

Infiltratieadvies

GB200721.R01.V2.0

19 april 2021



Infiltratieadvies

Maastrichterlaan te Beek
Documentnummer GB200721.R01.V2.0
19 april 2021

Opdrachtgever

Aannemersbedrijf Jongen B.V.
Hompertsweg 34
6371CX Landgraaf

Auteurs

Adviseur geohydrologie A. Mirrezai MSc
Collegiale toets K. Lange MSc

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	A. Mirrezai MSc	 
Collegiale toets	K. Lange MSc	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	6
2.4	Inmeting	6
3	Grondslag	7
3.1	Terreingesteldheid	7
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Grondwater	7
3.4	Doorlatendheid	8
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Toetsing	9
4.2	Conclusie	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	11
5.1.1	Algemeen	11
5.2	Ontwerpadvies	12
5.3	Overige ontwerpaspecten	13
5.4	Voorzuivering en onderhoud	13

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

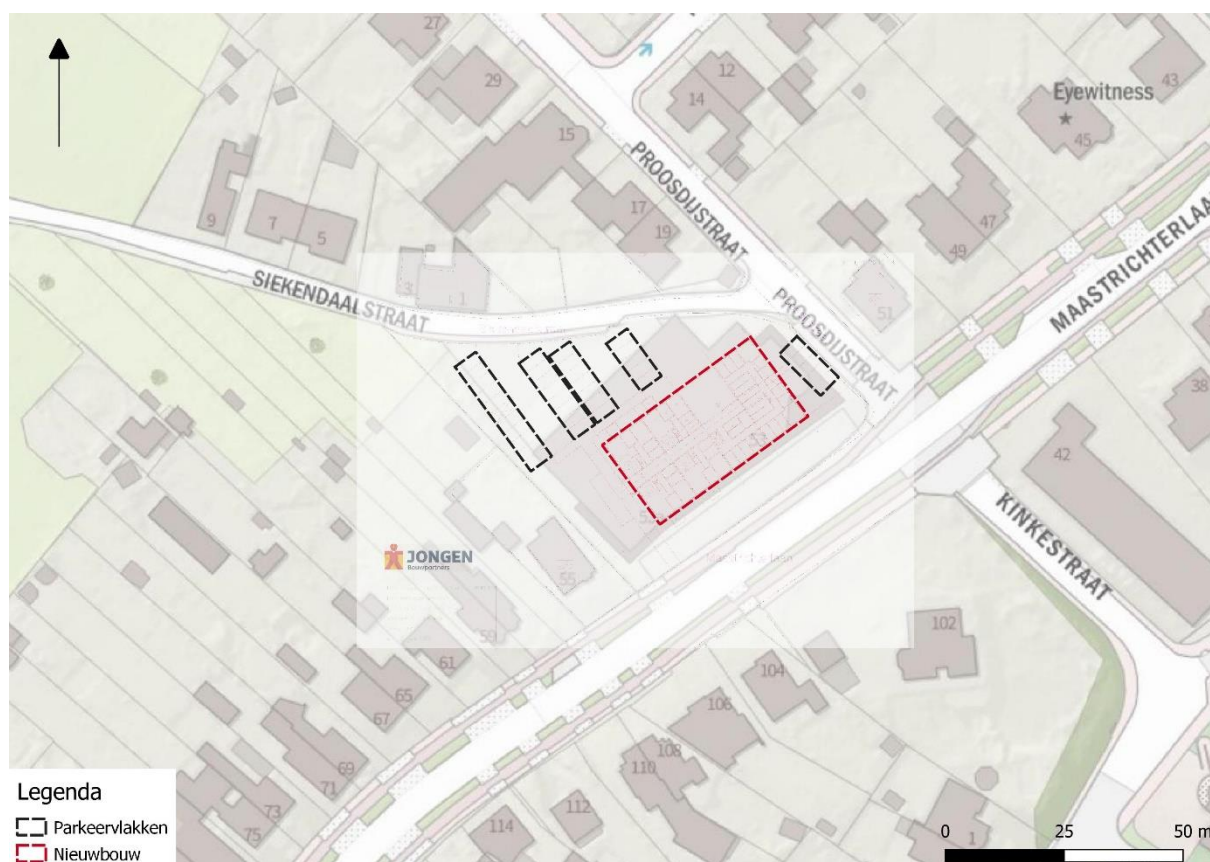
Door Aannemersbedrijf Jongen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw aan de Maastrichterlaan in Beek.

Door ons bureau is reeds een geotechnisch onderzoek uitgevoerd en een funderingsadvies opgesteld, waarvan de resultaten separaat zijn gerapporteerd onder kenmerk GA200721.R01.V1.0. De resultaten van het geotechnisch onderzoek zijn gebruikt in de advisering in voorliggend rapport.

