

Infiltratieadvies

Nieuwbouw zorgcomplex aan de Emmastraat/Prins Bernhardstraat te Landgraaf
GA190976.R01.v1.0

8 januari 2020



Infiltratieadvies

Nieuwbouw zorgcomplex aan de Emmastraat/Prins Bernhardstraat te Landgraaf

Documentnummer GA190976.R01.v1.0

8 januari 2020

Opdrachtgever

Gen Projects
Valkenburgerweg 30A
6321 GG Wielre

Architect

Vandewall Planologisch Advies BV
Boschstraat 21A
6211 AS Maastricht

Auteurs

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

+31 88 130 06 00
info@geonius.nl
Postbus 1097
6160 BB Geleen

Geonius.nl

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

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Infiltratieonderzoek.....	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
3	Grondslag	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	6
4	Infiltratie hemelwater	7
4.1	Toetsing	7
4.2	Conclusie	8
5	Dimensionering infiltratievoorziening	9
5.1	Uitgangspunten	9
5.1.1	Algemeen	9
5.2	Ontwerpadvies	9
5.3	Overige ontwerpaspecten	10
5.3.1	Algemeen	10
5.3.2	Infiltratiekratten.....	10
5.4	Voorzuivering en onderhoud	11

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door Gen Projects werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw van een zorgcomplex op de hoek van de Emmastraat en Prins Bernhardstraat.

Op de locatie is door ons bureau tevens een verkennend milieuhygiënisch bodemonderzoek uitgevoerd. Deze wordt separaat gerapporteerd met kenmerk MA190771.

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

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

2 Infiltratieonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in oktober en november 2019 vijf handboringen uitgevoerd. In drie van de vijf boorgaten zijn vervolgens doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Boringen DB02 en DB03 waren ondiep vastgelopen op grind/puin/bakstenen, waardoor er in deze boorgaten geen doorlatendheidsmetingen uitgevoerd konden worden. Aangezien de toplaag bestond uit leem en sterk geroerde lagen, zijn er geen monsters meegenomen voor de bepaling van een korrelverdeling. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie vijf handboringen (genummerd GA190976 DB01 t/m DB05) tot maximaal ca. 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geïdentificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA190976 DM01, DM04 en DM05 en zijn opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190976.T01 weergegeven. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP.

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

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Het terrein was tijdens het onderzoek nog bebouwd en grotendeels voorzien van klinkers. De boringen zijn na tijdelijke verwijdering van de klinkers om de bestaande bebouwing heen uitgevoerd. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +149,7 tot +148,4 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,3 m.

3.2 Bodemopbouw

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

Vanaf maaiveld wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. 3,5 m- maaiveld een heterogene laag aangetroffen, bestaande uit klei, leem, zand en grind. De bovenste ca. 0,3 à 1,5 m- maaiveld geroerd.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 3,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +146,2 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Op basis van gegevens van een peilbuis uit de omgeving in TNO DINOloket, wordt de GHG door ons ingeschat op ca. NAP +139 m.

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

3.4 Doorlatendheid

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

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

Tabel 3.4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,5 – 2,5	+146,9 tot +145,9	Leem, sterk zandig	0,4
DM04	1,0 – 2,0	+148,0 tot +147,0	Leem, sterk zandig	0,4 – 0,5
DM05	2,5 – 3,5	+147,2 tot +146,2	Zand, matig fijn, matig kleilig	0,4 – 0,5

4 Infiltratie hemelwater

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

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

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

4.1 Toetsing

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

Tabel 4.1.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	1,5 – 2,5	+146,9 tot +145,9	0,4	Matig	Ja
DM04	1,0 – 2,0	+148,0 tot +147,0	0,3	Matig	Ja
DM05	2,5 – 3,5	+147,2 tot +146,2	0,4	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater wordt verwacht op een diepte van ca. 10 m- maaiveld ofwel NAP +139 m.

