniveau is het bouwpeil door ons aangenomen op ca. 0,1 m+ Ref;
- Het aanlegniveau is door ons geschat op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. 0,7 m- Ref;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn door ons aangenomen op lijnlasten ( $q_d$ ) van ca. 250 kN/m<sup>1</sup>;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Voor de infiltratievoorziening zijn door ons de onderstaande uitgangspunten aangehouden:

- Het afwaterende oppervlak van de parkeergelegenheid (klinkerverharding) bedraagt in totaal ca. 1140 m<sup>2</sup>;
- Het afwaterend oppervlak van de bebouwing en omliggende verharding (klinkerverharding) bedraagt in totaal ca. 1025 m<sup>2</sup>;
- De leeglooptijd van het element dient maximaal 24 uur te bedragen;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

**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 GEOTECHNISCHE UITGANGSPUNTEN**

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 9997 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 3.2 van NEN 9997 en een onderzoeksrapport dient te worden overlegd conform hoofdstuk 3.4 van NEN 9997.

Het ontwerp van een funderingsconstructie op staal dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 6 van NEN 9997-1.

## **4.0 GRONDONDERZOEK**

### **4.1 Algemeen**

Het grondonderzoek in augustus 2012 is uitgevoerd voor de sloop van de bestaande bebouwing. Derhalve zijn naast drie diepsonderingen tevens drie lichte slagsonderingen uitgevoerd ter plaatse van de minder toegankelijke onderzoeklocaties. Daarnaast zijn ter verkenning van de toplagen twee handboringen uitgevoerd, ten behoeve van het infiltratieadvies zijn hierin twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

### **4.2 Diepsonderingen**

De sonderingen zijn genummerd GA-120607 SW04 t/m SW06. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN 5140.

Bij sonderingen SW04 en SW06 is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende gronden in Limburg ongeveer de navolgende relaties:

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt (leem/löss)
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen en bruinkool

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

### **4.3 Slagsonderingen**

Ter plaatse van de slecht bereikbare gedeelten (aan de achterzijde van het bestaande pand) zijn drie lichte slagsonderingen uitgevoerd om de ondergrond nader te verkennen. De slagsonderingen zijn genummerd GA-120607 LS01 t/m LS03.

De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform DIN 4094. Bij de lichte slagsondering wordt een conus met een oppervlak van 10 cm<sup>2</sup> de grond in gedreven door middel van een valgewicht van 10 kg. Het benodigde aantal slagen per 0,2 m penetratie wordt genoteerd. Deze aantallen worden tegen de diepte in een sondeergrafiek uitgezet en vormen een sterktebeeld van de bodem.

Op deze wijze wordt een indruk verkregen van de draagkracht van de lagen in de ondergrond. De slagenaantallen kunnen worden vertaald naar conusweerstand. De relatie tussen slagenaantallen per 20 cm en conusweerstand is sterk afhankelijk van het aanwezige bodemmateriaal.

## **Opdrachtnr: GA-120607-V01**

Door R.W.T.H. te Aken is dit verband middels proeven voor zand- en zand/grindlagen bepaald. Voor ander bodemmateriaal zijn de relaties vastgesteld op basis van ervaringen, opgedaan met de slagsondeermethode in combinatie met continue druksonderingen en de NEN-ISO 2476-2, 2005.

### **4.4 Boring**

Om de toplagen nader te verkennen zijn op de locatie tevens twee handboringen (genummerd GA-120607 DB01 en DB02) tot ca. 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaat is uitgetekend ten opzichte van maaiveld en Ref. en opgenomen in de bijlagen.

### **4.5 Inmeting**

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA-120607 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van Ref. Hierbij zijn wij uitgegaan van de hoogte van Put A (= 0,00 m+ Ref.) zoals aangegeven op situatietekening GA-120607.



## **5.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW**

### **5.1 Terreingesteldheid**

Ten tijde van het grondonderzoek was de bestaande bebouwing nog niet gesloopt. Het maaiveld lag ter plaatse van de sondeerpunten en de handboringen op een niveau van ca. 0,7 m- tot 0,1 m+ Ref. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,8 m.

### **5.2 Bodemopbouw**

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen en handboringen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

#### *Toplaag*

Vanaf maaiveld wordt tot een niveau van ca. 0,4 m- à 1,2 m- Ref. een los tot zeer vast zandpakket aangetroffen. Plaatselijk is de toplaag geroerd, en wordt het funderingspakket van de bestaande verharding aangetroffen.

#### *Tussenlaag*

Hieronder wordt tot ca. 4,3 m- à 5,7 m- Ref. een matig vast tot plaatselijk zeer vast zandpakket aangetroffen. Teruggangen in conusweerstand worden veroorzaakt door kleihoudende en/of minder vastgepakte zandlagen.

#### *Onderlaag*

Onder bovengenoemd niveau komt tot de maximaal verkende diepte van ca. 10,0 m- Ref. een zeer vast zand/grindpakket voor.



## **6.0 GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE**

### **6.1 Grondwater**

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten en in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 1,8 m- à 2,6 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. 2,5 m- Ref.

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

### **6.2 Doorlatendheid**

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterveld 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 6.2.1.

**Tabel 6.2.1, de doorlatendheid van de bodem**

Meting	Traject (m- maaiveld)	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
DB01	1,00 - 1,90	Zand	0,28 - 0,40
DB02	0,80 - 1,70	Zand	1,04 - 1,62



## **7.0 Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie**

### **7.1 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.

### **7.2 Toetsing**

In tabel 7.2.1 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 7.2.1: toetsing doorlatendheid**

Meting	Traject (m- maaiveld)	Maatgevende Doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DB01	1,0 – 1,9	0,32	Matig	Ja
DB02	0,8 – 1,7	1,04	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 1,8 m- à 2,6 m- maaiveld oftewel ca. 2,5 m- Ref. 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. Dit behoort tot de mogelijkheden. Wel zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en 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 eveneens tot de mogelijkheden de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen, etc. naar de diepere zand/grindlagen. Dit behoort tot de mogelijkheden maar hierbij zal rekening gehouden moeten worden met de hoge grondwaterstand, tevens is aanvullend onderzoek hiervoor noodzakelijk. Deze variant wordt niet verder beschouwd.

### **7.3 Conclusie**

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is matig tot goed. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond bijvoorbeeld middels kratten, grindkoffers of greppels.



## **8.0 INFILTRATIEADVIES**

### **8.1 Algemeen**

Voor het bebouwde oppervlak en de omliggende verharding is gerekend met een afvloeiingscoëfficiënt van 0,84. Voor de parkeergelegenheid is gerekend met een afvloeiingscoëfficiënt van 0,80. Dit houdt in dat respectievelijk ca. 84 % en ca. 80% van het water dat op het oppervlak valt ook daadwerkelijk tot afstroming komt (e.e.a. conform ISSO publicatie 70-1). Voor de infiltratie in de ondergrond hebben wij gerekend met een k-waarde van 0,32 m/d.

Voor het ontwerp van de infiltratie-elementen zal conform opgave van het waterschap Peel en Maasvallei rekening moeten worden gehouden met een bui T=10. Tevens moet de bui T=100 doorgerekend worden om de overstort capaciteit te bepalen. De bui T=10 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 10 jaar voor. De totale neerslaghoeveelheid bij deze bui bedraagt ca. 37,9 mm in 300 minuten. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van de bui T=10.

Om te beoordelen hoe de overtollige neerslag in de ondergrond kan worden geleid, zijn door ons bureau berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de hoeveelheid neerslag in de buffer geborgen moet kunnen worden en het overige neerslagwater in de ondergrond infiltreert. Vóór de buffer zal een zand- en vuilvang moeten worden geïnstalleerd, zodat de werking van het infiltratie-element gegarandeerd blijft.

In de volgende paragrafen zijn infiltratiesystemen in de ondiepe ondergrond in de vorm van een infiltratiegreppel en infiltratiekratten verder uitgewerkt. De voorziening dient binnen 24 uur weer voldoende capaciteit hebben om de gedimensioneerde bui te bergen/infiltreren.

### **8.2 Berekening infiltratie-elementen**

Voor de berekeningen van de infiltratievoorzieningen zijn wij uitgegaan van de gemiddeld gemeten doorlatendheid. In verband met het dichtslibben van het boorgat is een veiligheidsfactor van 1,2 gehanteerd. 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 het infiltratie-element 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=10 (37,9 mm in 300 minuten). De uitkomst van deze berekening bedraagt voor de bebouwing en omliggende verharding ca. 32,60 m<sup>3</sup> en voor de parkeergelegenheid ca. 34,60 m<sup>3</sup>.
- ad. 2) De hoeveelheid water, die per infiltratie-element kan worden gebufferd, is afhankelijk van de dimensies van het infiltratie-element. In het geval van een infiltratievoorziening in de vorm greppels kan ca. 100% van het volume gebruikt worden voor berging.

- ad. 3) Uitgaande van een infiltratieduur gelijk aan de bui van 300 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 infiltratie-elementen worden berekend.

### 8.3 Dimensioneren van het infiltratie-element

Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie met een gemiddeld verhang op basis van een half gevulde infiltratievoorziening. De resultaten van de berekening voor een infiltratievoorziening in de vorm van een greppel en infiltratiekratten zijn in respectievelijk tabel 8.3.1 en tabel 8.3.2 weergegeven. Door ons bureau is zijn de minimale afmetingen van de greppel en infiltratiekratten berekend. De gedetailleerde berekeningen zijn gegeven in de bijlagen.

**Tabel 8.3.1. Afmetingen greppels, bui T= 10**

Variant (LxBxH)	Onderkant Systeem [m t.o.v. maaiveld]	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Leeglooptijd [uren]
<b>Bebouwing en omliggende verharding</b>					
55 x 1,4 x 0,6	- 0,60	55,0	1,4	0,6	17,6
75 x 1,2 x 0,6	- 0,60	75,0	1,2	0,6	15,4
100 x 1,1 x 0,5	- 0,50	100,0	1,1	0,5	18,7
Voorziening waarbij ook T= 100 kan worden verwerkt					
75 x 1,5 x 0,6	-0,60	75,0	1,5	0,6	18,5
<b>Parkeergelegenheid</b>					
57 x 1,4 x 0,6	- 0,60	57,0	1,4	0,6	17,6
74 x 1,2 x 0,6	- 0,60	74,0	1,2	0,6	15,4
92 x 1,1 x 0,5	- 0,50	92,0	1,1	0,5	18,7
Voorziening waarbij ook T= 100 kan worden verwerkt					
74 x 1,5 x 0,6	-0,60	74,0	1,5	0,6	18,5

**Tabel 8.3.2. Afmetingen infiltratiesleuf met kratten, bui T= 10**

Variant (LxBxH)	Onderkant Systeem [m t.o.v. maaiveld]	Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Leeglooptijd [uren]
<b>Bebouwing en omliggende verharding</b>					
40 x 0,5 x 1,4	-2,00	40,0	0,5	1,4	20,9
51 x 0,5 x 1,2	- 1,80	51,0	0,5	1,2	20,9
69 x 0,5 x 0,8	- 1,40	69,0	0,5	0,8	20,7
Voorziening waarbij ook T= 100 kan worden verwerkt					
57 x 0,5 x 1,4	- 1,50	57,0	0,5	1,4	20,9
<b>Parkeergelegenheid</b>					
42 x 0,5 x 1,4	- 2,00	42,0	0,5	1,4	21,0
59 x 0,5 x 1,0	- 1,60	59,0	0,5	1,0	20,9
73 x 0,5 x 0,8	- 1,40	73,0	0,5	0,8	20,7
Voorziening waarbij ook T= 100 kan worden verwerkt					
61 x 0,5 x 1,4	-2,00	61,0	0,5	1,4	21,0

#### 8.4 Overige ontwerpaspecten

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 zullen de in tabel 8.4.1 gegeven waarden overstorten.

**Tabel 8.4.1: overstortvolume bij bui T=100 indien infiltratievoorziening vol is**

Infiltratievoorziening (LxBxH)	Capaciteit [m <sup>3</sup> ]	Naar elders [m <sup>3</sup> ]
<b>Bebouwing en omliggende verharding</b>		
<b>Greppels</b>		
55 x 1,4 x 0,6	26,1	13,1
75 x 1,2 x 0,6	26,8	11,4
100 x 1,1 x 0,5	29,9	8,9
<b>Kratten</b>		
40 x 0,5 x 1,4	26,6	13,5
51 x 0,5 x 1,2	29,1	10,4
69 x 0,5 x 0,8	26,2	13,9
<b>Parkeergelegenheid</b>		
<b>Greppels</b>		
57 x 1,4 x 0,6	27,1	14,6
74 x 1,2 x 0,6	26,4	14,5
92 x 1,1 x 0,5	27,5	14,5
<b>Kratten</b>		
42 x 0,5 x 1,4	27,9	14,6
59 x 0,5 x 1,0	28,0	14,4
73 x 0,5 x 0,8	27,7	14,7

## **9.0 FUNDERINGSADVIES**

### **9.1 Algemeen**

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw kan voor de geplande nieuwbouw een fundering op staal worden geadviseerd. Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is eveneens toegestaan.

### **9.2 Fundering op staal**

In aanmerking komt een fundering op stroken. De funderingen zijn aan te leggen op een minimale vorstvrije diepte van ca. 0,8 m- toekomstig maaiveld. De minimale funderingsbreedte bedraagt 0,3 m.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een beddingsconstante van ca. 8300 kN/m<sup>3</sup>. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter competentie van de constructeur.

In tabel 9.2.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van Ref. gegeven. Indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke, dan gelieve ons te contacteren.

**Tabel 9.2.1: te hanteren niveaus voor de fundering**

Sondering nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. Ref.]	Bouwpeilhoogte [m t.o.v. Ref.]	Aanlegniveau [m t.o.v. Ref.]	Minimaal ontgravingsniveau* [m t.o.v. Ref.]
LS01	+0,07	+0,10	-0,70	-0,70
LS02	+0,04	+0,10	-0,70	-0,75
LS03	-0,07	+0,10	-0,70	-1,50
SW04	-0,01	+0,10	-0,70	-0,85
S05	+0,03	+0,10	-0,70	-0,80
SW06	+0,01	+0,10	-0,70	-1,10

\* Sloop van de huidige bebouwing kan resulteren in geroerd materiaal, wellicht zal een dieper ontgravingsniveau gehanteerd moeten worden.

In ieder geval zal, indien plaatselijk op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dieper moeten worden ontgraven tot de redelijk schone en vaste zand wordt gevonden. Bij twijfels of afwijkingen gelieve ons kantoor te waarschuwen.

Waar hoger wordt aangelegd dan het minimale ontgravingsvlak zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen. Het toepassen van een verdiepte aanzet middels schrale beton is eveneens toegestaan.

Bij bovenstaande wijze van funderen zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak gegeven in bijlage 6. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond.



Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de zettingen, zijn berekeningen uitgevoerd 10 tot 20 mm. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient lager te zijn dan de door ons opgegeven rekenwaarden. Hiermede is aan de uiterste grenstoestand 1A (bezwijken van de funderingsgrondslag) voldaan.

Door de constructeur zal het uiteindelijke funderingsontwerp, op basis van de door ons opgegeven parameters, nog getoetst moeten worden aan de uiterste grenstoestand 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de funderingsconstructie).

### **9.3 Vloeren**

De vloeren kunnen, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigheden (als gevolg van sloopwerkzaamheden) zijn verwijderd, op de aanwezige grondslag worden aangelegd. Het is mogelijk dat afhankelijk van de aangetroffen grondslag en de uiteindelijke bouwpeilvoering er nog een dunne grondverbetering moet worden aangebracht. Zie ook de richtlijnen uitvoering grondverbeteringen welke zijn opgenomen in de bijlagen.

In hoeverre de vloeren nog van wapening dienen te worden voorzien is ter competentie van de constructeur. Wij adviseren de vloeren los te houden van de overige constructies, zodat de eventuele zettingen ongestoord kunnen optreden.

Als alternatief kunnen de begane grondvloeren vrijdragend uitgevoerd worden, waarbij de belastingen via de funderingsbalken op de stroken worden overgedragen.





## **10.0 UITVOERING**

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter- het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden als gevolg van de weinig cohesieve bovengrond.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de funderingen zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.

Wellicht dat het zand dat vrijkomt bij het ontgraven voor de funderingen elders hergebruikt kan worden als materiaal voor grondverbetering. Het verdient aanbeveling dit materiaal door Geonius te laten keuren alvorens het te gebruiken als materiaal voor grondverbetering. Zie ook de richtlijnen grondverbetering in de bijlagen.