Het doel van het infiltratieadvies is middels het uitgevoerd infiltratieonderzoek een dimensionering van een infiltratiesysteem uit te werken op basis van het totaal aan toekomstig verhard oppervlak ter plaatse van de projectlocatie aan de Maastrichterlaan 53 te Beek. De ligging van de geplande nieuwbouw is afgebeeld in Figuur 1.1.

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.



Figuur 1.1 Ligging geplande nieuwbouw aan de Maastrichterlaan 53 in Beek

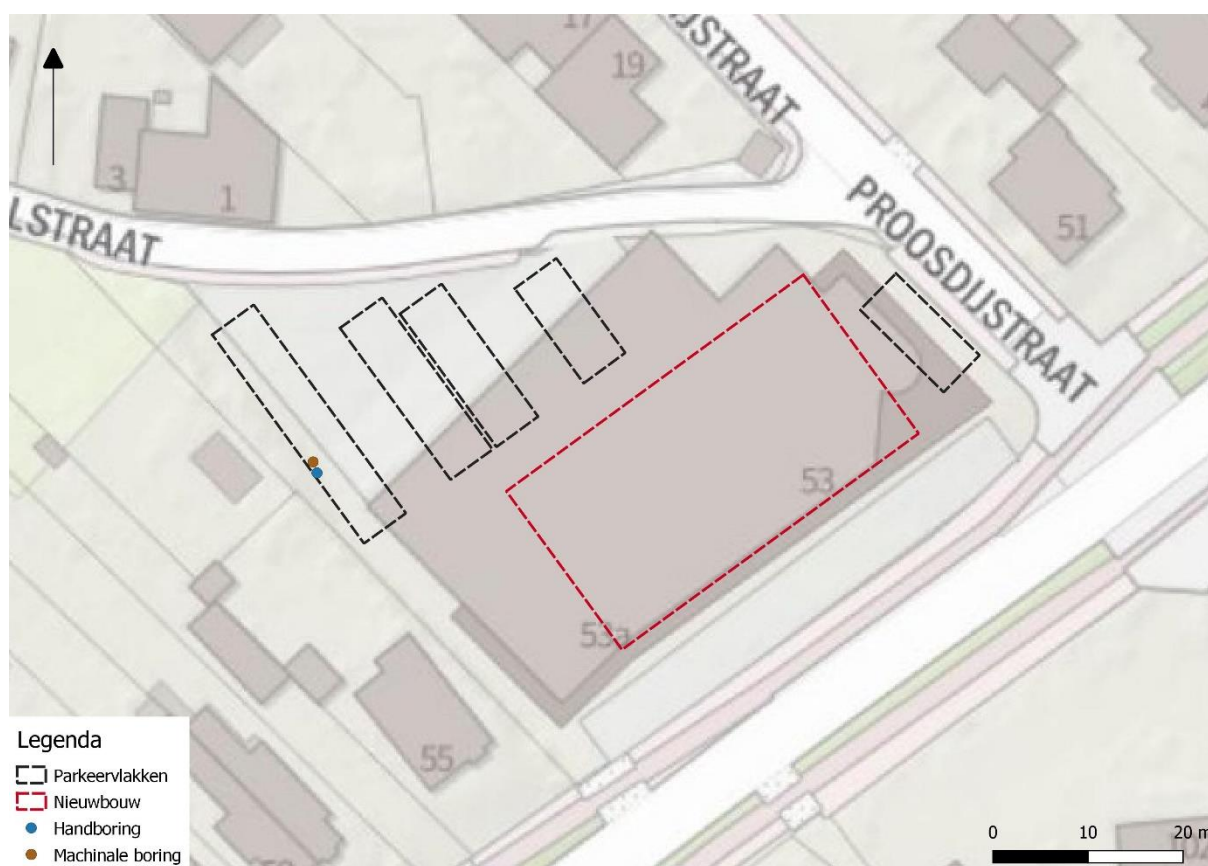
2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek is in maart 2021 één handboring en één machinale boringen uitgevoerd. In zowel de handboring als de machinale boring zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven. De onderzoeksintensiteit is door de opdrachtgever bepaald.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee boringen (genummerd GB200721 MB01 & HB02) uitgevoerd. De handboring is tot ca. 2,0 m- maaiveld uitgevoerd en de machinale boring tot ca. 15 m- maaiveld. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen. De ligging van de uitgevoerde boringen is afgebeeld in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Ligging uitgevoerde hand- en machinale boring ter plaatse van projectlocatie

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB200721 DM01 t/m DM02 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen zijn gemeten volgens de falling head methode. 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 GB200721.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd.

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 maaiveld lag ter plaatse van de boor- en sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +88,0 tot +87,6 m. Het terrein ter plaatse van de projectlocatie kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,4 m.