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

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

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

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratierool. Dit behoort tot de mogelijkheden. Gezien de matige doorlatendheid zal het systeem met name als buffer fungeren. Het gekozen infiltratiesysteem dient op voldoende afstand van bestaande en nieuwe bebouwing geprojecteerd te worden, afhankelijk van de funderingswijze en aanwezige kelders en kruipruimten van de (toekomstige) belendingen.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar dieper gelegen zand-/grindlagen. Op basis van onderzoek dat door ons in de omgeving is uitgevoerd, wordt een zand-/grindlaag verwacht vanaf ca. NAP +145 m.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond aan te leggen, bijvoorbeeld infiltratiekratten en/of grindkoffers.

De infiltratiekoffers dienen op voldoende afstand van de bestaande bebouwing en nieuwe bebouwing aangelegd te worden. Wij adviseren het infiltratiesysteem onder eventueel aanwezig leemlagen aan te leggen, zodat het hemelwater met zo min mogelijk weerstand van minder goed doorlatende lagen naar het grondwater kan percoleren en het niet in horizontale richting naar eventueel aanwezige kelders/kruipruimten gaat stromen. Om het infiltratiesysteem ook op lange termijn goed te laten functioneren, raden we aan het systeem nog van enkele (minimaal drie) grindpalen te voorzien tot een niveau van ca. NAP +144,0 m.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de vrij goede doorlatendheid van de ondergrond en de beschikbare ruimte op het terrein adviseren wij het toepassen van infiltratiekratten als infiltratiesysteem.

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

5.1.1 Algemeen

- Op basis van door de opdrachtgever verstrekte gegevens, wordt het totale afwaterend oppervlak door ons ingeschat op ca. 1.400 m²;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg (Heuvelland), dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur);
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 112,0 m³;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van de doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,4 m/dag;
- 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 het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolerig 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- Voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de kratten;

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

5.2 Ontwerpadvies

In tabellen 5.2.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m ³]	Vertraagde afvoer [l/s/ha]	Leeglooptijd [uur]	Controle
16,8 x 1,2 x 6,0	114,9	9,0	21,8	Voldoet

Om aan een leeglooptijd van minder dan 24 uur te voldoen, en daarmee voldoende capaciteit voor een volgende bui te waarborgen, wordt op basis van de berekeningen geadviseerd een leegloopvoorziening met een capaciteit van minimaal 9,0 l/s/ha te voorzien. Conform de Keur is een leegloopvoorziening van maximaal 10 l/s/ha toegestaan.

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T > 200$), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

5.3.2 Infiltratiekratten

Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat de minimale voorgeschreven bergingscapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 2 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zonodig een waterdicht folie tussen de infiltratievoorziening en de belendingen aan te brengen. Dit om het risico op vernatting van de ondergrond als gevolg van de infiltratievoorzieningen te voorkomen; met stabiliteitsverlies als gevolg. Tevens adviseren wij het infiltratiesysteem onder eventueel aanwezig leemlagen aan te leggen, zodat het hemelwater met zo min mogelijk weerstand van minder goed doorlatende lagen naar het grondwater kan percoleren en het niet in horizontale richting naar eventueel aanwezige kelders/kruipruimten gaat stromen.