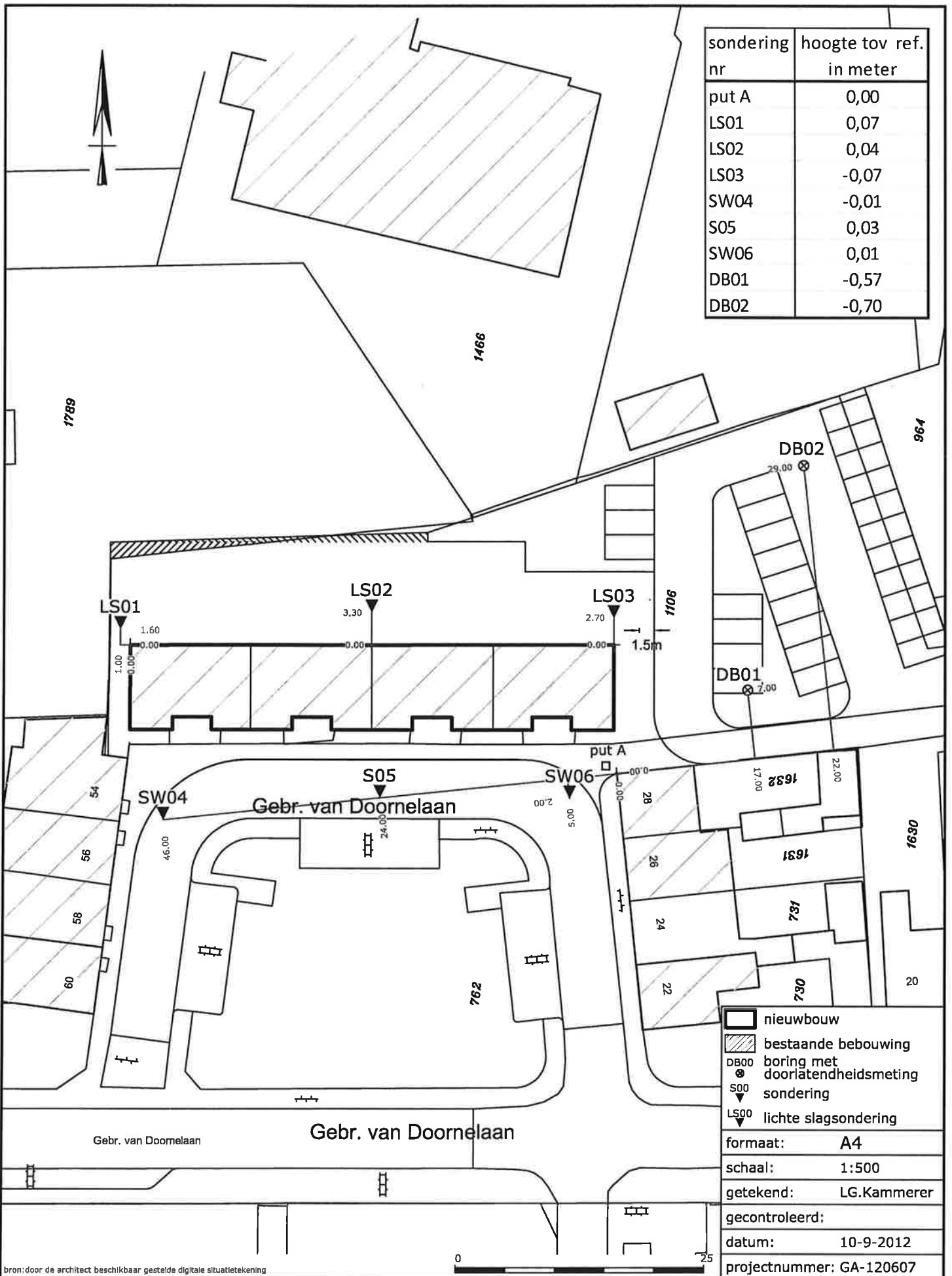
Bij het ontgraven voor de funderingen dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van belendende bebouwing alsmede bovengrondse en ondergrondse infrastructuur. Desgewenst kan ons bureau in dat stadium nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering om stabiliteitsverlies van de bestaande funderingen en infrastructuur te voorkomen.

**Bijlage 1**

**Situatietekening**

**GA-120607**

sondering nr	hoogte tov ref. in meter
put A	0,00
LS01	0,07
LS02	0,04
LS03	-0,07
SW04	-0,01
S05	0,03
SW06	0,01
DB01	-0,57
DB02	-0,70



Nieuwbouw appartementen aan de Gebroeders van Doornelaan te Horst, gemeente Horst aan de Maas

**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**

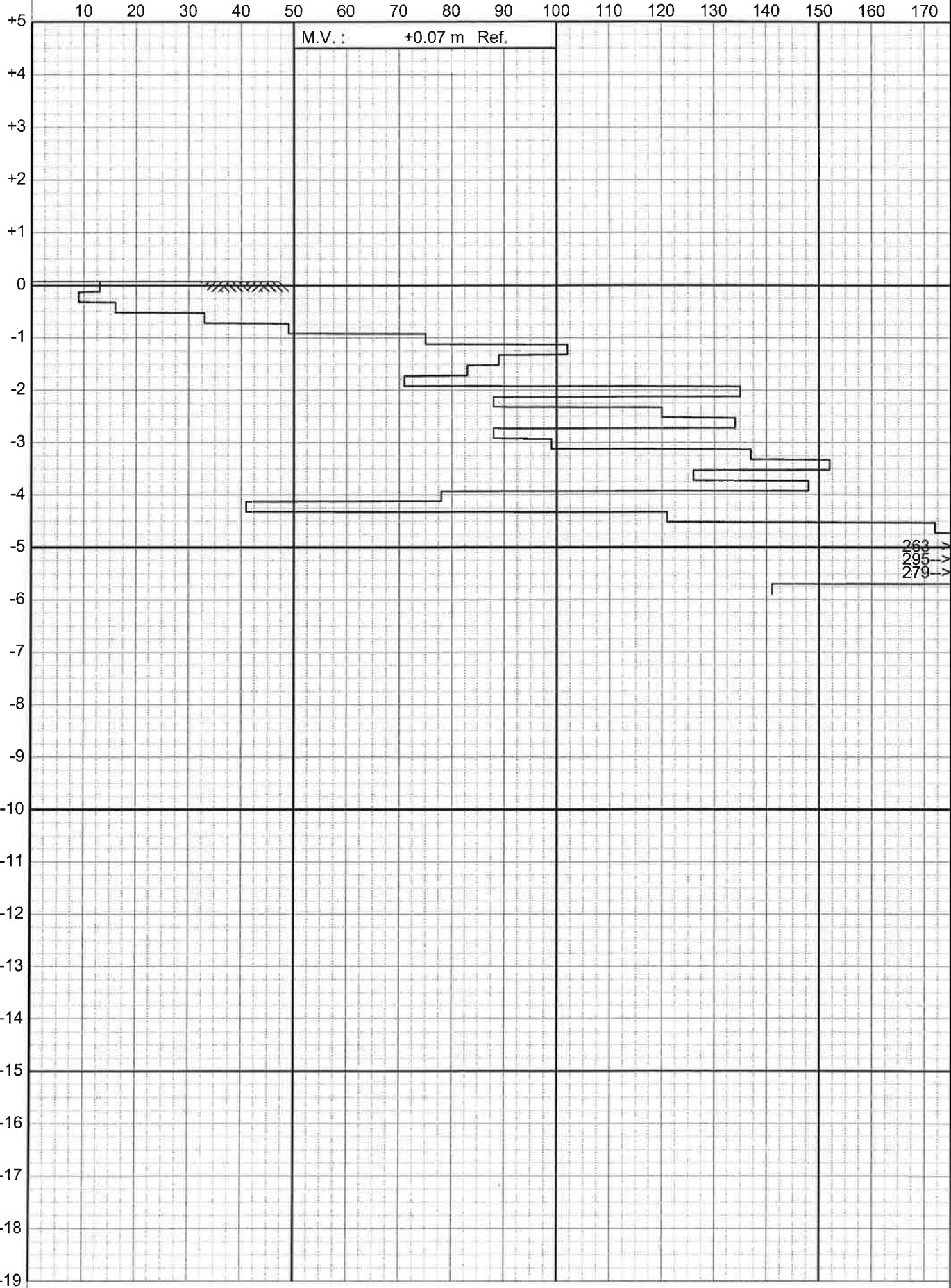
**Sondeergrafieken**

**GA-120607**

**LS01 t/m LS03**

**SW04 t/m SW03**

— Aantal slagen / 20 cm —>



← Diepte in m. t.o.v. Ref.

263  
295  
279



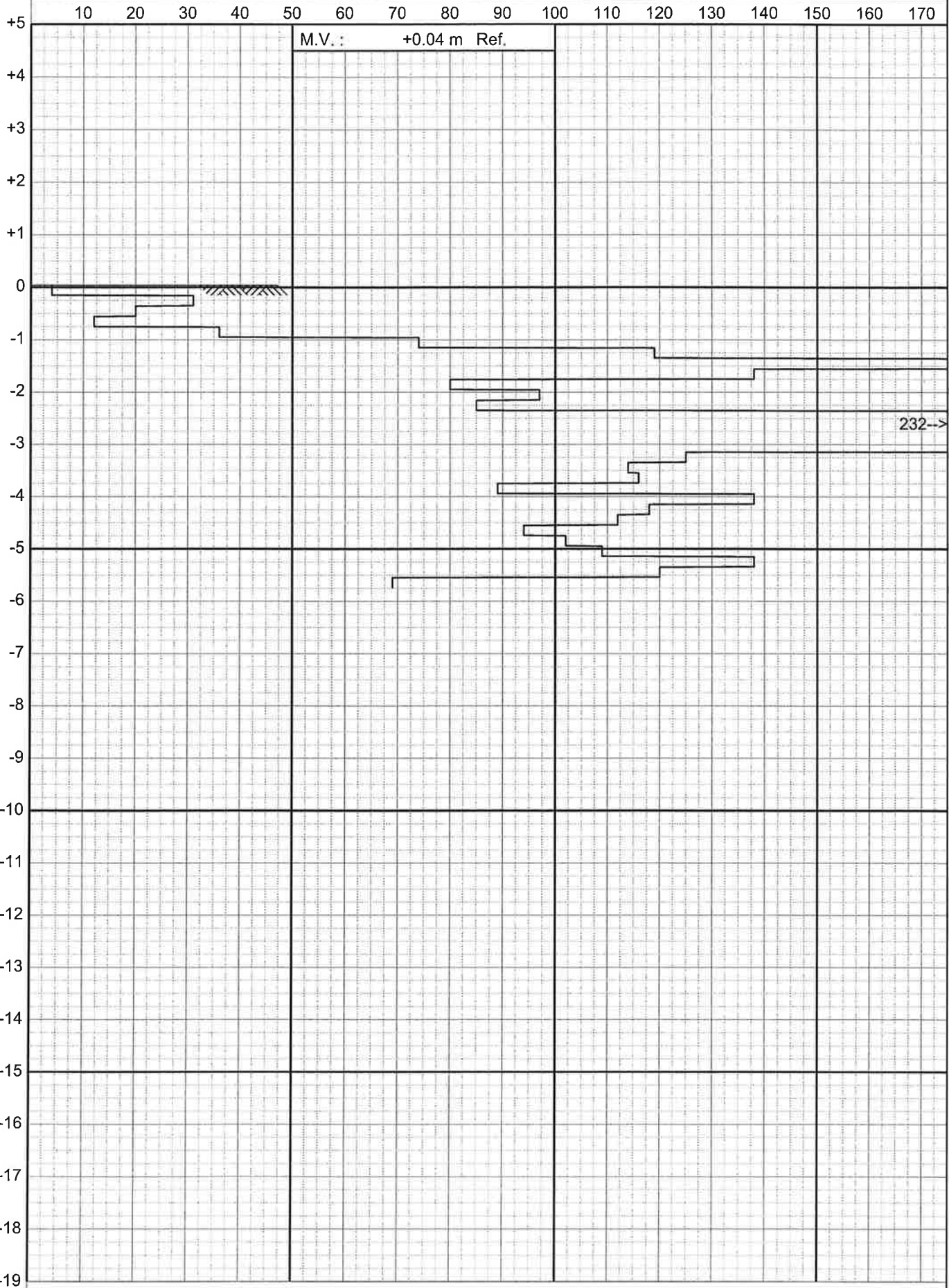
**GEONIUS**  
www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 046-4572666  
Fax.: 046-4572679

Lichte slagsondering (10 kg) conform DIN4094

Project : **app. a/d Gebroeders van Doornelaan**  
Locatie : **te Horst, gem. horst aan de Maas**

Datum : **28-8-2012**  
Conus : **L**  
Opdracht : **GA-120607**  
Sondering : **01**

— Aantal slagen / 20 cm —>



← Diepte in m. t.o.v. Ref.



**GEONIUS**  
www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 046-4572666  
Fax.: 046-4572679

Lichte slagsondering (10 kg) conform DIN4094

Project : **app. a/d Gebroeders van Doornelaan**  
Locatie : **te Horst, gem. horst aan de Maas**

Datum : **28-8-2012**  
Conus : **L**  
Opdracht : **GA-120607**  
Sondering : **02**

— Aantal slagen / 20 cm —>

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170

+5  
+4  
+3  
+2  
+1  
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19

M.V. : -0.07 m Ref.

← Diepte in m. t.o.v. Ref.

228-->



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 046-4572666  
Fax.: 046-4572679

Lichte slagsondering (10 kg) conform DIN4094

Project : **app. a/d Gebroeders van Doornelaan**

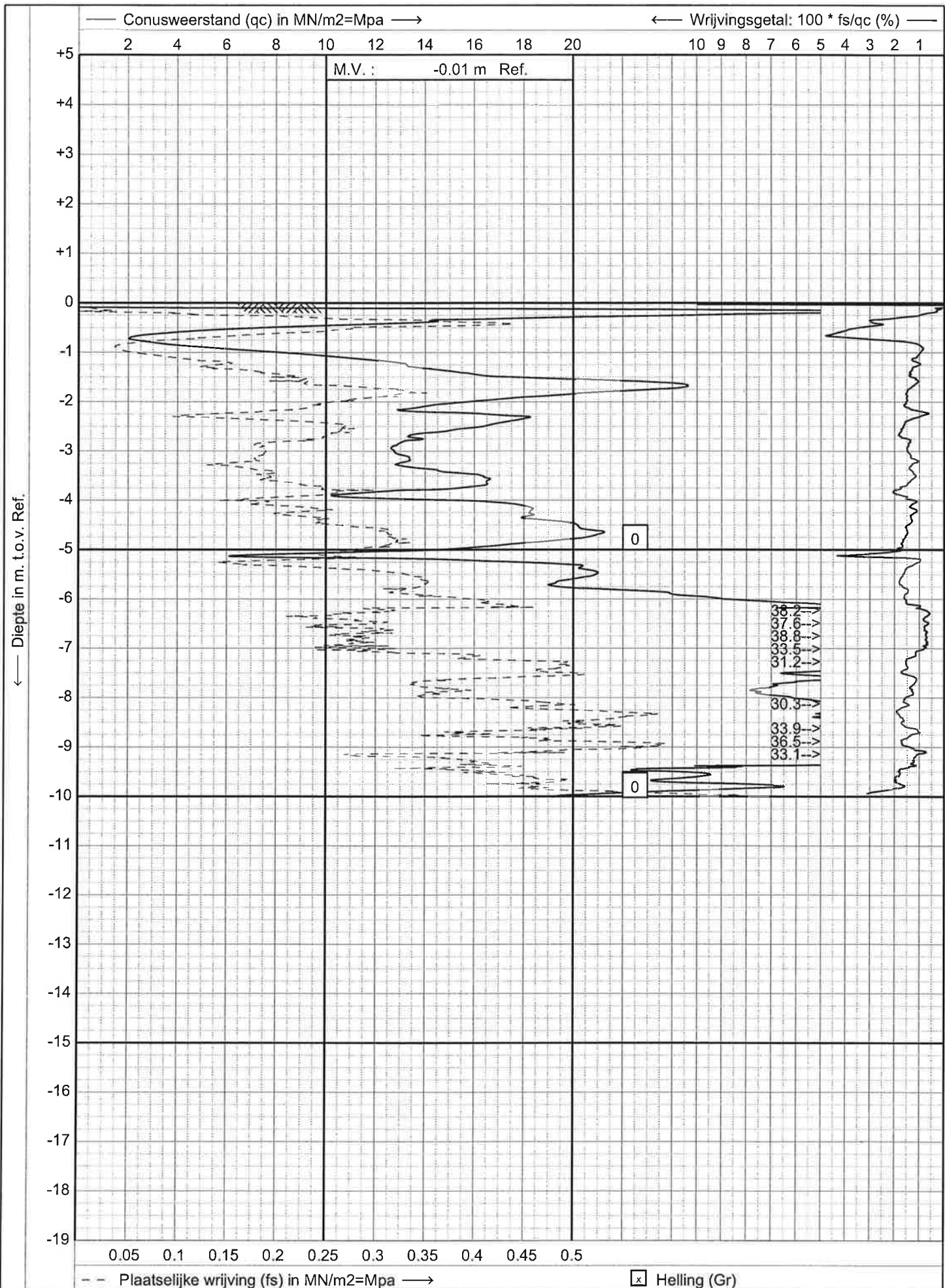
Locatie : **te Horst, gem. horst aan de Maas**

Datum : **28-8-2012**

Conus : **L**

Opdracht : **GA-120607**

Sondering : **03**

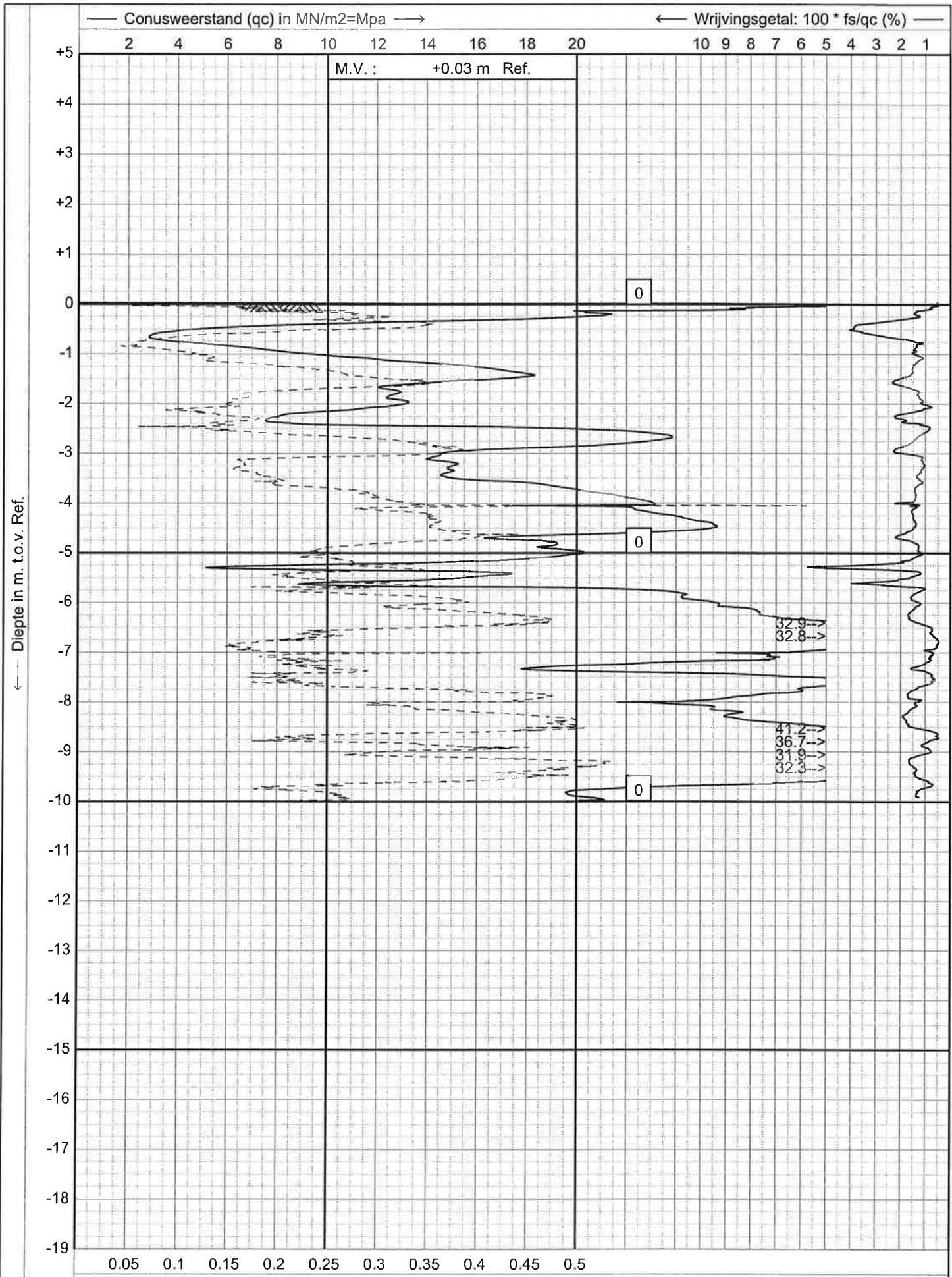


**GEONIUS**  
 www.geonius.eu  
 E-mail: info@geonius.eu  
 Tel.: 046-4572666  
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch  
 Project : app. a/d Gebroeders van Doornelaan  
 Locatie : te Horst, gem. horst aan de Maas