3.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +77,4 m à +77,3 m wordt een toplaag aangetroffen welke voornamelijk uit löss-/leemlagen bestaat.

Tussenlaag:

Hieronder wordt tot ca. NAP +74,4 m wordt een goed doorlatend zandgrindpakket aangetroffen.

Onderlaag:

Vervolgens wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +72,9 m een zeer fijn, siltig zandpakket aangetroffen.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd in de machinale boring aangetroffen op een diepte van ca. 8,0 m- maaiveld, welke overeenkomt met ca. NAP +79,9 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.

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 langdurige peilbuismetingen worden verkregen. In Dinoloket/TNO zijn geen nabijgelegen peilbuizen beschikbaar ter benadering van een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)/jaarlijks grondwaterstandsfluctuatie. In de berekeningen van voorliggend rapport wordt uitgegaan van de gemeten grondwaterstand van ca. NAP +79,9 m.

3.4 Doorlatendheid

Om de k-waarde van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Ter plaatse van de machinale boring is een doorlatendheidsmeting in de verzadigde zone uitgevoerd conform de Slugtest methode van Bouwer en Rice. Ter plaatse van de handboring is een doorlatendheidsmeting in de onverzadigde zone uitgevoerd middels de Porchetmethode. 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	Methode	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	Bower en Rice	8,0 – 15,0	+79,9 tot +72,9	Grind, matig zandig	12,8 – 17,2
DM02	Porchet	1,0 – 2,0	+86,9 tot +85,9	Leem, sterk zandig	0,5 – 0,6

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 plaats 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	8,0 – 15,0	+79,9 tot +72,9	12,8	Zeer goed	Ja
DM02	1,0 – 2,0	+86,9 tot +85,9	0,5	Vrij goed	Nee/ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 8,0 m-maaiveld ofwel NAP +79,9 m.

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

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. 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 geroerde, silthoudende ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de 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 tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte en gezien de aangetroffen leem zeer langzaam leeglopen. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar het systeem zal gezien de aangetroffen leem zeer langzaam leeglopen. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden. Het verdient de aanbeveling aanvullende metingen uit te voeren aangezien een sterke variatie in de doorlatendheid van de löss/leemlagen wordt verwacht.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De maatgevende doorlatendheid van de ondiepe ondergrond bedraagt ca. 0,5 m/dag, een systeem in de löss/leemlagen zal zeer langzaam leeglopen en niet binnen 24 uur een volgende bui kunnen verwerken.

Op basis van de gemeten k-waarde van de diepere ondergrond in Tabel 3.4.1, wordt de doorlatendheid van de gemeten grondlaag als zeer goed geclassificeerd. Derhalve wordt geadviseerd de hoge doorlatendheid van het aangetroffen grindpakket te benutten als aanlegniveau voor grindpalen. Door middel van grindpalen kan het hemelwater worden geïnfiltreerd in het aangetroffen grindpakket, waarmee een leeglooptijd <24 uur zal worden bereikt. Aanvullend op de grindpalen dient eventueel een ondiepe buffer te worden geplaatst om te voldoen aan een bergingseis waardoor het systeem niet zal overstromen bij een bui van $T = 100$.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, en de goede doorlatendheid van de diepere ondergrond adviseren wij het toepassen van grindpalen als infiltratiesysteem. Om te voldoen aan een bergingseis, zijn de grindpalen aangevuld met de dimensionering van een berging.

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

5.1.1 Algemeen

- Het totaal aan afwaterend oppervlak is gebaseerd op door de opdrachtgever aangeleverd plattegrondtekening ('Loc_Maastrichterlaan_app_SIT_v1_dd_20200611.pdf', d.d. 12-06-2020), welke is afgebeeld in Figuur 1.1. Op basis hiervan bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de geplande nieuwbouw ca. 1276 m². Hierin is het verhard oppervlak van zowel de parkeervlakken als de geplande nieuwbouw meegenomen in de dimensionering van het infiltratiesysteem;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=100 (80 mm in 2 uur). Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening van maximaal 10 l/s/ha vertraagd worden afgevoerd.;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 102,1 m³;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid van de diepere ondergrond is een k-waarde van 12,8 m/dag gehanteerd;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.
- Voor de berekening is uitgegaan van een grindpaal met een schachtdiameter van 0,4 m waarin een geperforeerde kunststof buis is geplaatst met een diameter van 0,15 m en waarbij de ruimte tussen buis en buitenkant schacht is opgevuld met grind;
- De porositeit van de geperforeerde buis is 1,0;
- De porositeit van het grind waarmee de ruimte om de buis wordt opgevuld is 0,35;
- Voor de berekening is uitgegaan dat de onderkant van de grindpaal ca. 15,0 m- maaiveld wordt geplaatst, welke overeenkomt met een aanlegniveau van ca. NAP +72,9 m;
- Voor de berekeningen 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 & 5.2.2 is berekend hoeveel grindpalen en welke dimensionering de berging minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Het systeem is getoetst aan de totale capaciteit (berging + infiltratie > 102,1 m³), welke in Figuur 5.1 is weergegeven.