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

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

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

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

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

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

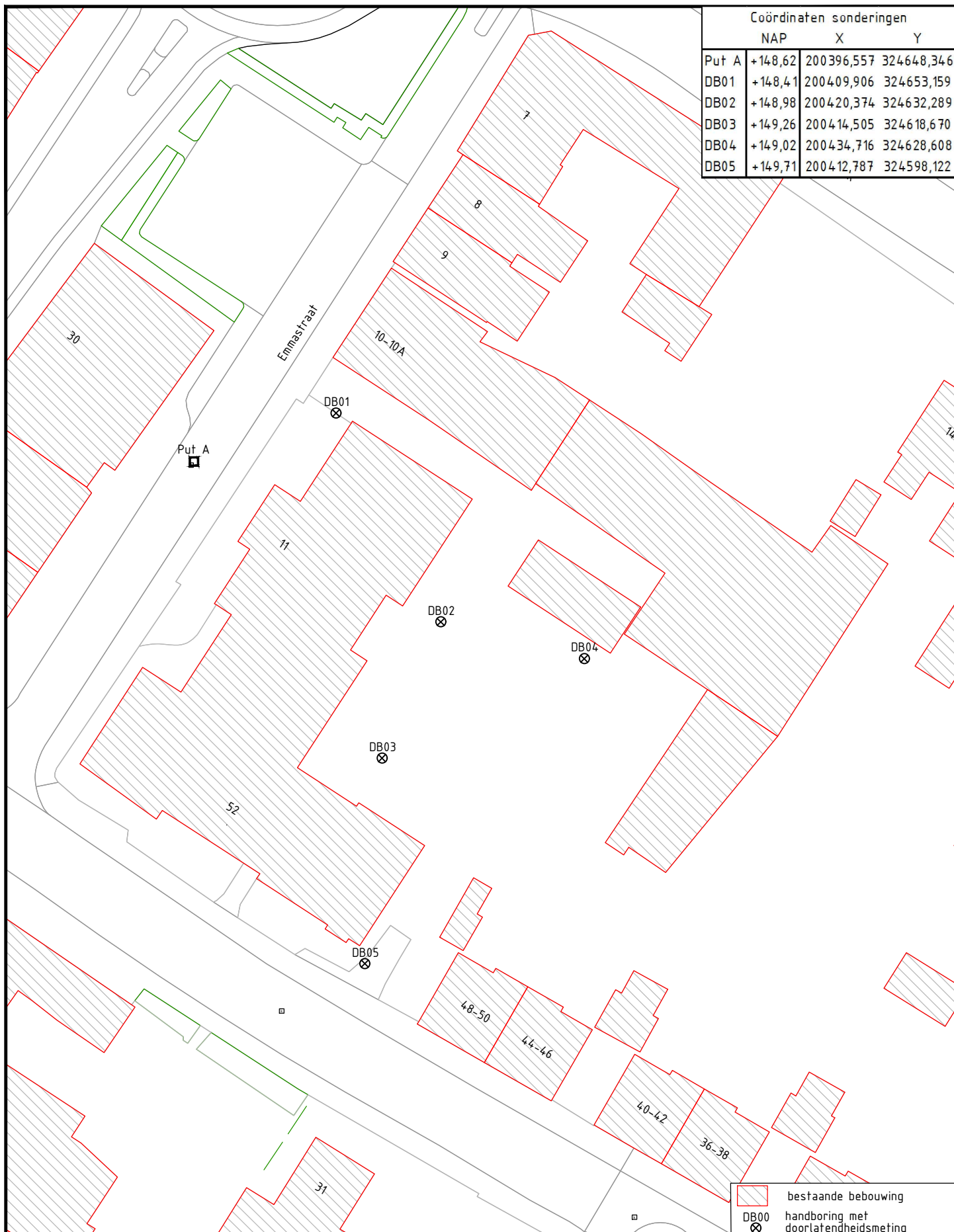
Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde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

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

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
Put A	+148,62	200396,557	324648,346
DB01	+148,41	200409,906	324653,159
DB02	+148,98	200420,374	324632,289
DB03	+149,26	200414,505	324618,670
DB04	+149,02	200434,716	324628,608
DB05	+149,71	200412,787	324598,122