Datum : 28-08-2012  
 Conus : S15-CFI.108  
 Opdracht : GA-120607  
 Sondering : 04A

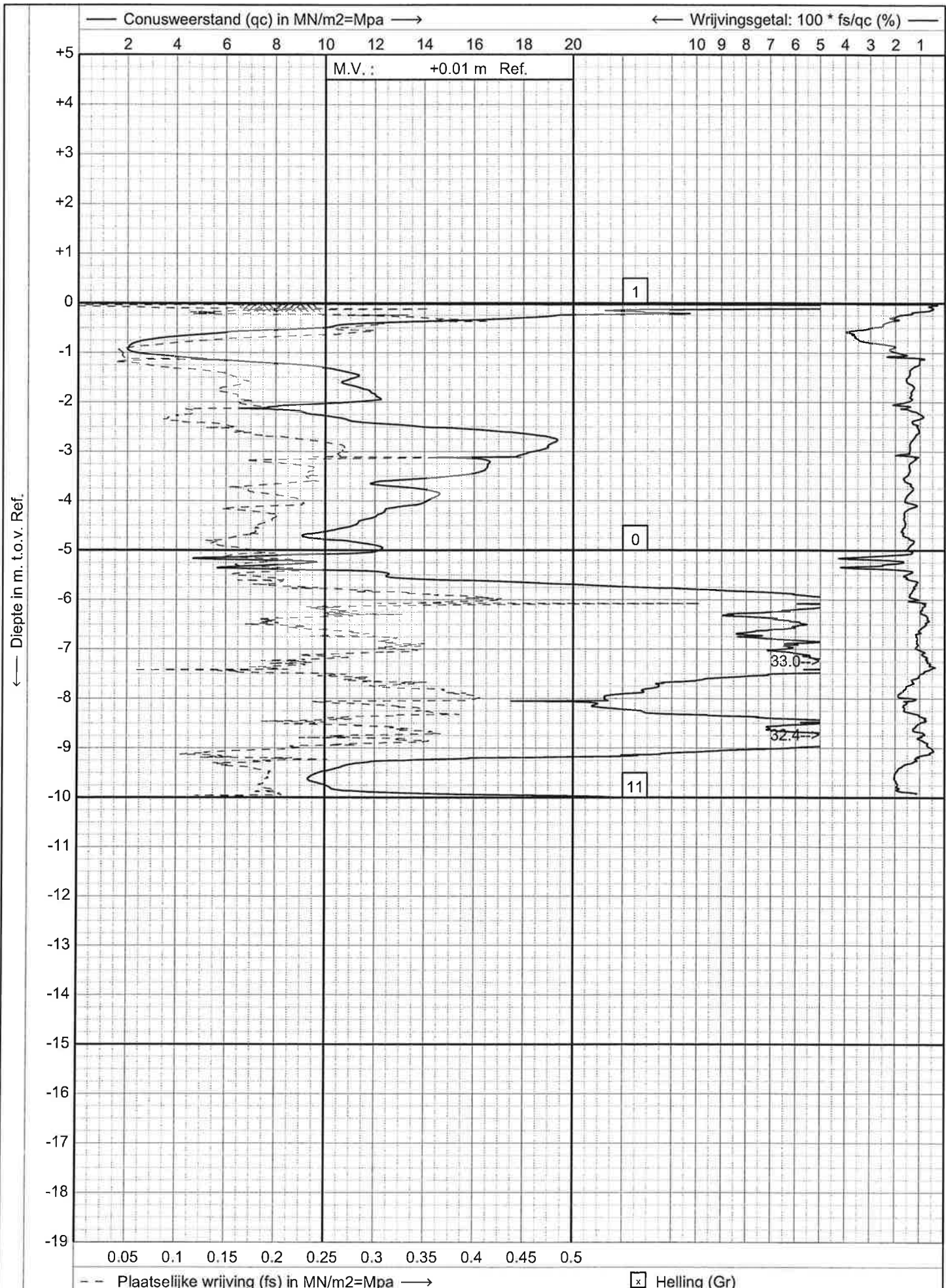




**GEONIUS**  
 www.geonius.eu  
 E-mail: info@geonius.eu  
 Tel.: 046-4572666  
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch  
 Project : app. a/d Gebroeders van Doornelaan  
 Locatie : te Horst, gem. horst aan de Maas

Datum : 28-08-2012  
 Conus : S15-CFI.108  
 Opdracht : GA-120607  
 Sondering : 05



**GEONIUS**  
 www.geonius.eu  
 E-mail: info@geonius.eu  
 Tel.: 046-4572666  
 Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : app. a/d Gebroeders van Doornelaan

Locatie : te Horst, gem. horst aan de Maas

Datum : 28-08-2012

Conus : S15-CFI.108

Opdracht : GA-120607

Sondering : 06

**Opdrachtnr: GA-120607-V01**

**Bijlage 3**

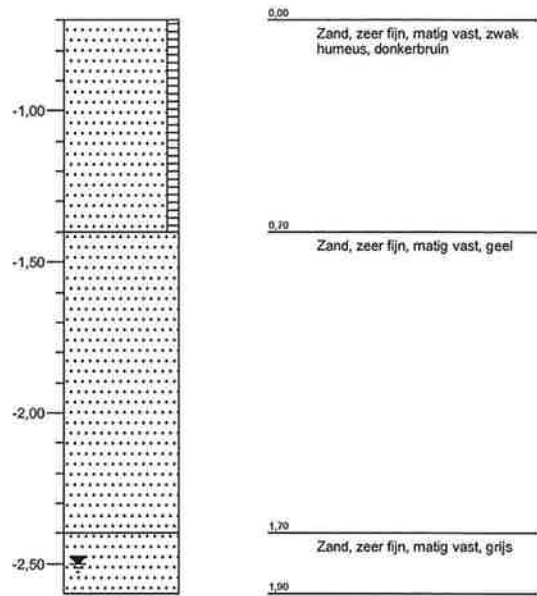
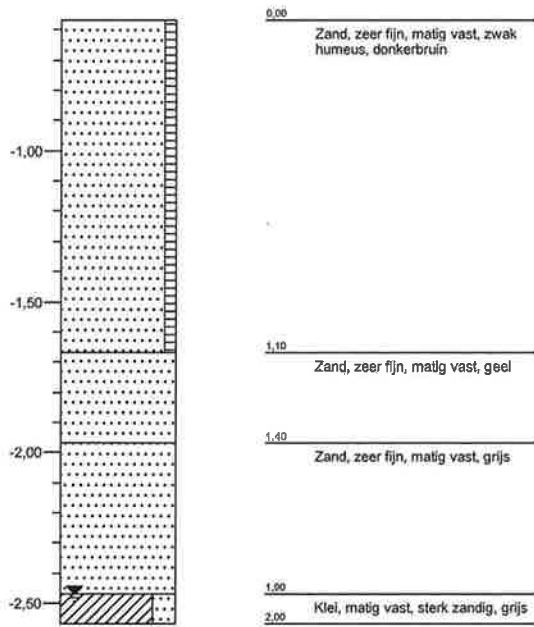
**Boringen**

**GA-120607 DB01 & DB02**

**opdrachtnummer : GA-120607**  
**projectomschrijving : Nieuwbouw appartementen aan de Gebroeders van Doornelaan te Horst, gemeente Horst aan de Maas**

**boring: DB01**  
 Maaiveldhoogte : -0,57 m. t.o.v. Ref.  
 GWS : 190 cm. - mv.  
 Datum : 28-8-2012  
 Opmerking:

**boring: DB02**  
 Maaiveldhoogte : -0,7 m. t.o.v. Ref.  
 GWS : 180 cm. - mv.  
 Datum : 28-8-2012  
 Opmerking:



**Bijlage 4**

**Doorlatendheidsmetingen**

**GA-120607 DB01 & DB02**

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  $t = t_0$

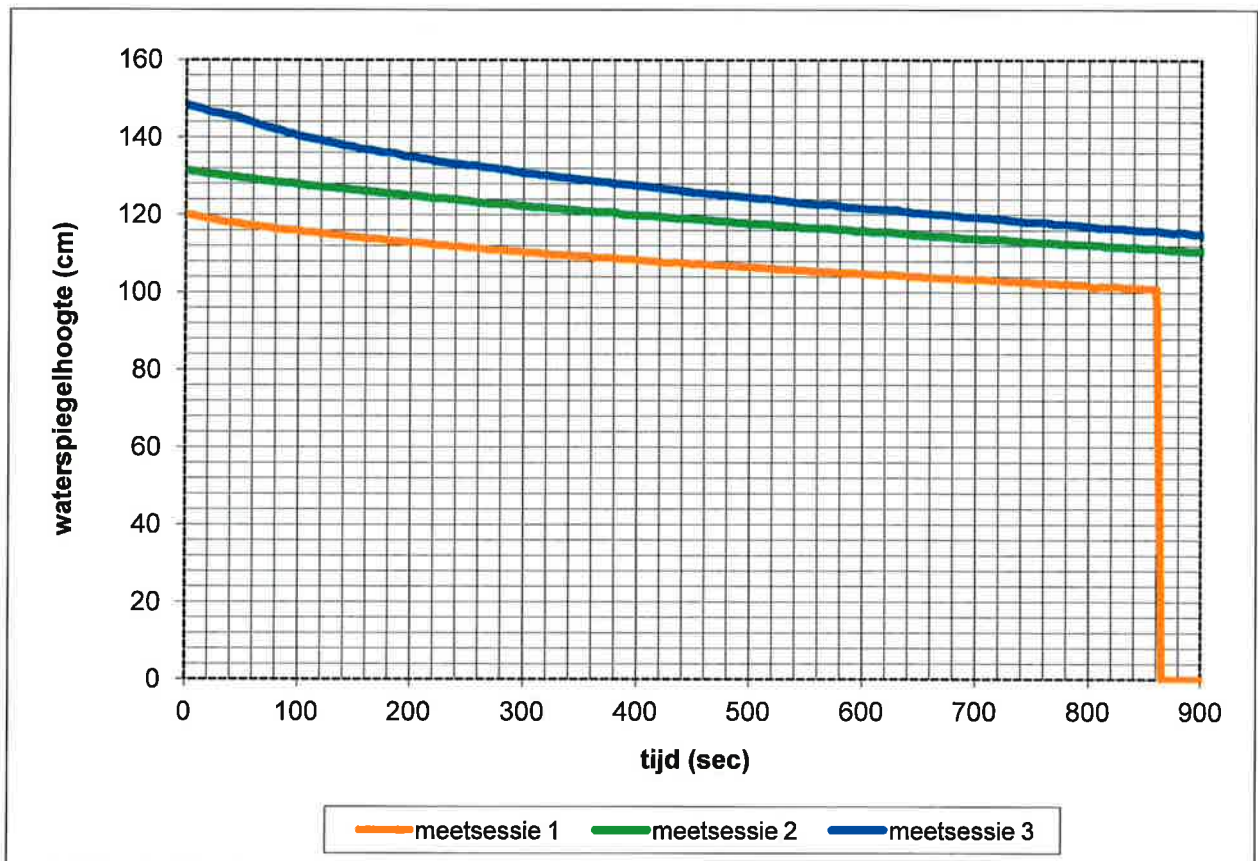
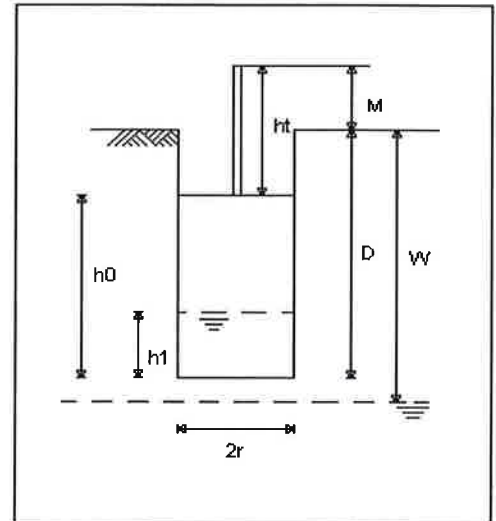
$h_1$  = waterhoogte in boorgat op tijdstip  $t = t_1$

$r$  = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetsessie 1	
t0 =	80 sec
h0 =	116,3 cm
t1 =	800 sec
h1 =	101,7 cm
kf =	3,21E-06 m/s
kf =	0,277 m/dag
rc =	-0,00020278 m/s

Meetsessie 2	
t0 =	80 sec
h0 =	128,5 cm
t1 =	800 sec
h1 =	112,3 cm
kf =	3,22E-06 m/s
kf =	0,279 m/dag
rc =	-0,000225 m/s

Meetsessie 3	
t0 =	80 sec
h0 =	142,1 cm
t1 =	800 sec
h1 =	117 cm
kf =	4,66E-06 m/s
kf =	0,402 m/dag
rc =	-0,000348611 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  $t = t_0$

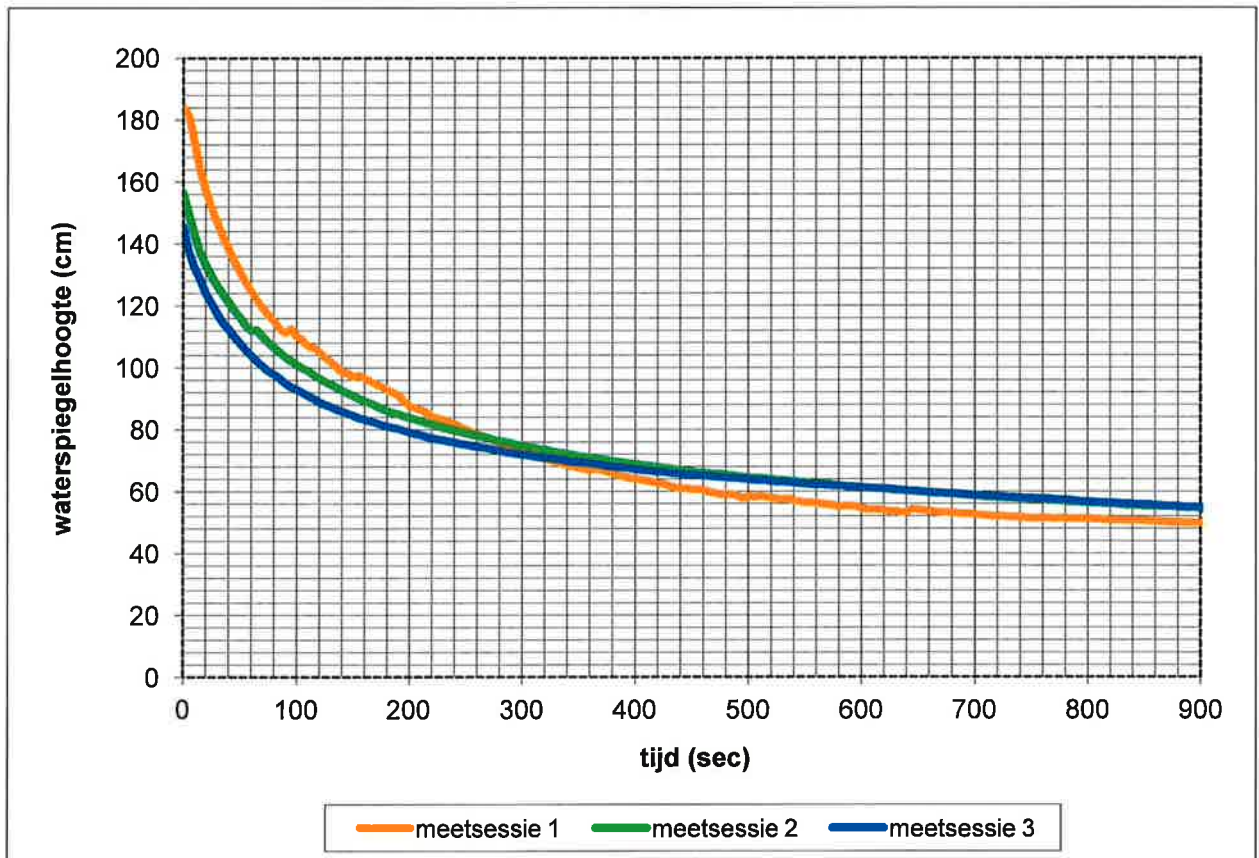
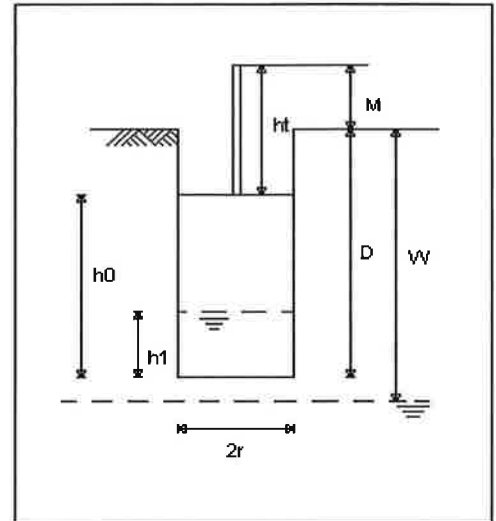
$h_1$  = waterhoogte in boorgat op tijdstip  $t = t_1$

$r$  = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	190	cm
Standaardhoogte	M :	20	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	180	cm