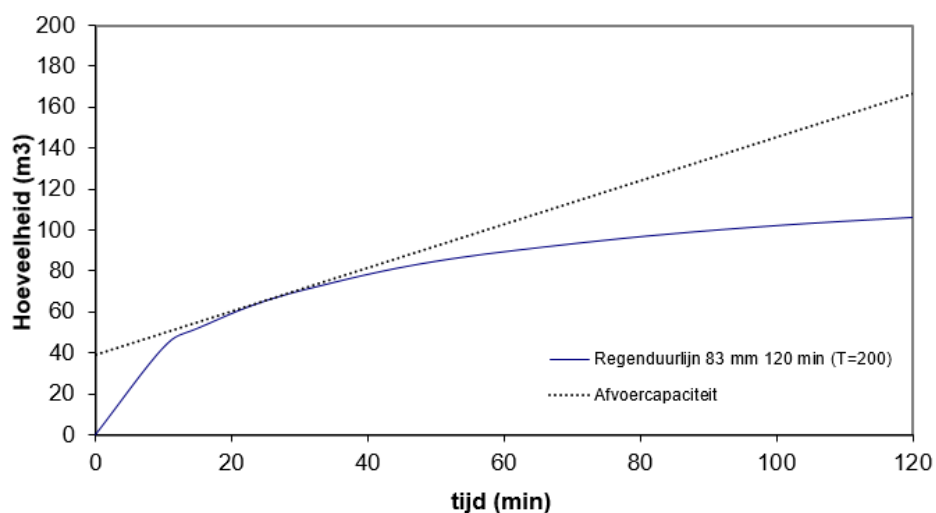
Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: grindpalen

Diepte grindpalen [m t.o.v. NAP]	Diameter schacht grindpaal [m]	Diameter geperforeerde kunststof buis in grindpaal [m]	Aantal palen	Leeglooptijd [uur]
+72,9	0,4	0,15	2	2,4

Tabel 5.2.2: Afmetingen van de buffer

Lengte [m t.o.v. NAP]	Hoogte [m]	Breedte [m]	Porositeit [-]	Berging systeem [m ³]
9,6	1,2	3,6	0,95	39,4

Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



Figuur 5.1: capaciteit systeem

5.3 Overige ontwerpaspecten

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.

Wij adviseren de grindpaal in het leempakket te voorzien van een blinde buis teneinde verweking van de leemlagen en wateroverlast in nabijgelegen kelders en kruipruimten te voorkomen. Ook de ondiepe buffer wordt geadviseerd waterdicht aan te leggen.

De grindpalen kunnen met een slokop worden geplaatst (kolk voorzien van zandvang). Door de slokop met zandvang zal het dichtslibben worden beperkt en zal de functionaliteit en infiltratiecapaciteit gewaarborgd blijven. Het onderhoud bestaat met dit systeem uit het periodiek legen van de zandvang in de slokops. Qua toegankelijkheid is het praktisch de slokop aan de rand van de buffer, ca. 0,2 à 0,3 m boven de bodem aan te brengen. En de grindpalen naast de buffer te realiseren. De grindpaal kan worden voorzien van een dichte putdeksel. Op deze wijze zijn de grindpalen te allen tijde goed bereikbaar en inspecteerbaar, ook als de buffer zelf gevuld is met water.

Door het systeem van een leegloopvoorziening naar het HWA-riool met regelbare debietbegrenzer te voorzien, kan ook in geval van minder / niet functionerende grindpalen door dichtslibben of verstopping, het leeglopen van het systeem en dus beschikbaarheid voor een volgende bui worden geborgd.

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.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

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.

Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
MB01	+87,91	183206,878	327563,513
DB02	+87,93	183207,289	327562,357

	bestaande bebouwing
	machinale boring
	handboring met doorlatendheidsmeting

project	Infiltratieonderzoek Maastrichterlaan te Beek		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GB200721	projectleider	K. Lange
bijlagenr	T01	getekend	P. Zelissen
datum	25-3-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geenius Geo
+31 (0) 88 1300 600