project Infiltratieonderzoek navij Prins Bernhardstraat 52 te Landgraaf

onderdeel situatietekening

projectnr GA190976

bijlagenr T01

datum 18-11-2019

projectleider R. Dreessen

getekend N. Peretiatko

formaat A4

GEONIUS

Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

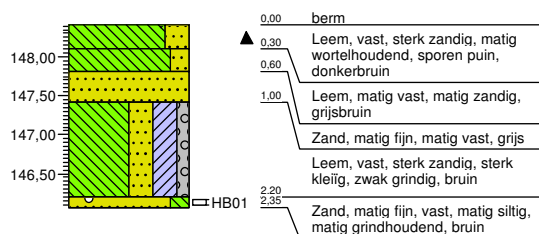
www.geonius.nl

schaal 1:500

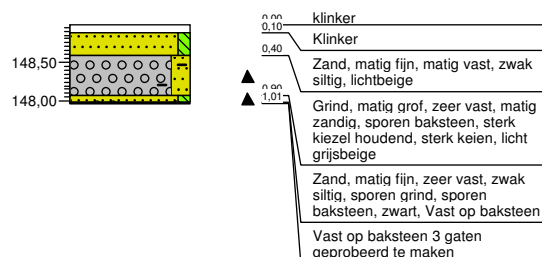


Bijlage 2 Boringen

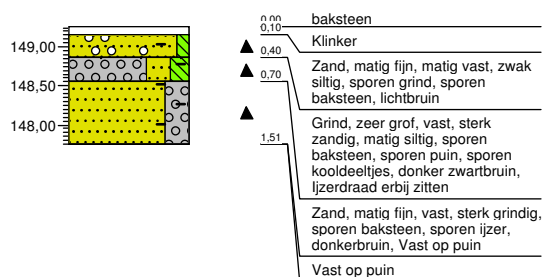
boring: DB01
 Maaiveldhoogte : 148,41 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 30-10-2019



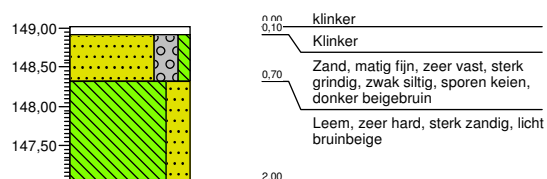
boring: DB02
 Maaiveldhoogte : 148,98 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 11-11-2019



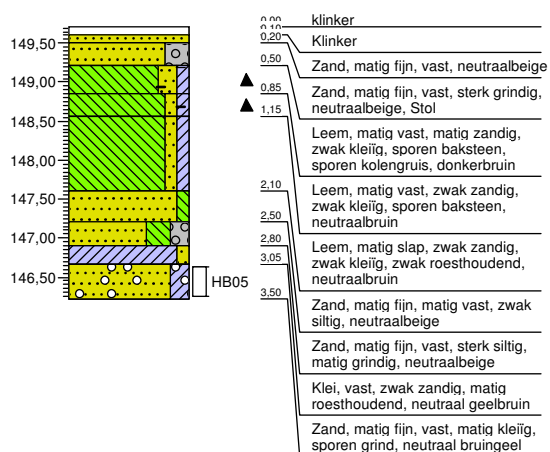
boring: DB03
 Maaiveldhoogte : 149,26 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 11-11-2019



boring: DB04
 Maaiveldhoogte : 149,02 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 11-11-2019

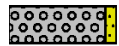
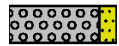
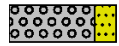
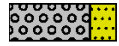


boring: DB05
Maaiveldhoogte : 149,71 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
Datum : 30-10-2019



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

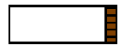
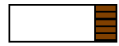
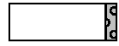
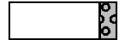
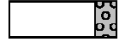
klei

	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

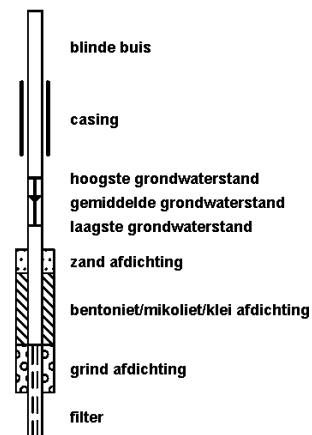
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