Meetsessie 1	
t0 =	100 sec
h0 =	110,2 cm
t1 =	800 sec
h1 =	51,2 cm
kf =	1,87E-05 m/s
kf =	1,615385607 m/dag
rc =	-0,00084286 m/s

Meetsessie 2	
t0 =	100 sec
h0 =	101,1 cm
t1 =	800 sec
h1 =	56,4 cm
kf =	1,42E-05 m/s
kf =	1,230347938 m/dag
rc =	-0,00063857 m/s

Meetsessie 3	
t0 =	100 sec
h0 =	93,1 cm
t1 =	800 sec
h1 =	56,7 cm
kf =	1,21E-05 m/s
kf =	1,044536008 m/dag
rc =	-0,00052 m/s

**Bijlage 5**

**Berekeningen infiltratievoorziening**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan Gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>

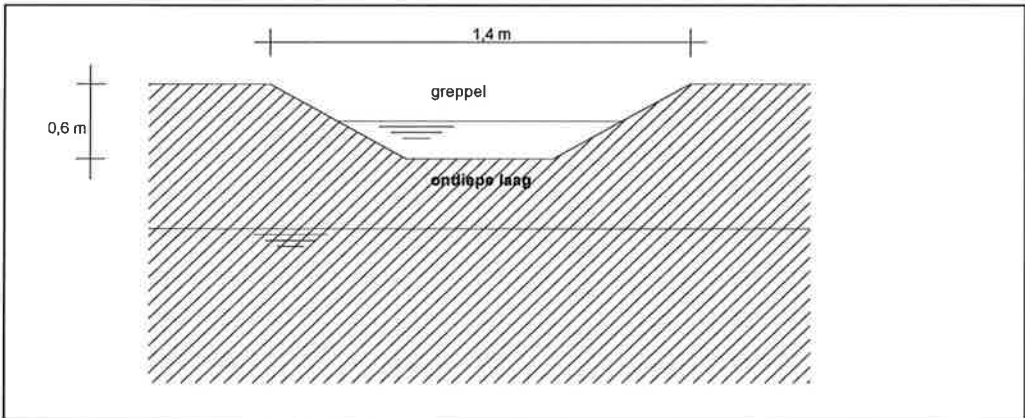
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten					
Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		Opmerking Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiën wanden en onderhoud (opschonen en maaien) Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel Voor berging wel 100 % vulling mogelijk Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel Talud wanden greppel 1:1	
hoeveelheid	r (mm)	37,9	doorlatendheid		
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1,025	gemeten k (m/d)		0,32
reductie	r (-)	0,84	veiligheid (-)		1,2
totaal	R (m <sup>3</sup> )	33	wand kw (m/d)		0,266667
porositeit	p (-)	1,00	vloer kv (m/d)		0,026667
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0,00	Verhang l (-)		0,3

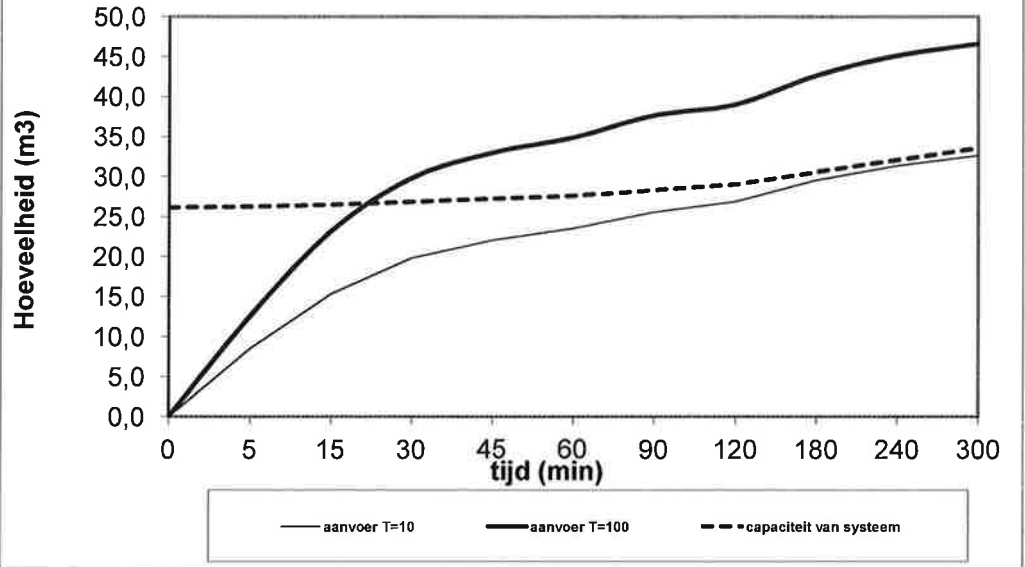
Afmetingen van de infiltratiesleuf				Berging syteem		Leeglooptijd	
Lengte	Diepte	Breedte		m <sup>3</sup>		uur	
m	m	m					
56,0	0,60	1,4		26,1		17,6	

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	26,1	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	8,5	26,2	voldoet	14,6	12,6	voldoet	0,0
15	17,8	15,3	26,5	voldoet	26,9	23,2	voldoet	0,0
30	23	19,8	26,9	voldoet	34,6	29,8	voldoet niet	2,9
45	25,6	22,0	27,2	voldoet	38,3	33,0	voldoet niet	5,7
60	27,3	23,5	27,6	voldoet	40,5	34,9	voldoet niet	7,3
90	29,7	25,6	28,3	voldoet	43,7	37,6	voldoet niet	9,3
120	31,2	26,9	29,1	voldoet	45,3	39,0	voldoet niet	9,9
180	34,3	29,5	30,6	voldoet	49,5	42,6	voldoet niet	12,0
240	36,4	31,3	32,1	voldoet	52,4	45,1	voldoet niet	13,1
300	37,9	32,6	33,5	voldoet	54,1	46,6	voldoet niet	13,1

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Overzicht aanvoer en afvoer capaciteit systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>

**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

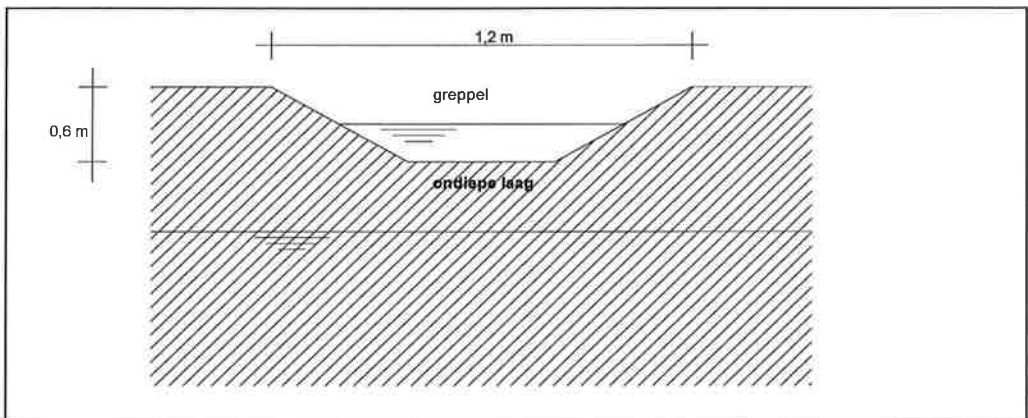
Uitgangspunten			
<b>Neerslag (mm)</b>		<b>Eigenschappen bodem</b>	
hoeveelheid	r (mm)	doorlatendheid	
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	gemeten	k (m/d)
reductie	r (-)	veiligheid	(-)
totaal	R (m <sup>3</sup> )	wand	kw (m/d)
porositeit	p (-)	vloer	kv (m/d)
vertraagde afvoer	(l/s/ha)	Verhang	l (-)

**Opmerking**  
 Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiën wanden en onderhoud (opschonen en maaien)  
 Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel  
 Voor berging wel 100 % vulling mogelijk  
 Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel  
 Talud wanden greppel 1:1

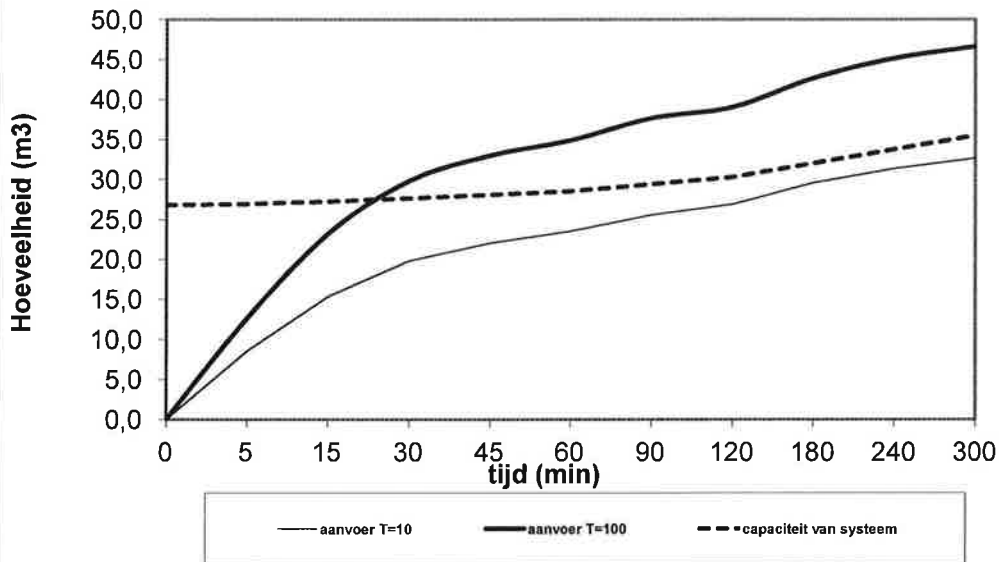
Afmetingen van de infiltratiesleuf			
<b>Lengte</b>	<b>Diepte</b>	<b>Breedte</b>	
m	m	m	
75,0	0,60	1,2	
			<b>Berging syteem</b>
			m <sup>3</sup>
			26,8
			<b>Leeglooptijd</b>
			uur
			15,4

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	26,8	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	8,5	26,9	voldoet	14,6	12,6	voldoet	0,0
15	17,8	15,3	27,2	voldoet	26,9	23,2	voldoet	0,0
30	23	19,8	27,7	voldoet	34,6	29,8	voldoet niet	2,1
45	25,6	22,0	28,1	voldoet	38,3	33,0	voldoet niet	4,9
60	27,3	23,5	28,5	voldoet	40,5	34,9	voldoet niet	6,3
90	29,7	25,6	29,4	voldoet	43,7	37,6	voldoet niet	8,2
120	31,2	26,9	30,3	voldoet	45,3	39,0	voldoet niet	8,7
180	34,3	29,5	32,0	voldoet	49,5	42,6	voldoet niet	10,6
240	36,4	31,3	33,7	voldoet	52,4	45,1	voldoet niet	11,4
300	37,9	32,6	35,5	voldoet	54,1	46,6	voldoet niet	11,4

**Overzicht aanvoer en afvoer capaciteit van het systeem**



**Overzicht aanvoer en afvoer capaciteit systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120807</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>

**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

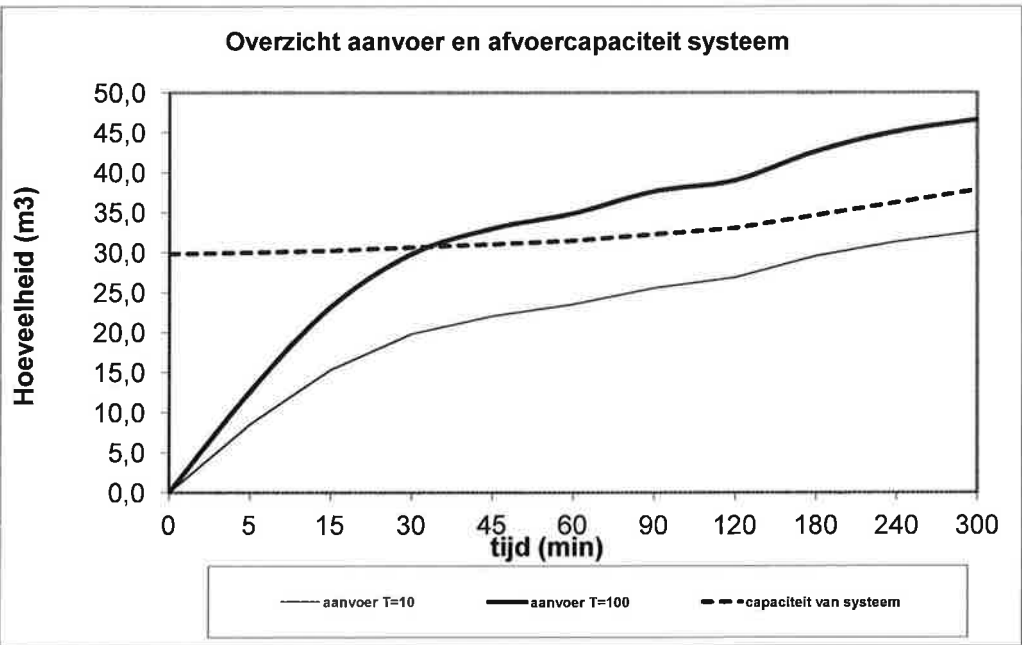
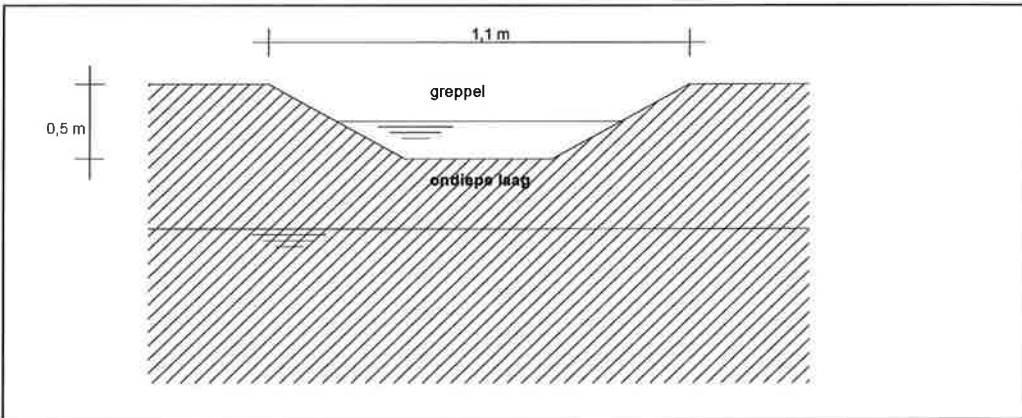
Uitgangspunten					
Neerslag (mm)			Eigenschappen bodem		
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten	k (m/d)	0,32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.025	veiligheid	(-)	1,2
reductie	r (-)	0,84	wand	kw (m/d)	0,266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	33	vloer	kv (m/d)	0,026667
porositeit	p (-)	1,00	Verhang	l (-)	0,25
vertraagde afvoer	(v/s/ha)	0,00			

**Opmerking**  
 Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiende wanden en onderhoud (opschonen en maaien)  
 Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel  
 Voor berging wel 100 % vulling mogelijk  
 Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel  
 Talud wanden greppel 1:1

Afmetingen van de infiltratiesleuf				
<b>Lengte</b>	<b>Diepte</b>	<b>Breedte</b>		<b>Berging systeem</b>
m	m	m		uur
100,0	0,50	1,1		29,9
				18,7

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	29,9	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	8,5	30,0	voldoet	14,6	12,6	voldoet	0,0
15	17,8	15,3	30,2	voldoet	26,9	23,2	voldoet	0,0
30	23	19,8	30,6	voldoet	34,6	29,8	voldoet	0,0
45	25,6	22,0	31,0	voldoet	38,3	33,0	voldoet niet	1,9
60	27,3	23,5	31,4	voldoet	40,6	34,9	voldoet niet	3,4
90	29,7	25,6	32,2	voldoet	43,7	37,6	voldoet niet	5,4
120	31,2	26,9	33,0	voldoet	45,3	39,0	voldoet niet	6,0
180	34,3	29,5	34,6	voldoet	49,5	42,6	voldoet niet	8,0
240	36,4	31,3	36,2	voldoet	52,4	45,1	voldoet niet	8,9
300	37,9	32,6	37,8	voldoet	54,1	46,6	voldoet niet	8,9

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>

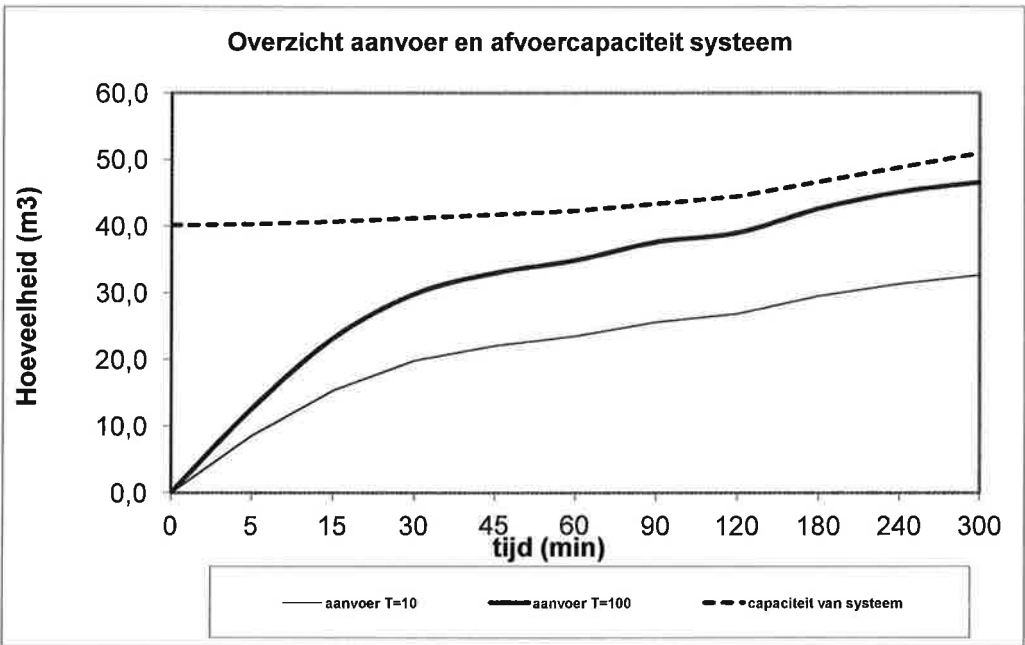
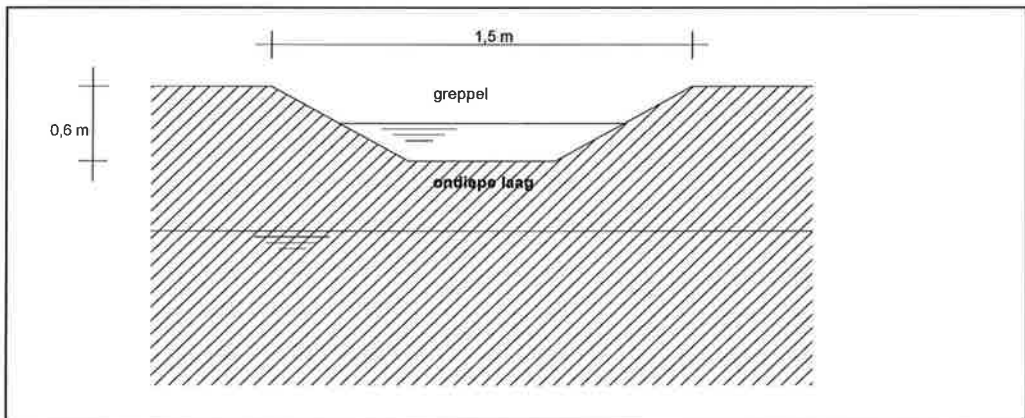
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten						
<b>Neerslag (mm)</b>			<b>Eigenschappen bodem</b>		<b>Opmerking</b> Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiën wanden en onderhoud (opschonen en maaien) Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel Voor berging wel 100 % vulling mogelijk Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel Talud wanden greppel 1:1	
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten	k (m/d)		0,32
Oppervlakt	A (m <sup>2</sup> )	1.025	veiligheid	(-)		1,2
reductie	r (-)	0,84	wand	kw (m/d)		0,266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	33	vloer	kv (m/d)		0,026667
porositeit	p (-)	1,00	Verhang	l (-)		0,3
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0,00				