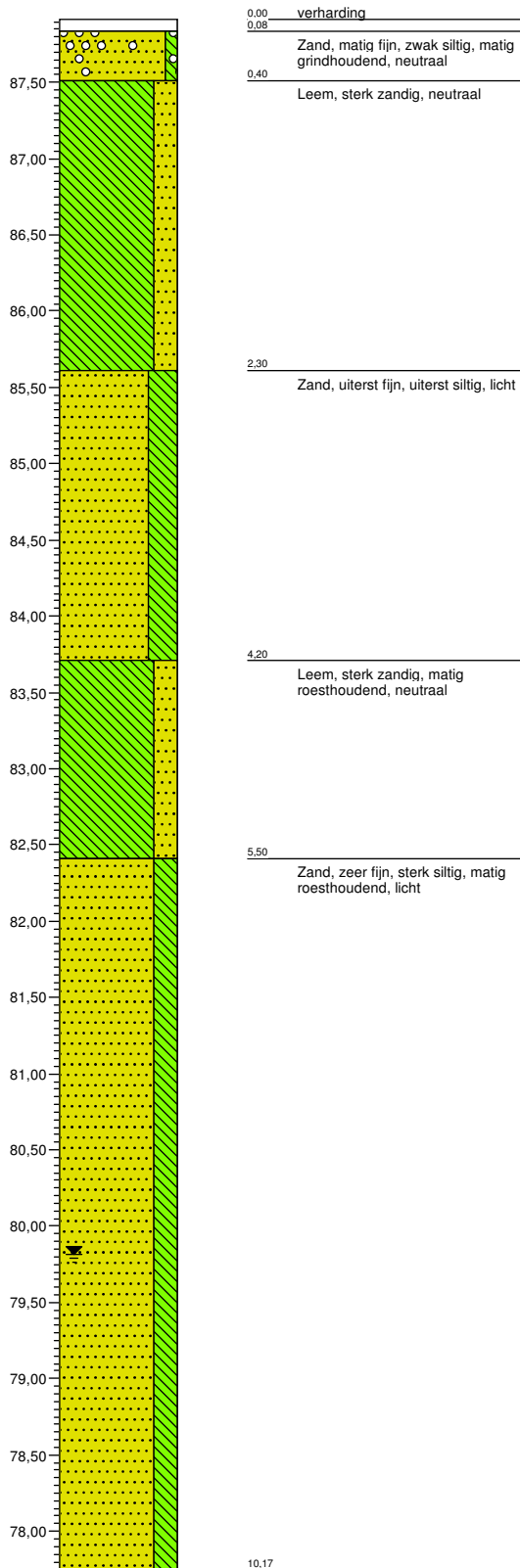
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geenius.nl

schaal 1:500

Bijlage 2 Boringen

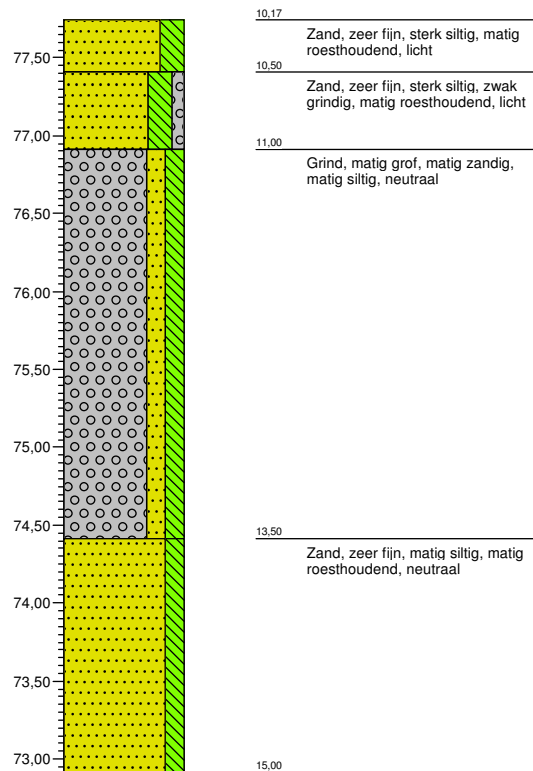
boring: MB01 - 1
 Maaiveldhoogte : 87,913 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : 810 cm. - mv.
 Datum : 12-03-2021

X-coördin183206,90
 Y-coördin327563,50



boring: MB01 - 2
 Maaiveldhoogte : 87,913 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : 810 cm. - mv.
 Datum : 12-03-2021

X-coördin183206,90
 Y-coördin327563,50





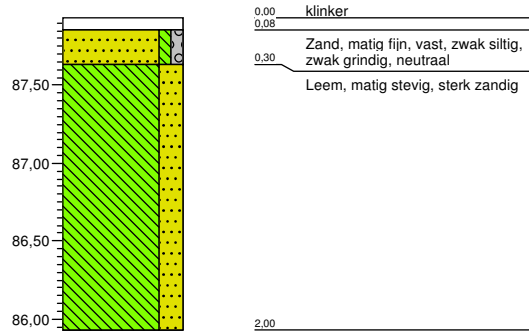
boring:

DB02

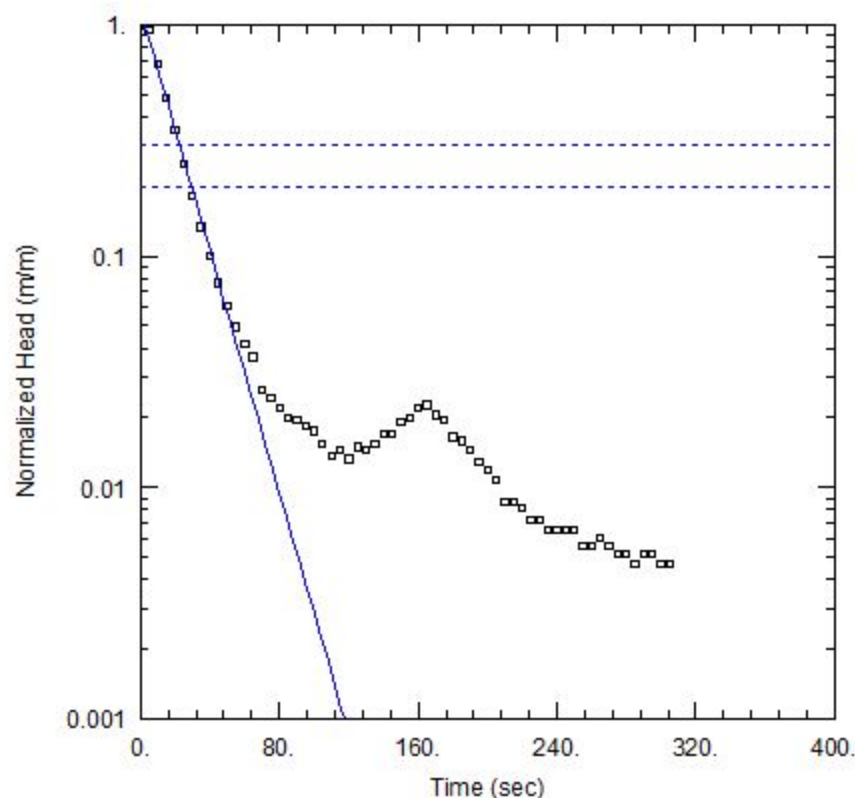
Maaiveldhoogte : 87,933 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

X-coördin183207,30
Y-coördin327562,40

Datum : 16-03-2021



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: H:\...\meting 1 MB01.agt

Date: 04/05/21

Time: 17:31:48

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 20 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (New Well)

Initial Displacement: 2.5 m

Static Water Column Height: 7 m

Total Well Penetration Depth: 15 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.05 m

Well Radius: 0.05 m

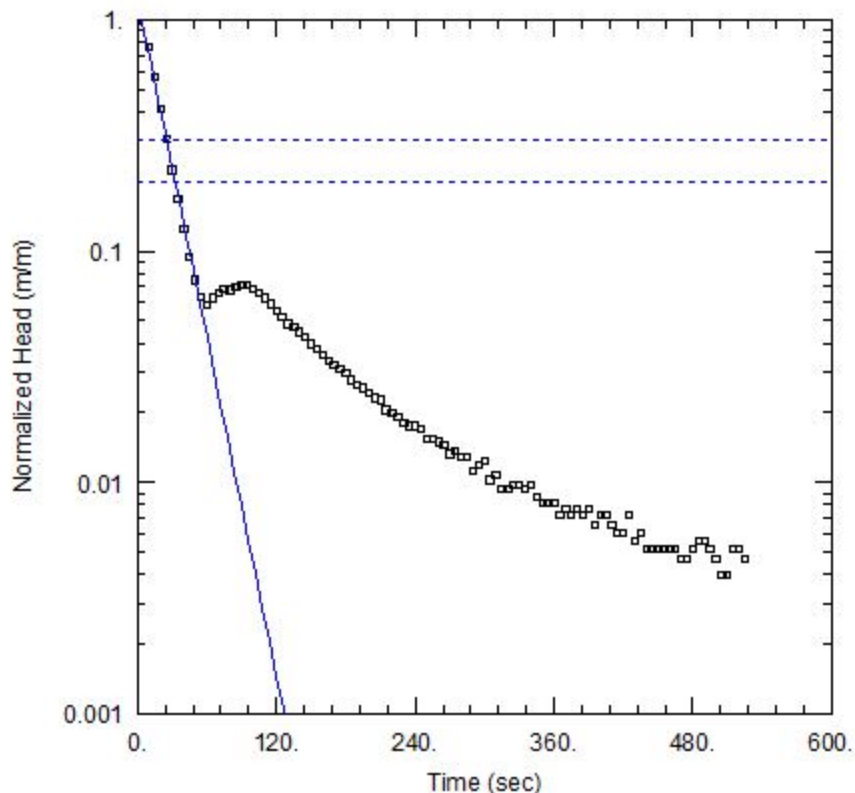
SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Bouwer-Rice

$K = 17.18$ m/day

$y_0 = 2.915$ m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: H:\...lmeting 1 MB01.aqt

Date: 04/05/21

Time: 17:35:33

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 20 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1

WELL DATA (New Well)

Initial Displacement: 2.5 m

Static Water Column Height: 7 m

Total Well Penetration Depth: 15 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.05 m

Well Radius: 0.05 m

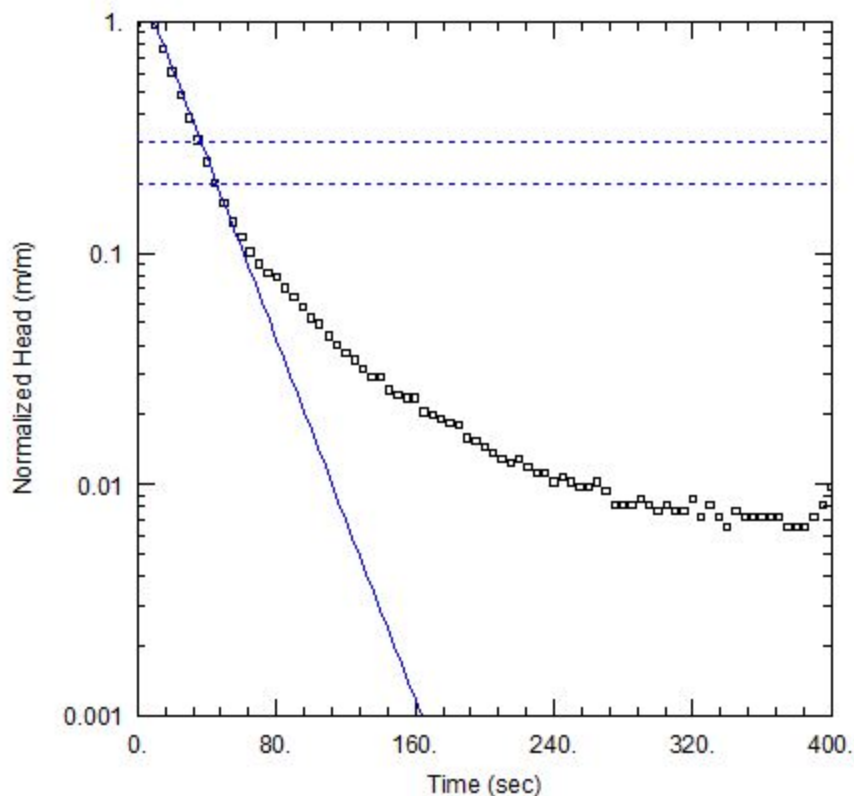
SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Bouwer-Rice

K = 16.03 m/day

y0 = 3.073 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: H:\...meting 3 MB01.aqt

Date: 04/05/21

Time: 17:41:59

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 20. m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

WELL DATA (New Well)

Initial Displacement: 2.5 m

Static Water Column Height: 7. m

Total Well Penetration Depth: 15. m

Screen Length: 1. m

Casing Radius: 0.05 m

Well Radius: 0.05 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Bouwer-Rice