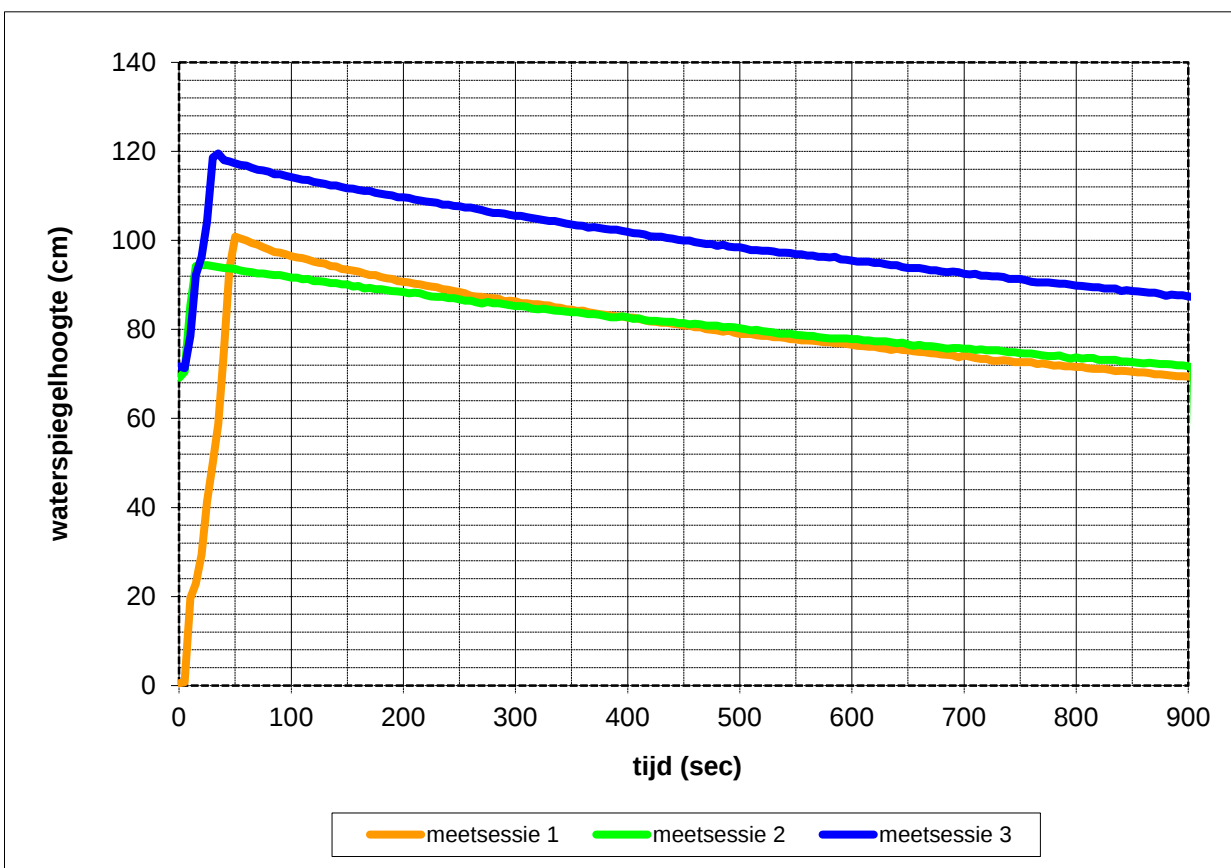
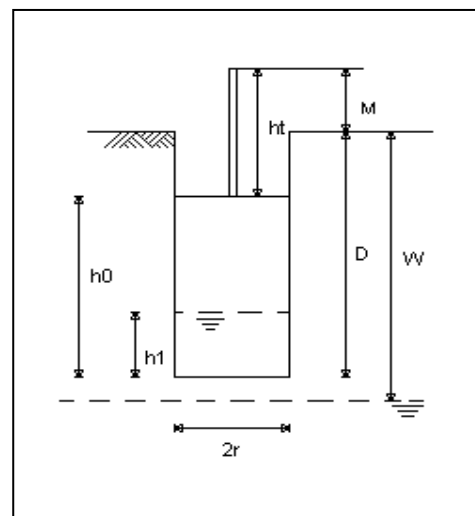
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	250	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	78,96	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	71,55	cm
k_f =	5,61E-06	m/s
k_f =	0,48	m/dag
rc =	-2,47E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	80,30	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	73,77	cm
k_f =	4,83E-06	m/s
k_f =	0,42	m/dag
rc =	-2,18E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	98,50	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	89,87	cm
k_f =	5,25E-06	m/s
k_f =	0,45	m/dag
rc =	-2,88E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