Afmetingen van de infiltratiesleuf					
<b>Lengte</b>	<b>Diepte</b>	<b>Breedte</b>		<b>Berging syteem</b>	<b>Leeglooptijd</b>
m	m	m		m <sup>3</sup>	uur
75,0	0,60	1,5		40,2	18,5

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	40,2	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	8,5	40,4	voldoet	14,6	12,6	voldoet	0,0
15	17,8	15,3	40,7	voldoet	26,9	23,2	voldoet	0,0
30	23	19,8	41,3	voldoet	34,6	29,8	voldoet	0,0
45	25,6	22,0	41,8	voldoet	38,3	33,0	voldoet	0,0
60	27,3	23,5	42,3	voldoet	40,5	34,9	voldoet	0,0
90	29,7	25,6	43,4	voldoet	43,7	37,6	voldoet	0,0
120	31,2	26,9	44,5	voldoet	45,3	39,0	voldoet	0,0
180	34,3	29,5	46,7	voldoet	49,5	42,6	voldoet	0,0
240	36,4	31,3	48,9	voldoet	52,4	45,1	voldoet	0,0
300	37,9	32,6	51,0	voldoet	54,1	46,6	voldoet	0,0

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>

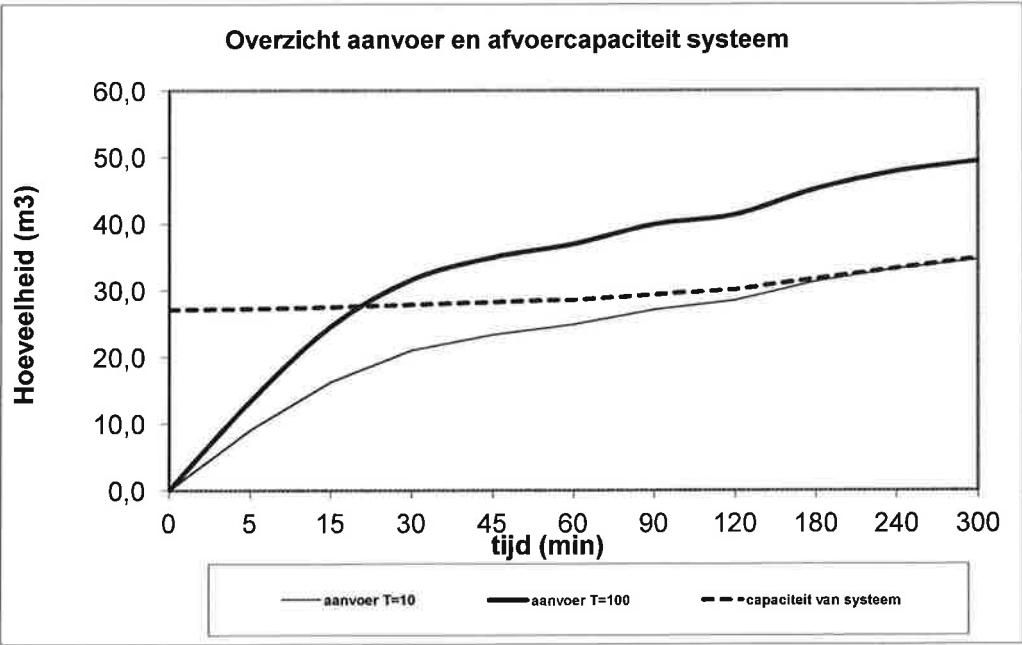
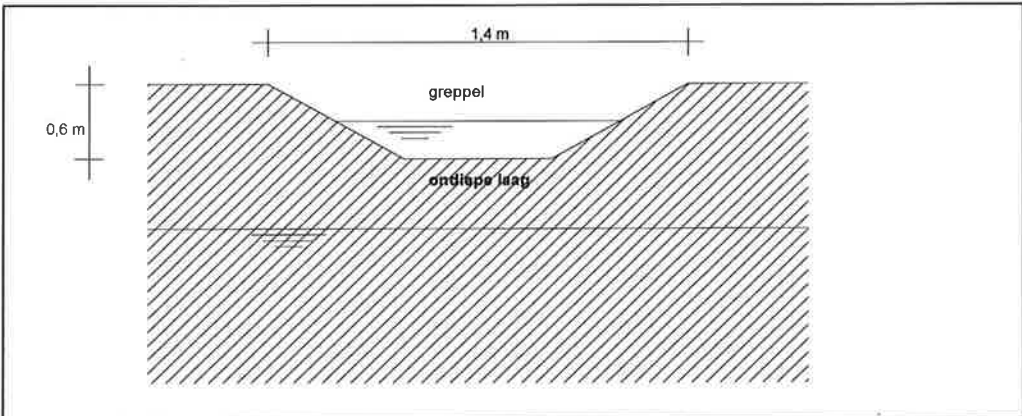
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten						
Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			Opmerking	
		doorlatendheid				
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten	k (m/d)	0,32	Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiën wanden en onderhoud (opschonen en maaien) Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel Voor berging wel 100 % vulling mogelijk Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel Talud wanden greppel 1:1
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid	(-)	1,2	
reductie	r (-)	0,80	wand	kw (m/d)	0,266667	
totaal	R (m <sup>3</sup> )	35	vloer	kv (m/d)	0,026667	
porositeit	p (-)	1,00	Verhang	l (-)	0,3	
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0,00				

Afmetingen van de infiltratiesleuf					
Lengte	Diepte	Breedte		Berging syteem	Leeglooptijd
m	m	m		m <sup>3</sup>	uur
57,0	0,60	1,4		27,1	17,6

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	27,1	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	9,0	27,2	voldoet	14,6	13,3	voldoet	0,0
15	17,8	16,2	27,5	voldoet	26,9	24,5	voldoet	0,0
30	23	21,0	27,8	voldoet	34,6	31,6	voldoet niet	3,7
45	25,6	23,3	28,2	voldoet	38,3	34,9	voldoet niet	6,7
60	27,3	24,9	28,6	voldoet	40,5	36,9	voldoet niet	8,3
90	29,7	27,1	29,4	voldoet	43,7	39,9	voldoet niet	10,5
120	31,2	28,5	30,2	voldoet	45,3	41,3	voldoet niet	11,2
180	34,3	31,3	31,7	voldoet	49,5	45,1	voldoet niet	13,4
240	36,4	33,2	33,2	voldoet	52,4	47,8	voldoet niet	14,6
300	37,9	34,6	34,8	voldoet	54,1	49,3	voldoet niet	14,6

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>

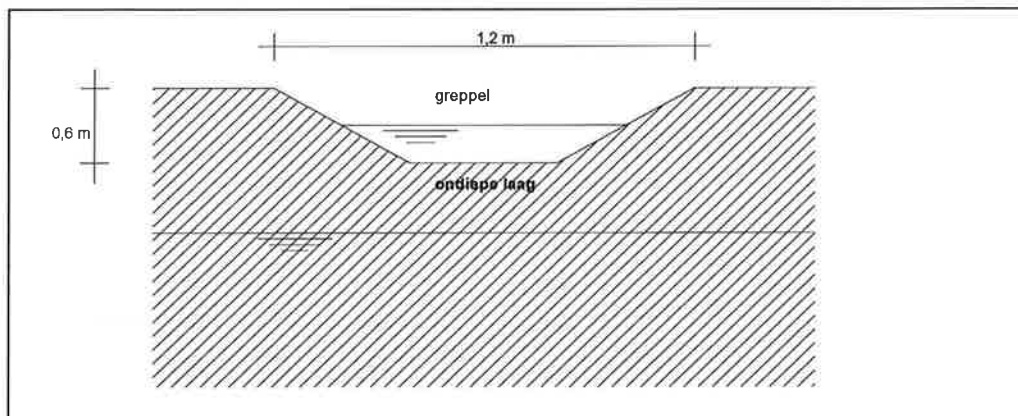
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten		Eigenschappen bodem		Opmerking
Neerslag (mm)		doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten k (m/d)	Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeien wanden en onderhoud (opschonen en maaien) Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel Voor berging wel 100 % vulling mogelijk Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel Talud wanden greppel 1:1
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid (-)	
reductie	r (-)	0,80	wand kw (m/d)	
totaal	R (m <sup>3</sup> )	35	vloer kv (m/d)	
porositeit	p (-)	1,00	Verhang l (-)	
vertraagde afvoer	I (l/s/ha)	0,00		

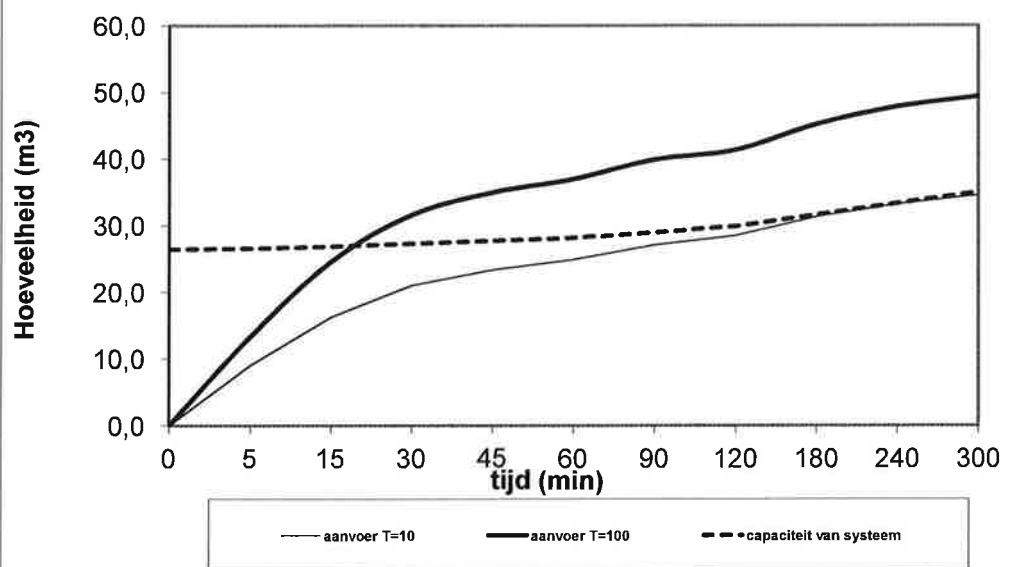
Afmetingen van de infiltratiesleuf				Berging systeem	Leeglooptijd
Lengte	Diepte	Breedte		m <sup>3</sup>	uur
m	m	m			
74,0	0,60	1,2		26,4	15,4

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	26,4	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	9,0	26,6	voldoet	14,6	13,3	voldoet	0,0
15	17,8	16,2	26,9	voldoet	26,9	24,5	voldoet	0,0
30	23	21,0	27,3	voldoet	34,6	31,6	voldoet niet	4,3
45	25,6	23,3	27,7	voldoet	38,3	34,9	voldoet niet	7,2
60	27,3	24,9	28,1	voldoet	40,5	36,9	voldoet niet	8,8
90	29,7	27,1	29,0	voldoet	43,7	39,9	voldoet niet	10,9
120	31,2	28,5	29,9	voldoet	45,3	41,3	voldoet niet	11,5
180	34,3	31,3	31,6	voldoet	49,5	45,1	voldoet niet	13,6
240	36,4	33,2	33,3	voldoet	52,4	47,8	voldoet niet	14,5
300	37,9	34,6	35,0	voldoet	54,1	49,3	voldoet niet	14,5

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Overzicht aanvoer en afvoer capaciteit systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan Gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>

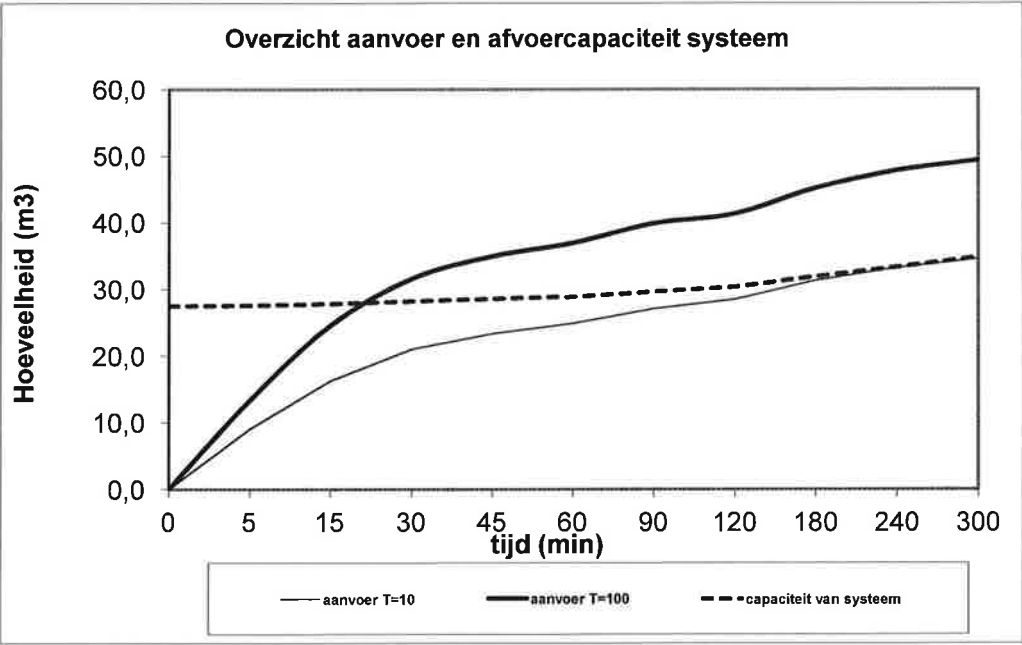
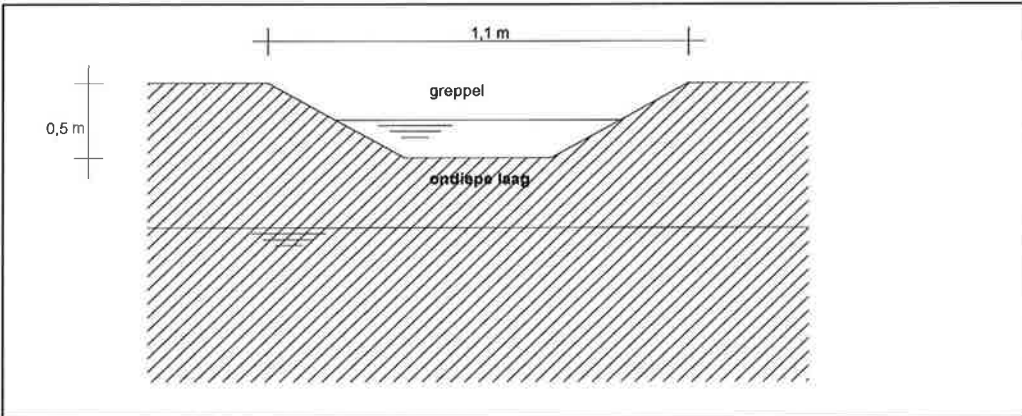
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten					
Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		Opmerking	
hoeveelheid	r (mm)	gemeten	k (m/d)		
	37,9	veiligheid	(-)	0,32	Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeiende wanden en onderhoud (opschonen en maaien)
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1,140	wand	kw (m/d)	1,2
reductie	r (-)	0,80	vloer	kv (m/d)	0,266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	35	Verhang	l (-)	0,25
porositeit	p (-)	1,00			Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel
vertraagde afvoer	l/s/ha	0,00			Talud wanden greppel 1:1

Afmetingen van de infiltratiesleuf					
Lengte	Diepte	Breedte		Berging systeem	Leeglooptijd
m	m	m		m <sup>3</sup>	uur
92,0	0,50	1,1		27,5	18,7

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	27,5	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	9,0	27,6	voldoet	14,6	13,3	voldoet	0,0
15	17,8	16,2	27,8	voldoet	26,9	24,5	voldoet	0,0
30	23	21,0	28,2	voldoet	34,6	31,6	voldoet niet	3,4
45	25,6	23,3	28,6	voldoet	38,3	34,9	voldoet niet	6,4
60	27,3	24,9	28,9	voldoet	40,5	36,9	voldoet niet	8,0
90	29,7	27,1	29,7	voldoet	43,7	39,9	voldoet niet	10,2
120	31,2	28,5	30,4	voldoet	45,3	41,3	voldoet niet	10,9
180	34,3	31,3	31,9	voldoet	49,5	45,1	voldoet niet	13,3
240	36,4	33,2	33,3	voldoet	52,4	47,8	voldoet niet	14,5
300	37,9	34,6	34,8	voldoet	54,1	49,3	voldoet niet	14,5

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen aan de Gebr. V. Doornelaan</b>
	<b>Gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	<b>27-08-2012</b>

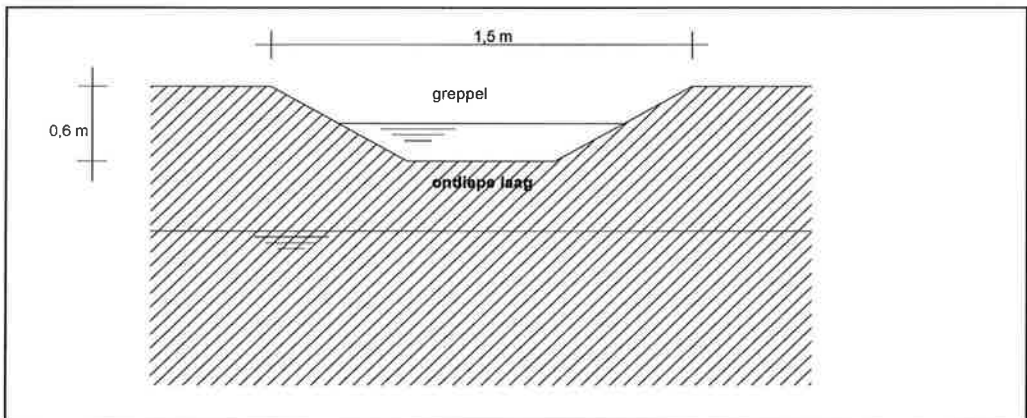
**Infiltratie met wadi/greppel uitgaande stationaire toestand met een gemiddeld verhang gebaseerd op een half gevulde wadi/greppel**

Uitgangspunten		Eigenschappen bodem		Opmerking
Neerslag (mm)		doorlatendheid		
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten k (m/d)	Geen rekening gehouden met afname doorlatendheid, ivm begroeien wanden en onderhoud (opschonen en maaien) Voor infiltratie gerekend met half gevulde greppel Voor berging wel 100 % vulling mogelijk Uitgegaan van infiltratie aan alle zijden van de greppel Talud wanden greppel 1:1
Oppervlakt	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid (-)	
reductie	r (-)	0,80	wand kw (m/d)	
totaal	R (m <sup>3</sup> )	35	vloer kv (m/d)	
porositeit	p (-)	1,00	Verhang l (-)	
vertraagde afvoer	(l/s/ha)	0,00		

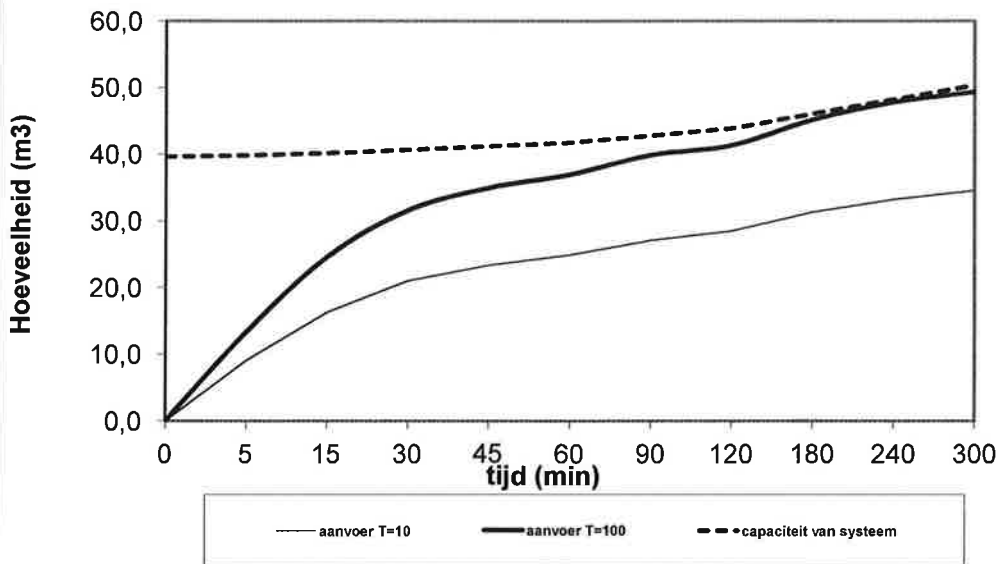
Afmetingen van de infiltratiesleuf				Berging syteem	Leeglooptijd
Lengte	Diepte	Breedte		m <sup>3</sup>	uur
m	m	m			
74,0	0,60	1,5		39,6	18,5

Herhalingskans bui 1x per 10 jaar					Herhalingskans bui 1x per 100 jaar			
duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0	0,0	39,6	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	9,0	39,8	voldoet	14,6	13,3	voldoet	0,0
15	17,8	16,2	40,2	voldoet	26,9	24,5	voldoet	0,0
30	23	21,0	40,7	voldoet	34,6	31,6	voldoet	0,0
45	25,6	23,3	41,2	voldoet	38,3	34,9	voldoet	0,0
60	27,3	24,9	41,8	voldoet	40,5	36,9	voldoet	0,0
90	29,7	27,1	42,9	voldoet	43,7	39,9	voldoet	0,0
120	31,2	28,5	43,9	voldoet	45,3	41,3	voldoet	0,0
180	34,3	31,3	46,1	voldoet	49,5	45,1	voldoet	0,0
240	36,4	33,2	48,2	voldoet	52,4	47,8	voldoet	0,0
300	37,9	34,6	50,4	voldoet	54,1	49,3	voldoet	0,0

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Overzicht aanvoer en afvoercapaciteit systeem**





**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas

**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			
hoeveelheid	r (mm)	37.9	doorlatendheid	k (m/d)	0.32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.025	veiligheid	(-)	1.2
reductie	r (%)	0.84	wand	kw (m/d)	0.266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	32.6	vloer	kv (m/d)	0.026667
porositeit krat (p)		0.95	Verhang	l (-)	1

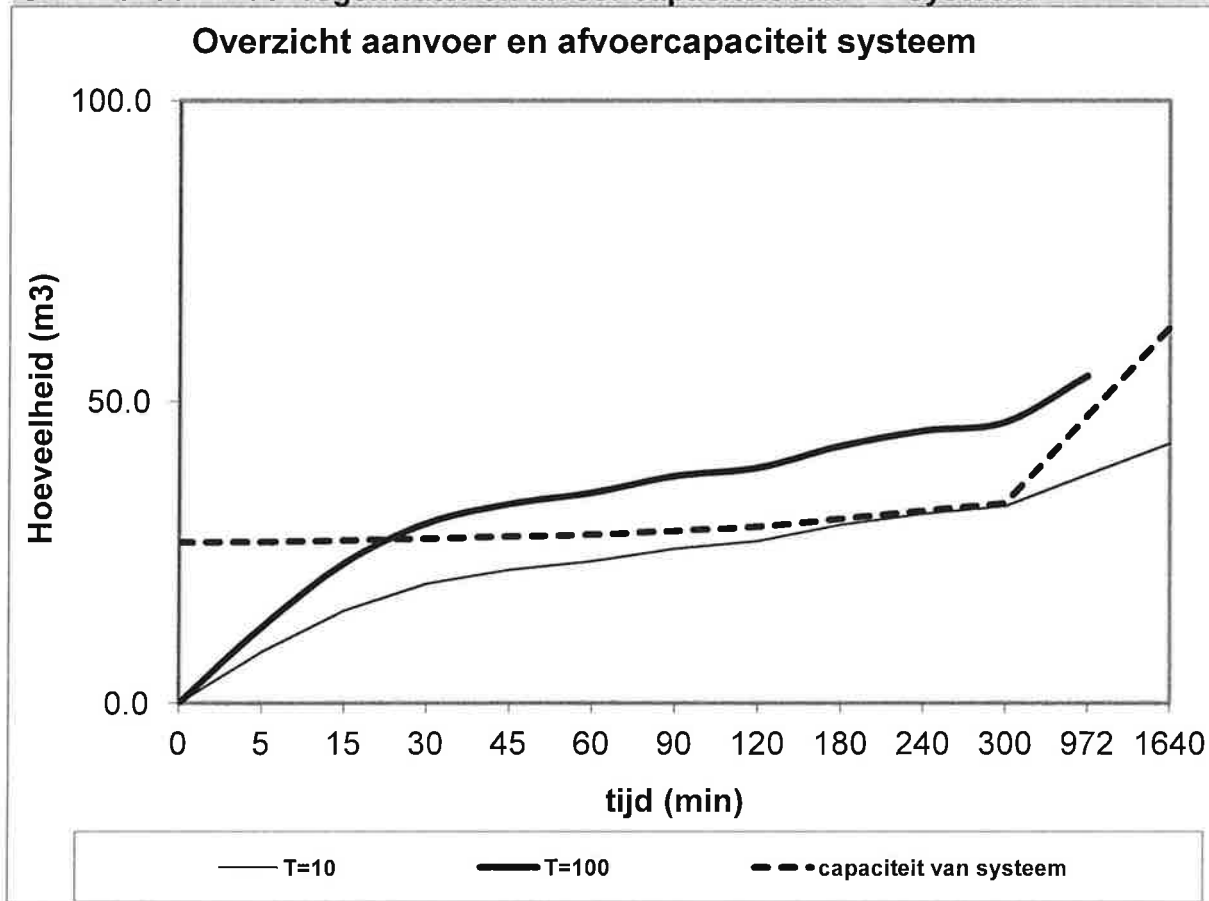
**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

Lengte	hoogte	breedte	Berging	Systeem
m	m	m	m <sup>3</sup>	
40	1.4	0.5	26.6	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**      **Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0.0	0.0	26.6	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0
5	9.9	8.5	26.7	voldoet	14.6	12.6	voldoet	0.0
15	17.8	15.3	26.9	voldoet	26.9	23.2	voldoet	0.0
30	23.0	19.8	27.3	voldoet	34.6	29.8	voldoet niet	2.5
45	25.6	22.0	27.6	voldoet	38.3	33.0	voldoet niet	5.4
60	27.3	23.5	27.9	voldoet	40.5	34.9	voldoet niet	7.0
90	29.7	25.6	28.6	voldoet	43.7	37.6	voldoet niet	9.1
120	31.2	26.9	29.2	voldoet	45.3	39.0	voldoet niet	9.8
180	34.3	29.5	30.5	voldoet	49.5	42.6	voldoet niet	12.1
240	36.4	31.3	31.8	voldoet	52.4	45.1	voldoet niet	13.3
300	37.9	32.6	33.1	voldoet	54.1	46.6	voldoet niet	13.5
972	44.0	37.9	47.7	voldoet	63.0	54.2	voldoet niet	6.5
1640	50.0	43.1	62.2	voldoet				

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas  
**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		
hoeveelheid	r (mm)	37.9	doorlatendheid	
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.025	gemeten	k (m/d) 0.32
reductie	r (%)	0.84	veiligheid	(-) 1.2
totaal	R (m <sup>3</sup> )	32.6	wand	kw (m/d) 0.266667
porositeit krat (p)		0.95	vloer	kv (m/d) 0.026667
			Verhang	l (-) 1

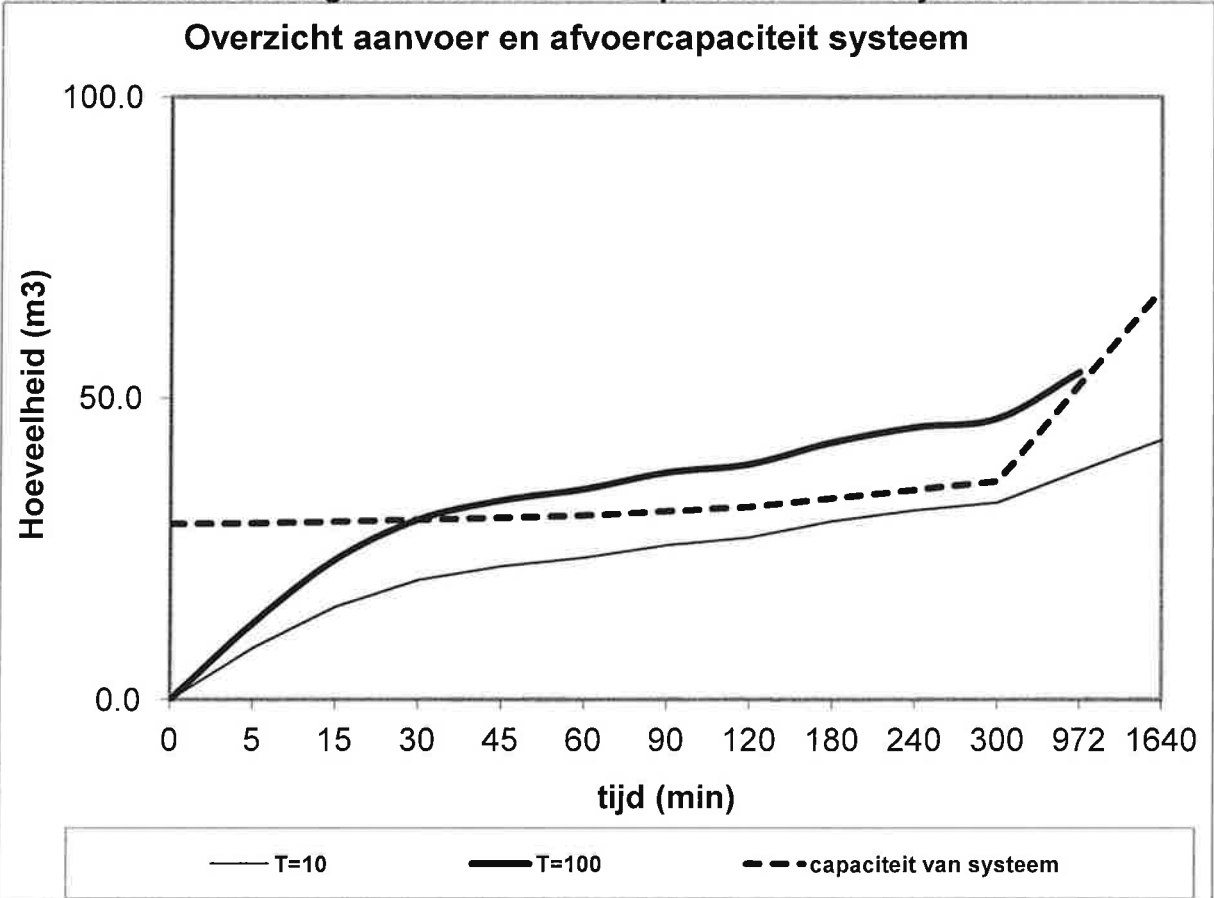
**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

Lengte	hoogte	breedte	Berging	Systeem
m	m	m	m <sup>3</sup>	
51	1.2	0.5	29.1	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**      **Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend			Systeem	afstromend			naar elders
		regenwater	capaciteit			regenwater	systeem		
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	
0	0.0	0.0	29.1	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0	
5	9.9	8.5	29.2	voldoet	14.6	12.6	voldoet	0.0	
15	17.8	15.3	29.4	voldoet	26.9	23.2	voldoet	0.0	
30	23.0	19.8	29.8	voldoet	34.6	29.8	voldoet niet	0.0	
45	25.6	22.0	30.1	voldoet	38.3	33.0	voldoet niet	2.8	
60	27.3	23.5	30.5	voldoet	40.5	34.9	voldoet niet	4.4	
90	29.7	25.6	31.2	voldoet	43.7	37.6	voldoet niet	6.4	
120	31.2	26.9	31.9	voldoet	45.3	39.0	voldoet niet	7.1	
180	34.3	29.5	33.3	voldoet	49.5	42.6	voldoet niet	9.3	
240	36.4	31.3	34.8	voldoet	52.4	45.1	voldoet niet	10.3	
300	37.9	32.6	36.2	voldoet	54.1	46.6	voldoet niet	10.4	
972	44.0	37.9	52.2	voldoet	63.0	54.2	voldoet niet	2.1	
1640	50.0	43.1	68.0	voldoet					

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



<b>Projectnummer</b>	<b>GA-120607</b>
<b>Omschrijving</b>	<b>Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan in de gemeente Horst a/d Maas</b>
<b>datum</b>	26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten	k (m/d)	0,32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.025	veiligheid	(-)	1,2
reductie	r (%)	0,84	wand	kw (m/d)	0,266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	32,6	vloer	kv (m/d)	0,026667
porositeit krat (p)		0,95	Verhang	l (-)	1

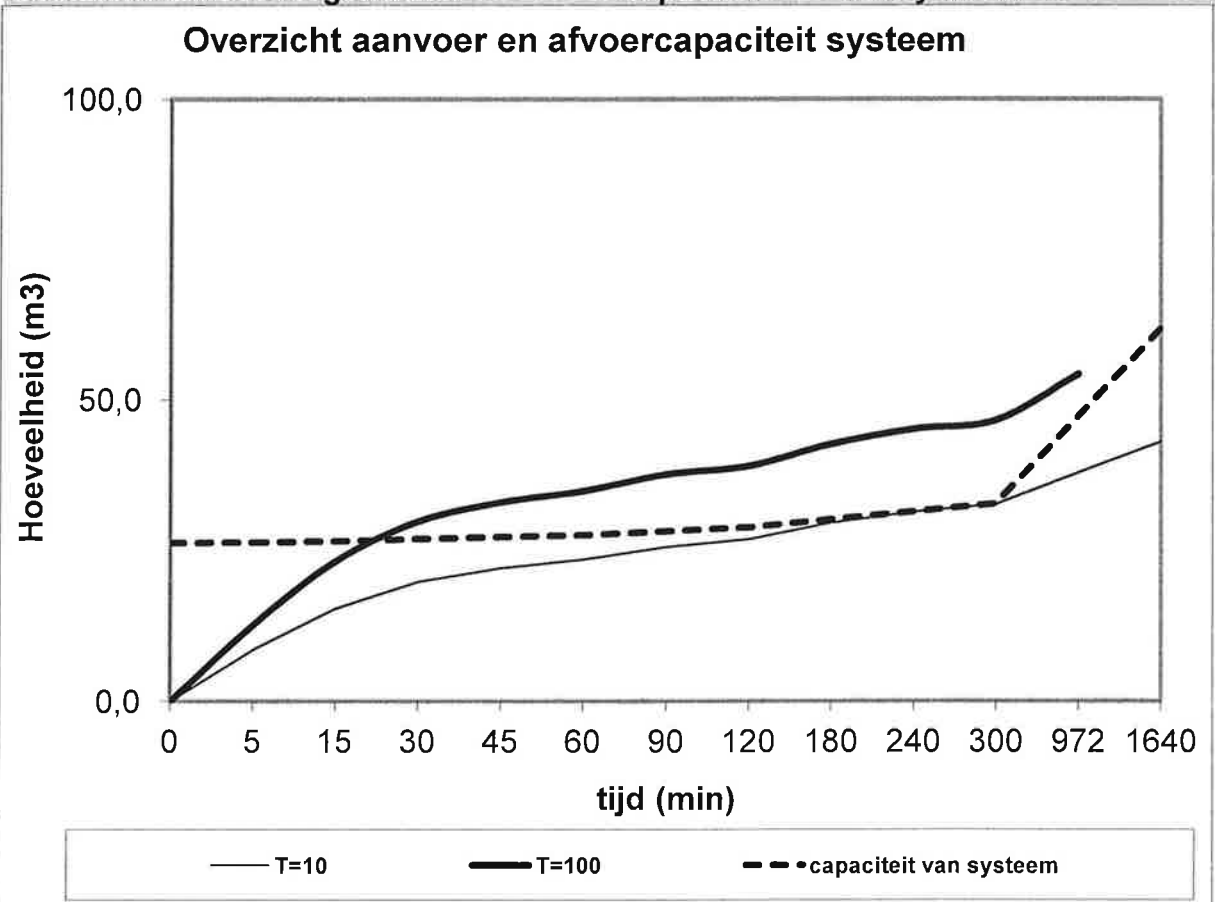
**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

Lengte	hoogte	breedte	Berging	System
m	m	m	m <sup>3</sup>	
69	0,8	0,5	26,2	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar      Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0,0	0,0	26,2	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	8,5	26,3	voldoet	14,6	12,6	voldoet	0,0
15	17,8	15,3	26,5	voldoet	26,9	23,2	voldoet	0,0
30	23,0	19,8	26,9	voldoet	34,6	29,8	voldoet niet	2,9
45	25,6	22,0	27,2	voldoet	38,3	33,0	voldoet niet	5,8
60	27,3	23,5	27,5	voldoet	40,5	34,9	voldoet niet	7,3
90	29,7	25,6	28,2	voldoet	43,7	37,6	voldoet niet	9,5
120	31,2	26,9	28,8	voldoet	45,3	39,0	voldoet niet	10,2
180	34,3	29,5	30,1	voldoet	49,5	42,6	voldoet niet	12,5
240	36,4	31,3	31,4	voldoet	52,4	45,1	voldoet niet	13,7
300	37,9	32,6	32,7	voldoet	54,1	46,6	voldoet niet	13,9
972	44,0	37,9	47,3	voldoet	63,0	54,2	voldoet niet	6,9
1640	50,0	43,1	61,8	voldoet				

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas

**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire  
 toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		
hoeveelheid	r (mm)	37.9	doorlatendheid	
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.025	gemeten	k (m/d) 0.32
reductie	r (%)	0.84	veiligheid	(-) 1.2
totaal	R (m <sup>3</sup> )	32.6	wand	kw (m/d) 0.266667
porositeit krat (p)		0.95	vloer	kv (m/d) 0.026667
			Verhang	l (-) 1

**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

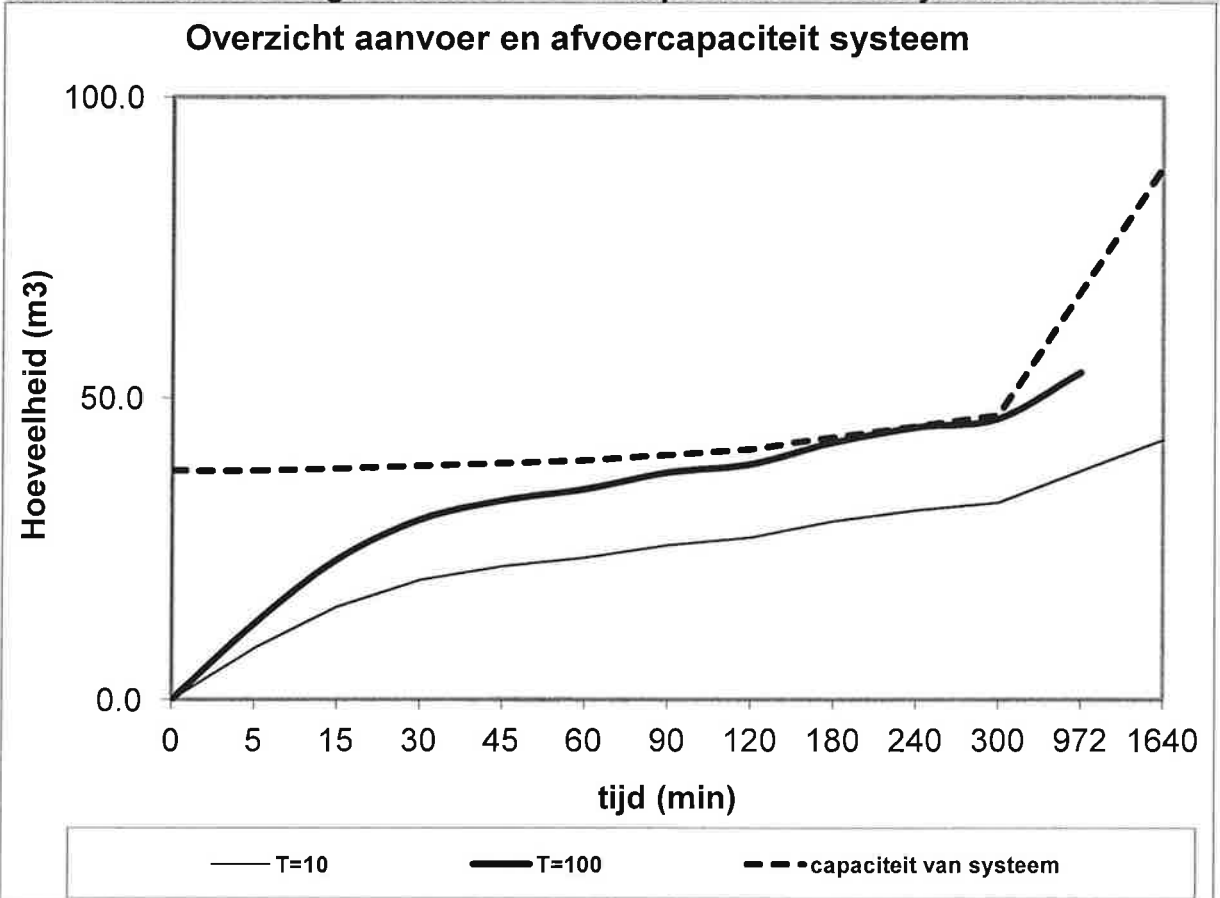
Lengte	hoogte	breedte	Berging	Systeem
m	m	m	m <sup>3</sup>	
57	1.4	0.5	37.9	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**

**Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend			Systeem	neerslag	afstromend			naar elders
		regenwater	afvoer	capaciteit			regenwater	systeem	m <sup>3</sup>	
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	
0	0.0	0.0	37.9	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0		
5	9.9	8.5	38.1	voldoet	14.6	12.6	voldoet	0.0		
15	17.8	15.3	38.4	voldoet	26.9	23.2	voldoet	0.0		
30	23.0	19.8	38.8	voldoet	34.6	29.8	voldoet	0.0		
45	25.6	22.0	39.3	voldoet	38.3	33.0	voldoet	0.0		
60	27.3	23.5	39.7	voldoet	40.5	34.9	voldoet	0.0		
90	29.7	25.6	40.7	voldoet	43.7	37.6	voldoet	0.0		
120	31.2	26.9	41.6	voldoet	45.3	39.0	voldoet	0.0		
180	34.3	29.5	43.4	voldoet	49.5	42.6	voldoet	0.0		
240	36.4	31.3	45.3	voldoet	52.4	45.1	voldoet	0.0		
300	37.9	32.6	47.1	voldoet	54.1	46.6	voldoet	0.0		
972	44.0	37.9	67.7	voldoet	63.0	54.2	voldoet	0.0		
1640	50.0	43.1	88.3	voldoet						

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas

**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire  
 toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			
hoeveelheid	r (mm)	37.9	doorlatendheid	k (m/d)	0.32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid	(-)	1.2
reductie	r (%)	0.8	wand	kw (m/d)	0.266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	34.6	vloer	kv (m/d)	0.026667
porositeit krat (p)		0.95	Verhang	l (-)	1

**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

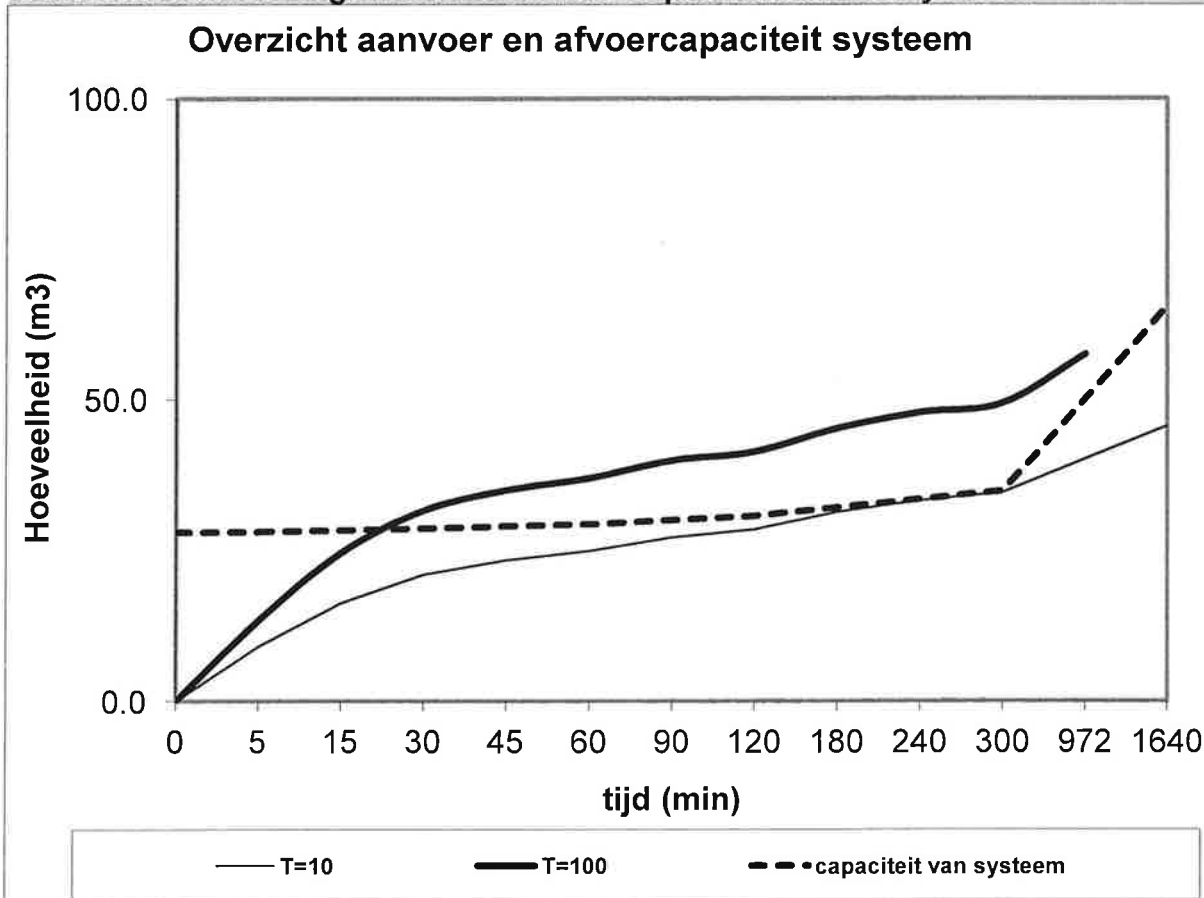
Lengte	hoogte	breedte	Berging	Systeem
m	m	m	m <sup>3</sup>	
42	1.4	0.5	27.9	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**

**Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend		Systeem	neerslag	afstromend		naar elders
		regenwater	afvoer capaciteit			regenwater	systeem	
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0.0	0.0	27.9	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0
5	9.9	9.0	28.0	voldoet	14.6	13.3	voldoet	0.0
15	17.8	16.2	28.3	voldoet	26.9	24.5	voldoet	0.0
30	23.0	21.0	28.6	voldoet	34.6	31.6	voldoet niet	2.9
45	25.6	23.3	29.0	voldoet	38.3	34.9	voldoet niet	6.0
60	27.3	24.9	29.3	voldoet	40.5	36.9	voldoet niet	7.6
90	29.7	27.1	30.0	voldoet	43.7	39.9	voldoet niet	9.9
120	31.2	28.5	30.7	voldoet	45.3	41.3	voldoet niet	10.6
180	34.3	31.3	32.0	voldoet	49.5	45.1	voldoet niet	13.1
240	36.4	33.2	33.4	voldoet	52.4	47.8	voldoet niet	14.4
300	37.9	34.6	34.8	voldoet	54.1	49.3	voldoet niet	14.6
972	44.0	40.1	50.1	voldoet	63.0	57.5	voldoet niet	7.3
1640	50.0	45.6	65.4	voldoet				

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
in de gemeente Horst a/d Maas  
**datum** 26-09-2012

### Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1 meter

#### Uitgangspunten

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			
		doorlatendheid			
hoeveelheid	r (mm)	37,9	gemeten	k (m/d)	0,32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid	(-)	1,2
reductie	r (%)	0,8	wand	kw (m/d)	0,266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	34,6	vloer	kv (m/d)	0,026667
porositeit krat (p)		0,95	Verhang	l (-)	1

#### Afmetingen van de infiltratiesleuf

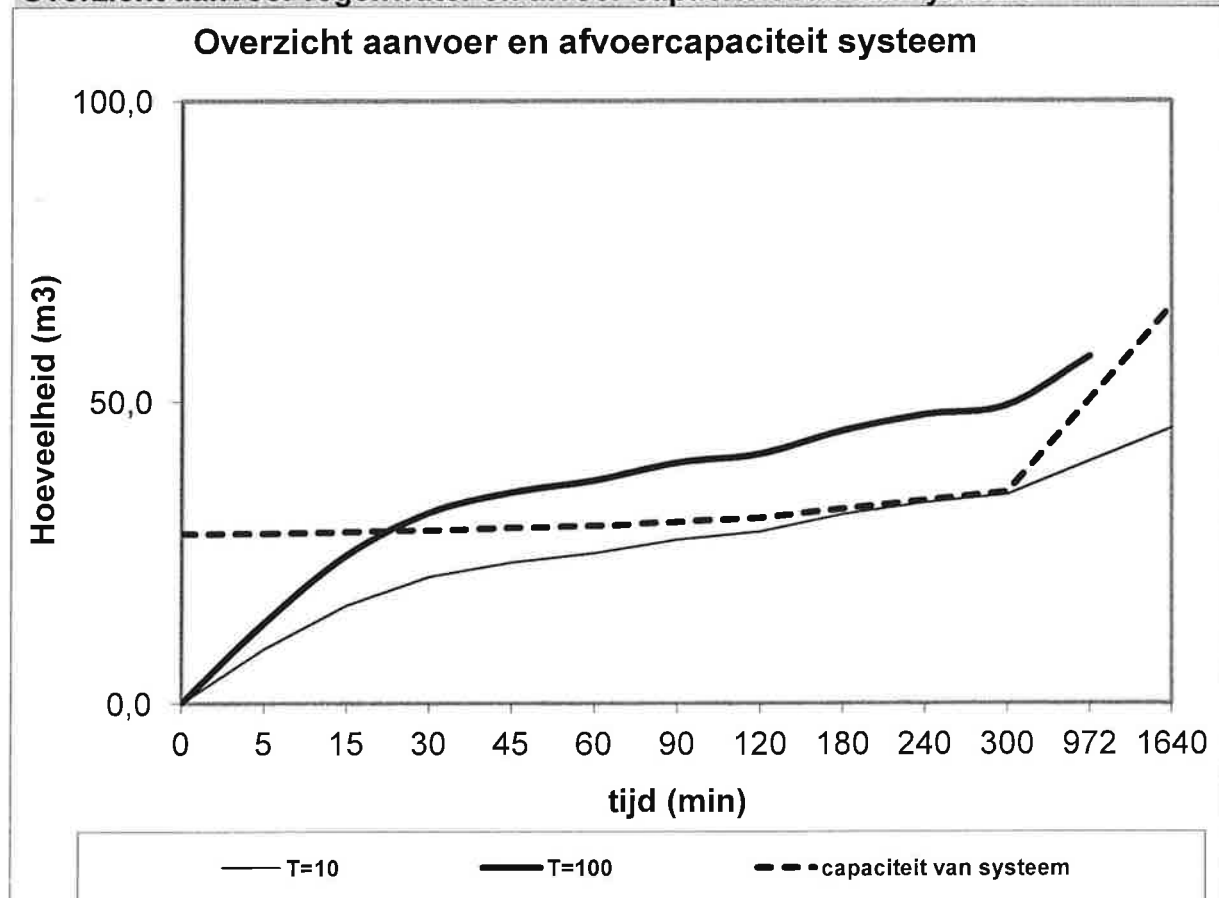
Lengte	hoogte	breedte	Berging System	
m	m	m	m <sup>3</sup>	
59	1	0,5	28,0	

#### Herhalingskans bui 1x per 10 jaar

#### Herhalingskans bui 1x per 100 jaar

duur bui	neerslag	afstromend	afvoer	System	neerslag	afstromend	system	naar
min	mm	regenwater	capaciteit		mm	regenwater		elders
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0,0	0,0	28,0	voldoet	0	0,0	voldoet	0,0
5	9,9	9,0	28,1	voldoet	14,6	13,3	voldoet	0,0
15	17,8	16,2	28,4	voldoet	26,9	24,5	voldoet	0,0
30	23,0	21,0	28,7	voldoet	34,6	31,6	voldoet niet	2,8
45	25,6	23,3	29,1	voldoet	38,3	34,9	voldoet niet	5,9
60	27,3	24,9	29,4	voldoet	40,5	36,9	voldoet niet	7,5
90	29,7	27,1	30,1	voldoet	43,7	39,9	voldoet niet	9,8
120	31,2	28,5	30,8	voldoet	45,3	41,3	voldoet niet	10,5
180	34,3	31,3	32,2	voldoet	49,5	45,1	voldoet niet	13,0
240	36,4	33,2	33,6	voldoet	52,4	47,8	voldoet niet	14,2
300	37,9	34,6	34,9	voldoet	54,1	49,3	voldoet niet	14,4
972	44,0	40,1	50,5	voldoet	63,0	57,5	voldoet niet	7,0
1640	50,0	45,6	65,9	voldoet				

#### Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas  
**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire  
 toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem			
hoeveelheid	r (mm)	37.9	gemeten	k (m/d)	0.32
Oppervlak	A (m <sup>2</sup> )	1.140	veiligheid	(-)	1.2
reductie	r (%)	0.8	wand	kw (m/d)	0.266667
totaal	R (m <sup>3</sup> )	34.6	vloer	kv (m/d)	0.026667
porositeit krat (p)		0.95	Verhang	l (-)	1

**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

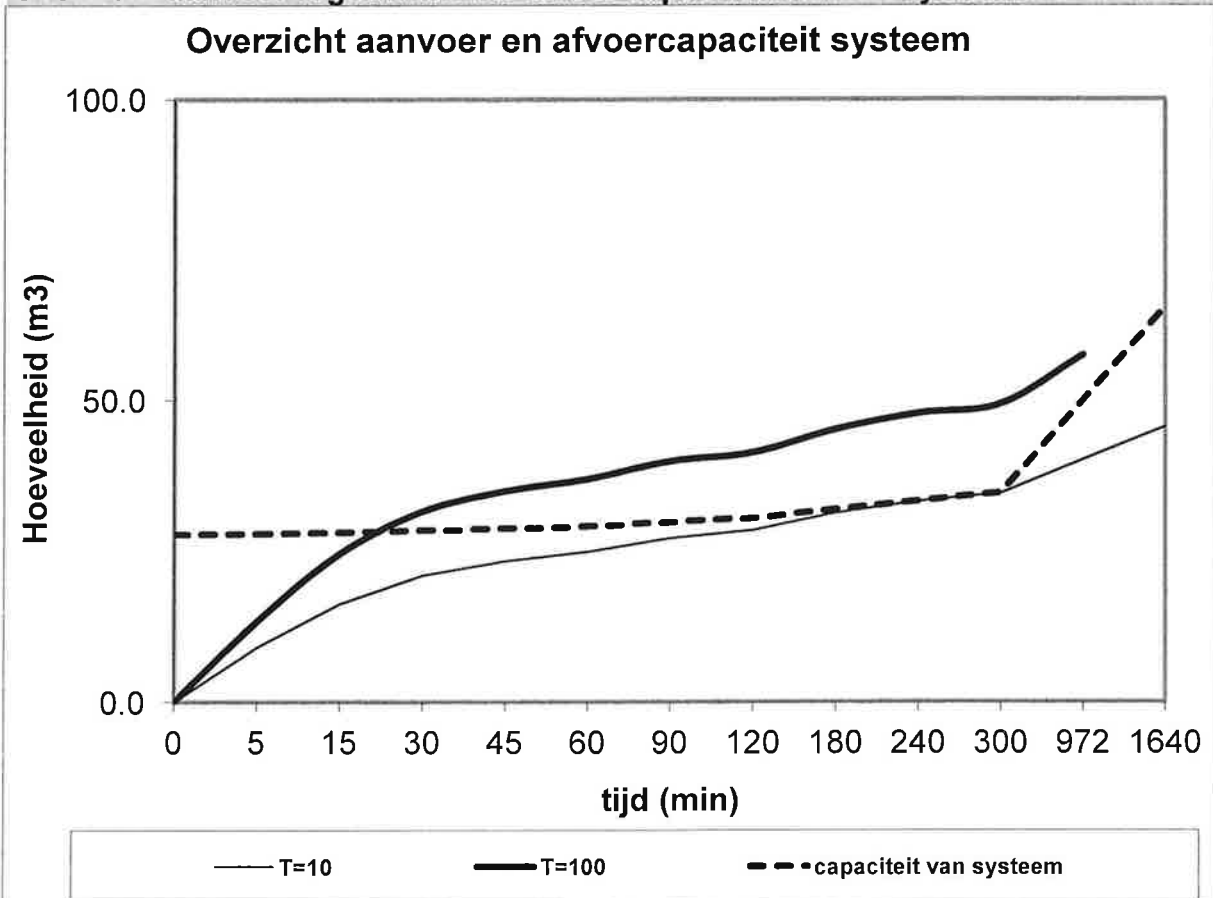
Lengte	hoogte	breedte	Berging	Systeem
m	m	m	m <sup>3</sup>	
73	0.8	0.5	27.7	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**

**Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		mm	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
0	0.0	0.0	27.7	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0
5	9.9	9.0	27.9	voldoet	14.6	13.3	voldoet	0.0
15	17.8	16.2	28.1	voldoet	26.9	24.5	voldoet	0.0
30	23.0	21.0	28.4	voldoet	34.6	31.6	voldoet niet	3.1
45	25.6	23.3	28.8	voldoet	38.3	34.9	voldoet niet	6.2
60	27.3	24.9	29.1	voldoet	40.5	36.9	voldoet niet	7.8
90	29.7	27.1	29.8	voldoet	43.7	39.9	voldoet niet	10.0
120	31.2	28.5	30.5	voldoet	45.3	41.3	voldoet niet	10.8
180	34.3	31.3	31.9	voldoet	49.5	45.1	voldoet niet	13.3
240	36.4	33.2	33.3	voldoet	52.4	47.8	voldoet niet	14.5
300	37.9	34.6	34.6	voldoet	54.1	49.3	voldoet niet	14.7
972	44.0	40.1	50.1	voldoet	63.0	57.5	voldoet niet	7.4
1640	50.0	45.6	65.4	voldoet				

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**



**Projectnummer** GA-120607  
**Omschrijving** Nieuwbouw appartementen Gebr. V. Doornelaan  
 in de gemeente Horst a/d Maas  
**datum** 26-09-2012

**Infiltratie met kratten uitgaande stationaire  
 toestand met verhang van 1 meter**

**Uitgangspunten**

Neerslag (mm)		Eigenschappen bodem		
			doorlatendheid	
hoeveelheid	r (mm)	37.9	gemeten k (m/d)	0.32
Oppervlak	A (m2)	1.140	veiligheid (-)	1.2
reductie	r (%)	0.8	wand kw (m/d)	0.266667
totaal	R (m3)	34.6	vloer kv (m/d)	0.026667
porositeit krat (p)		0.95	Verhang l (-)	1

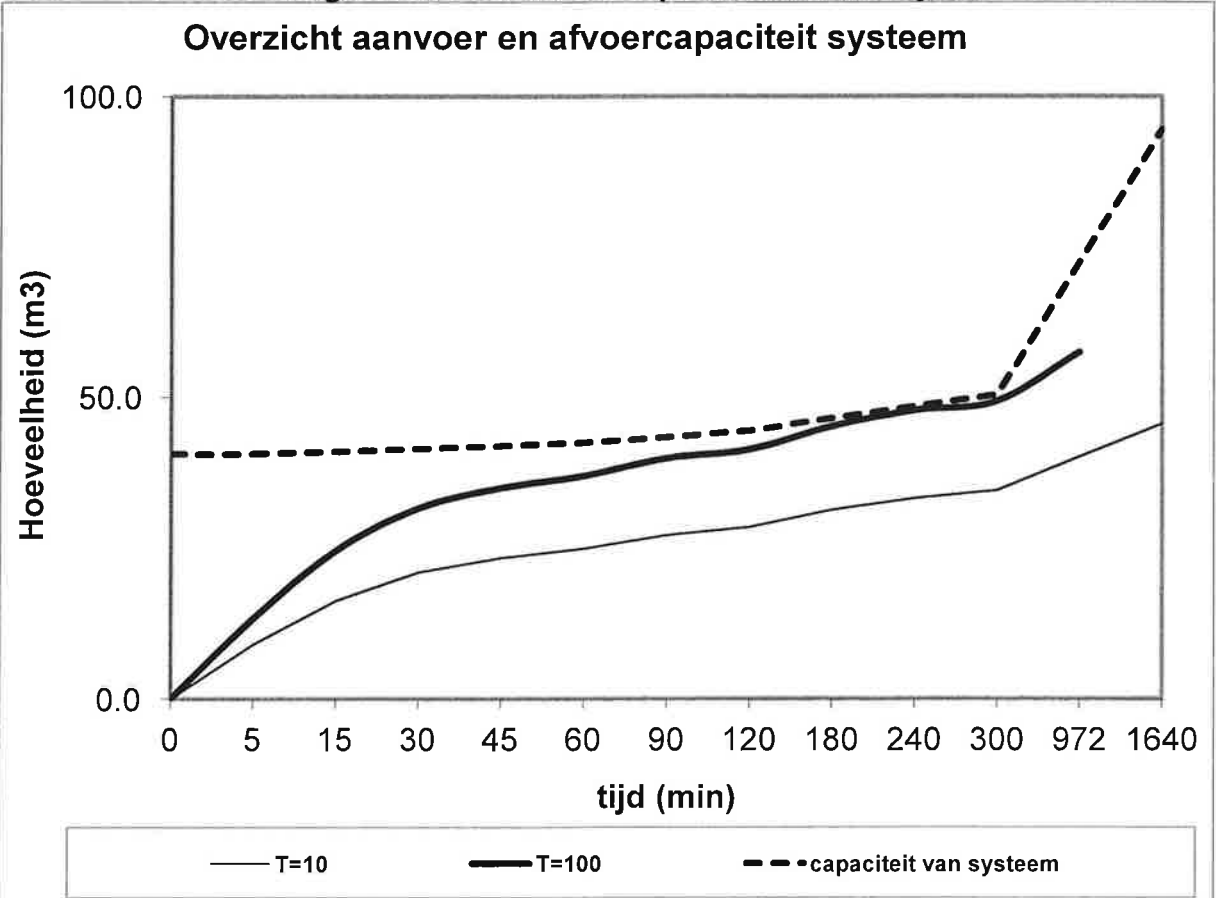
**Afmetingen van de infiltratiesleuf**

Lengte	hoogte	breedte		Berging	Systeem
m	m	m		m3	
61	1.4	0.5		40.6	

**Herhalingskans bui 1x per 10 jaar**      **Herhalingskans bui 1x per 100 jaar**

duur bui	neerslag	afstromend regenwater	afvoer capaciteit	Systeem	neerslag	afstromend regenwater	systeem	naar elders
min	mm	m3	m3		mm	m3		m3
0	0.0	0.0	40.6	voldoet	0	0.0	voldoet	0.0
5	9.9	9.0	40.7	voldoet	14.6	13.3	voldoet	0.0
15	17.8	16.2	41.1	voldoet	26.9	24.5	voldoet	0.0
30	23.0	21.0	41.6	voldoet	34.6	31.6	voldoet	0.0
45	25.6	23.3	42.0	voldoet	38.3	34.9	voldoet	0.0
60	27.3	24.9	42.5	voldoet	40.5	36.9	voldoet	0.0
90	29.7	27.1	43.5	voldoet	43.7	39.9	voldoet	0.0
120	31.2	28.5	44.5	voldoet	45.3	41.3	voldoet	0.0
180	34.3	31.3	46.5	voldoet	49.5	45.1	voldoet	0.0
240	36.4	33.2	48.5	voldoet	52.4	47.8	voldoet	0.0
300	37.9	34.6	50.4	voldoet	54.1	49.3	voldoet	0.0
972	44.0	40.1	72.5	voldoet	63.0	57.5	voldoet	0.0
1640	50.0	45.6	94.5	voldoet				

**Overzicht aanvoer regenwater en afvoer capaciteit van het systeem**





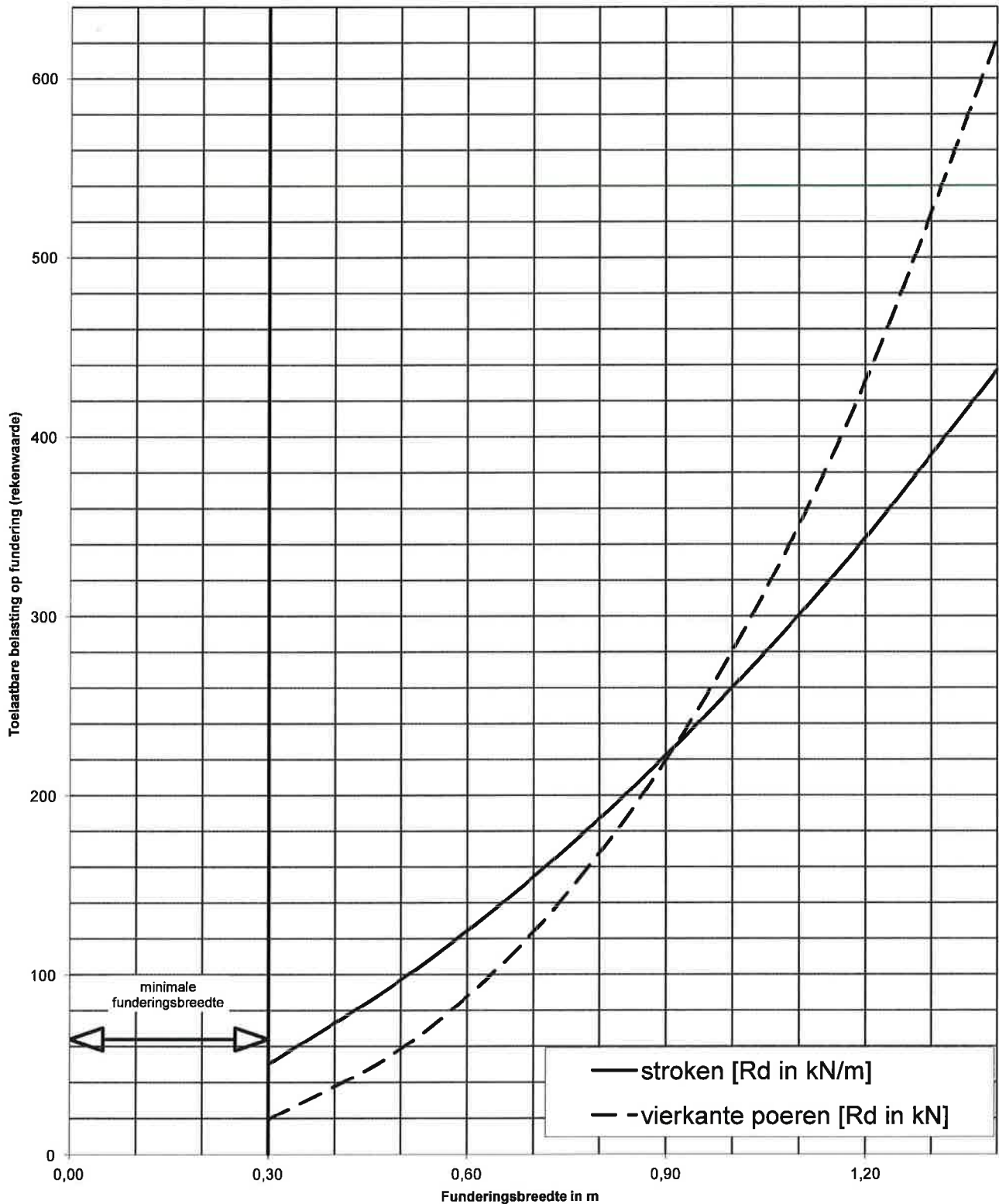
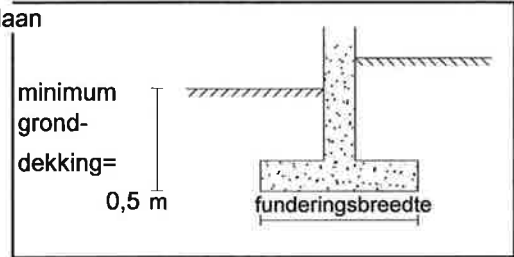
**Bijlage 6**

**Funderingsdrukdiagram**

# Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2011 bij verticaal centrisch belaste funderingen

Bijlagenr. : GA-120607  
 Project : Nieuwbouw appartementen aan de Gebr.V. Doornelaan  
 Locatie : Gemeente Horst a/d Maas  
 Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : 17,0 kN/m<sup>3</sup>  
 Hoek inw. wrijving : 32,5 graden  
 Cohesie : 0,0 kN/m<sup>2</sup>



**Bijlage 7**

**Richtlijnen uitvoering**



## RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN GRONDVERBETERINGEN

### Het te gebruiken materiaal

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt. De genoemde percentages zijn gewichtspercentages.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn.
- De uniformiteitscoëfficiënt  $U = D60 / D10$  dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is D10 de korreldiameter met een zeefdoorval van 10 % en D60 de korreldiameter met een zeefdoorval van 60 %.
- De korrelfractie kleiner dan 63  $\mu\text{m}$  (silt en klei) mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5 %. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van 10 % < 63  $\mu\text{m}$  toelaatbaar.
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 % bedragen.
- De korrelvorm is bij voorkeur hoekig.
- De curve van de (verzwaarde) proctorproef van het watergehalte versus de maximaal te bereiken (droge) dichtheid dient bij voorkeur een flauw verloop te hebben rond het optimale watergehalte. Hierdoor kan een goede verdichting worden verkregen bij verschillende watergehaltes.

### Controle op het te gebruiken materiaal

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Na een eventuele visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaarde) proctorproef.

### Het aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. **50 cm** onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de tril-apparatuur, drijfzand-condities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45° met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.
- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen !**



- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur. In het volgend schema geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten :

Centrifugaal- kracht (kN)	Gewicht (kg)	Laagdikte (cm)
10 - 20	< 100	20
25 - 40	150 - 300	30
50 - 80	400 - 600	40
> 100	> 650	50 - 60

Opgemerkt wordt dat de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte.

- Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee van het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.
- Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, dient het funderingsniveau nage-trild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 15 cm) niet verdicht of losschudt.

### Controle op het aanbrengen en verdichten

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op onderstaande wijze :

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd.
- Hydraulische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal ca. 50 cm dikte worden gecontroleerd.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit.

### Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

Bij de controle van de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering worden de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer bedragen dan 10 à 15 cm.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van 60 cm gelijkmatig oplopen tot ca. 6 MN/m<sup>2</sup> bij hydraulische of hand-sonderingen of 25 à 30 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen (10 kg). Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van minimaal ca. 10 MN/m<sup>2</sup> of 45 à 50 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen.
- De dichtheid moet ca. 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.