$K = 12.84$ m/day

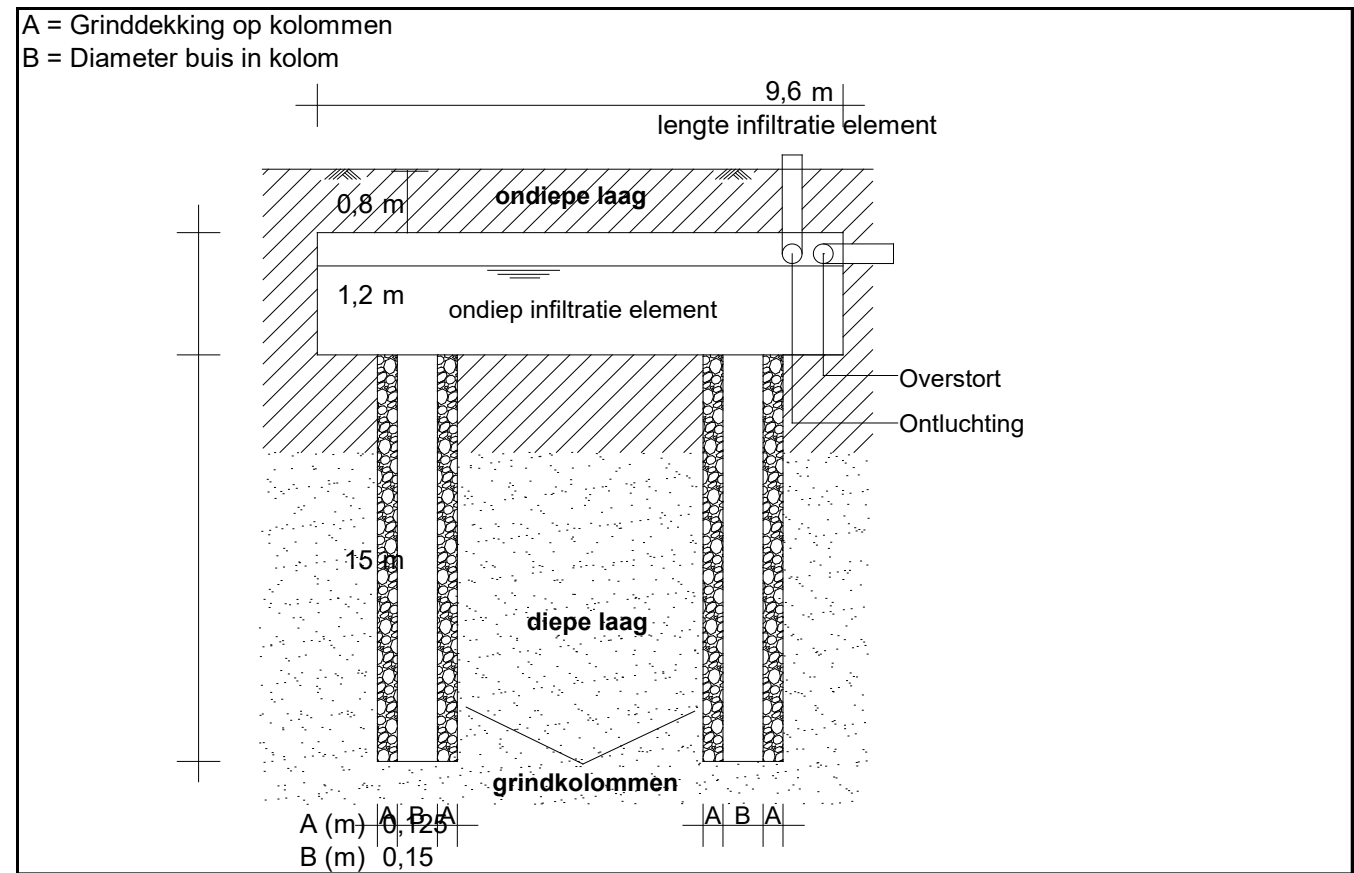
$y_0 = 3.872$ m

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GB200721
Project-omschrijving	Infiltratievoorziening
Locatie	Maastrichterlaan, Beek

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer				berekening			
Infiltratiekolom				Berging			
Lengte infiltratie		15,0	m	Volume buis		0,27	m3
binnen diameter buis		0,15	m	volume vulling		0,55	m3
buiten diameter buis		0,16	m				
buitendiameter schacht		0,4	m	totaal berging		0,82	m3
porositeit buis		1,0		Infiltreren regenwater			
porositeit vulling		0,35		Doorlaattopp. laag 1		8,8	m2
				Doorlaattopp. laag 2		10,05	m2
Afwaterend debiet							
Afw. oppervlak		1276	m2				
duur bui		120	min	Gedurende de bui			
intensiteit		80	mm				
afvloeiingscoëfficiënt		1	-				
Grondslag							
Dikte vanaf bodem opwaarts							
Dikte laag 1	diep	7,0	m				
Dikte laag 2	ondiep	8,0	m				
k-laag	diep	12,6	m/d				
k-laag	ondiep	0,0	m/d				
veiligheid		1	-				
waterstanden							
Max waterstand		16,2	m+ bodem				
grondwaterniveau		7	m- bodem				
I-veral in diepe laag		4,6	m/m				
I-veral in ondiepe laag		8,6	m/m				



Afmetingen van de buffer

lengte	hoogte	breedte	porositeit
m	m	m	-
9,6	1,2	3,6	0,95

8

3

6

Berging Systeem

m ³
39,40

lengte	hoogte	breedte	porositeit
m	m	m	-
1,2	0,4	0,6	

Controle totale infiltratiesysteem

	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		39,40	0,00	39,40
totaal kolommen	2	1,64	85,00	86,64
totaal systeem		41,04	85,00	126,04
Af te voeren totaal				102,08

systeem voldoet

Per kolom	0,82	42,5	43,32
-----------	------	------	-------

te infiltreren=berging	102,1	m3
Infiltratie per kolom	21,3	m3/uur
Infiltratie kratten	0,0	m3/uur
Totaal duur leegloop	2,4	uur

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