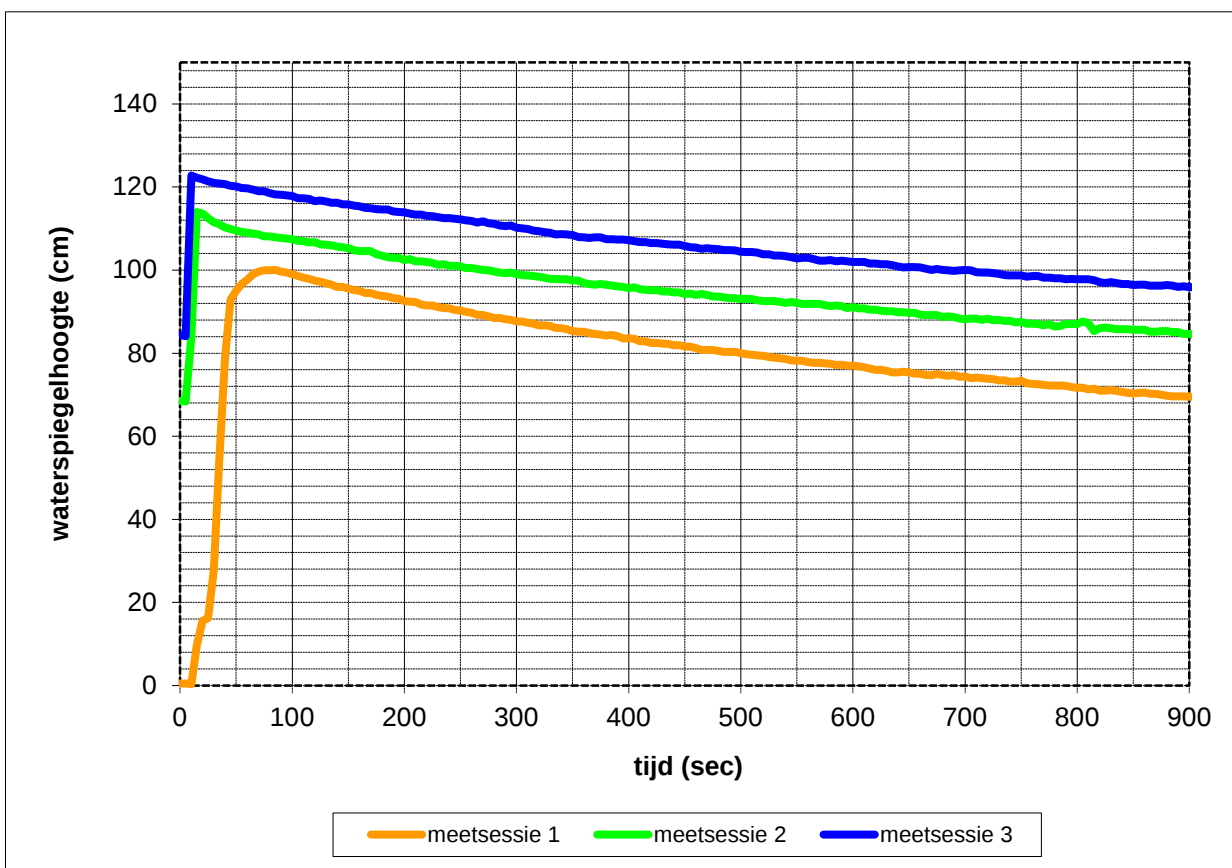
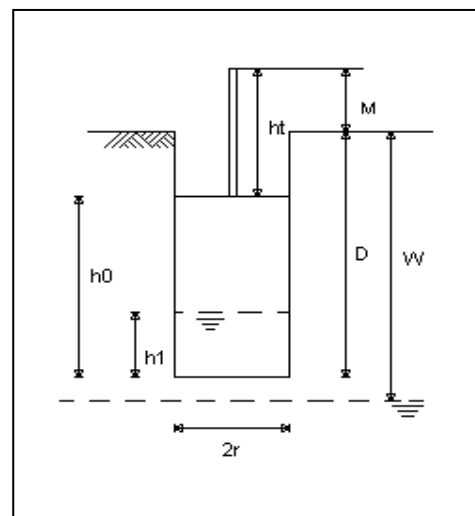
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	40	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetssessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	79,99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	71,71	cm
k_f =	6,23E-06	m/s
k_f =	0,54	m/dag
rc =	-2,76E-04	m/s

Meetssessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	93,00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	86,99	cm
k_f =	3,82E-06	m/s
k_f =	0,33	m/dag
rc =	-2,00E-04	m/s

Meetssessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	104,43	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	97,78	cm
k_f =	3,77E-06	m/s
k_f =	0,33	m/dag
rc =	-2,22E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

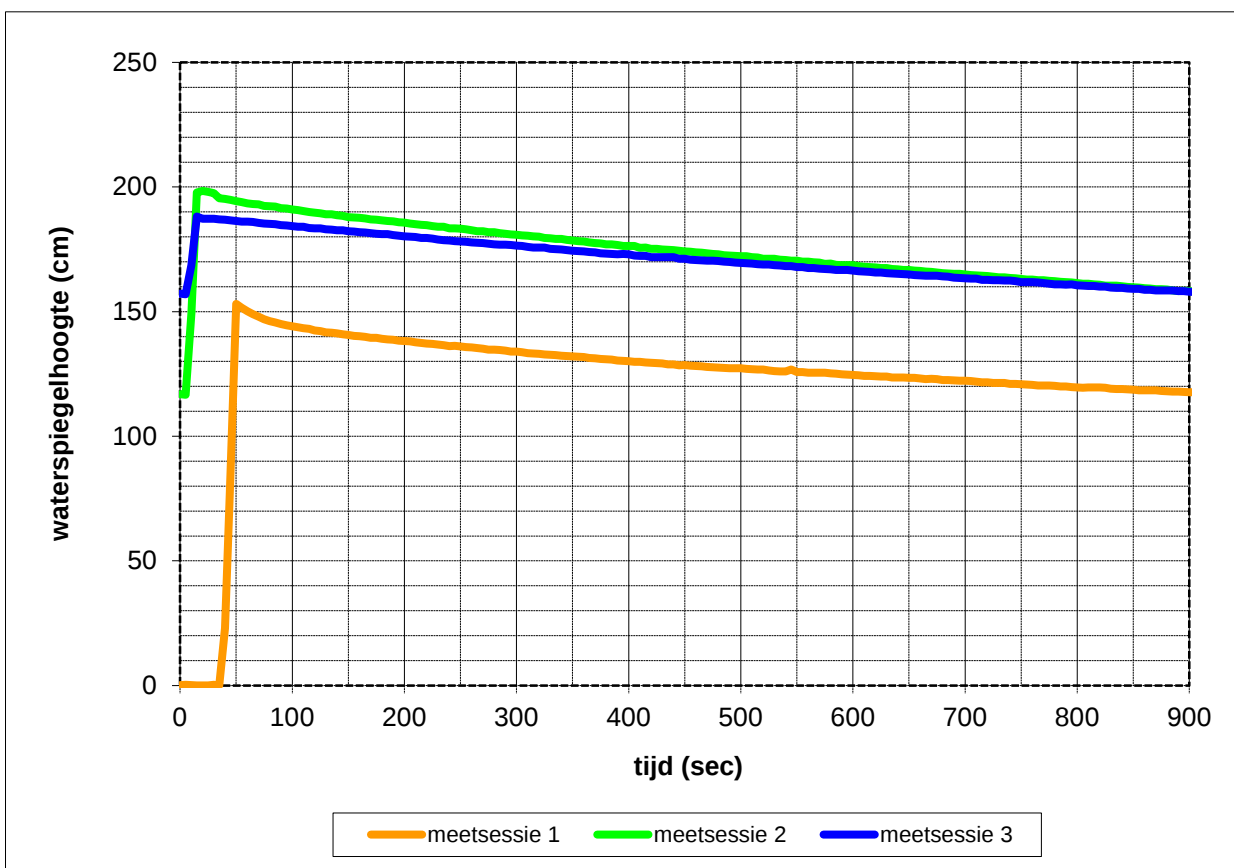
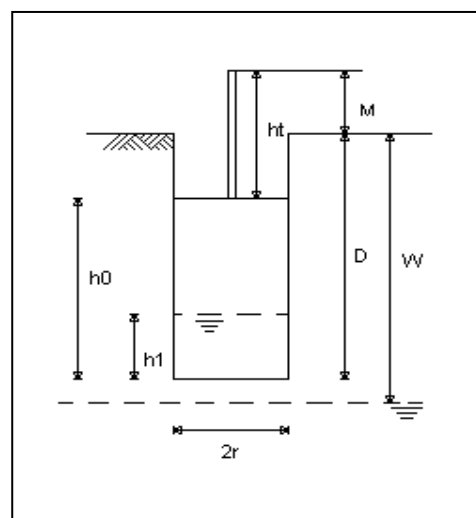
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	127,25	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	119,61	cm
k_f =	5,05E-06	m/s
k_f =	0,44	m/dag
rc =	-2,55E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	172,23	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	161,43	cm
k_f =	5,31E-06	m/s
k_f =	0,46	m/dag
rc =	-3,60E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	169,60	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	160,62	cm
k_f =	4,46E-06	m/s
k_f =	0,39	m/dag
rc =	-2,99E-04	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GA190976				
Omschrijving	Nieuwbouw zorgcomplex Emmastraat/Prins Bernhardstraat te Landgraaf				
Datum	8-1-2020				

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire
toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid				
hoeveelheid	r [mm]	80	gemeten	k [m/d]	0,4		
oppervlak	A [m2]	1400	veiligheid	[-]	1		
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,4	0,6	
totaal	R [m3]	112,0	vloer	kv [m/d]	0,4	0	
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0		
vertraagde afvoer (l/s/ha)		9					

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
16,8	1,2	6

Toetsing

Berging [m3]	Infiltratie tijdens bui [m3]	vertraagde afvoer tijdens bui [m3]
114,9	1,1	9,1

Totale afvoercapaciteit [m3]			Leeglooptijd [uur]	
benodigd	beschikbaar	controle	21,8	
112,0	125,1	voldoet		

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 103 m3 te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem

0,6 à 0,8 m

1,2 m

Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem

Hoeveelheid (m3)

tijd (min)

— Regenduurlijn 83 mm 120 min (T=200)

..... Afvoercapaciteit

Kratten / grindkoffer

Geonius.nl

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

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



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie