

Infiltratieadvies

GC190763.R02.V2.0

31 januari 2022



Infiltratieadvies

Nieuwbouw appartement Vliegenstraat 58 te Bunde

Documentnummer GC190763.R02.V2.0

31 januari 2022

Opdrachtgever

Swentibold Projectontwikkeling B.V.



Rijksweg Zuid 12

6131AN Sittard

Auteurs

Adviseur geohydrologie TMM Koelewijn MSc.

Collegiale toets K. Lange MSc.

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	TMM Koelewijn 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	7
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Algemeen	9
4.2	Toetsing	9
4.3	Conclusie	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	11
5.1.1	Algemeen.....	11
5.2	Ontwerpadvies	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	12
5.4	Voorzuivering en onderhoud	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boring

Bijlage 3 Doorlatendheidsmeting

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door Swentibold Projectontwikkeling 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 geplande nieuwbouw aan de Vliegenstraat 56/58 in Bunde. 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 beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg.



Figuur 1.1 Ligging geplande nieuwbouw aan de Vliegenstraat 56/58 te Bunde, bron: opdrachtgever

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek is in november 2021 één machinale boring en één doorlatendheidsmeting uitgevoerd. Het uitgevoerde onderzoek dient gezien het beperkte aantal metingen als oriënterend te worden beschouwd en ter verkenning van de infiltratiemogelijkheden.

Door ons bureau is eerder een funderingsadvies opgesteld waarbij in het kader van het geotechnisch onderzoek 1 diepsonderingen en 4 slagsonderingen zijn uitgevoerd. Voor een nadere uitwerking van voornoemd onderzoek wordt verwezen naar GC190763.R01.V1.0, d.d. november 2021. De sonderingen en de hierbij behorende situatietekeningen zijn opgenomen in de bijlagen.

Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om de doorlatendheidsmeting uit te kunnen voeren, is op de locatie 1 machinale boring (genummerd GC190763 DB01) tot ca. 12,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. De ligging van de uitgevoerde boring is afgebeeld in Figuur 2.1. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geassocieerd volgens NEN 5104. De boorstaat is opgenomen in de bijlagen.



Figuur 2.1 Ligging geplaatste machinale boring Vliegenstraat 56/58 te Bunde

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In het boorgat is een doorlatendheidsmeting uitgevoerd. Deze is genummerd GC190763 DM01 en is opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmeting DM01 is ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd en zijn gemeten 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 GC190763.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken 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 maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +50,1 m en was bedekt met klinkers.

3.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +49,6 een toplaag aangetroffen bestaande uit volledig repac met daarboven een zandlaag.

Tussenlaag:

Hieronder bevindt zich een slecht doorlatend, zwak tot lokaal sterk zandig leempakket welke zich doorzet tot ca. NAP +44,6 m.

Onderlaag:

Vervolgens wordt een zwak siltig zandpakket aangetroffen tot ca. NAP +41,0 waarna het pakket overgaat in een zeer grof grindpakket tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +37,2.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 7,9 m-maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP + 42,2 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.

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 horizontale doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, is één proef in de onverzadigde zone uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet). De gemeten doorlatendheid is gegeven in tabel 3.4.1. De resultaten van de meting zijn tevens opgenomen in de bijlagen.

Gezien de hoge gemeten doorlatendheid, en er maar één meting is uitgevoerd, wordt geadviseerd in het ontwerp voor de dimensionering van het infiltratiesysteem van een lagere doorlatendheid (10 m/d) uit te gaan.

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]
<i>Porchetmetingen</i>				
DM01	7,9 -12,9	+42,2 tot +37,2	Zand, matig fijn Grind, zeer grof	25 – 30

4 Infiltratie hemelwater

4.1 Algemeen

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.

4.2 Toetsing

In Tabel 4.1 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: 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
<i>Porchetmetingen</i>					
DM01	7,9 -12,9	+42,2 tot +37,2	25	Zeer goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 7,9 m- maaiveld, ofwel ca. NAP +42,2 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. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem. De doorlatendheid is op dit niveau echter niet onderzocht en zal gezien de aangetroffen grondslag waarschijnlijk ontoereikend zijn.

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 infiltratierool. Dit behoort tot de mogelijkheden. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden. De doorlatendheid is op dit niveau echter niet onderzocht en zal gezien de aangetroffen grondslag waarschijnlijk ontoereikend zijn.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau, op basis van de boringen en de doorlatendheidsmeting worden grindpalen tot een niveau van NAP +37 m geadviseerd.

4.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond zal gezien de aangetroffen leemlagen ontoereikend zijn. Op basis van de gemeten k-waarde van de diepere ondergrond in Tabel 3.4.1, wordt de doorlatendheid van de gemeten grindlaag 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 korte leeglooptijd zal worden bereikt. Aanvullend op de grindpalen dient een ondiepe buffer te worden geplaatst om te voldoen aan een bergingseis waardoor het systeem niet zal overstromen bij een bui van $T = 200$.

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 in de ondiepe ondergrond.

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 (JHA-4218-Vliegenstraat 58 Bunde oppervlaktes.png), welke is afgebeeld in Figuur 1.1. Op basis hiervan bedraagt het totaal afwaterend oppervlak voor de geplande nieuwbouw, sedum daken en het verhard oppervlak aan de Vliegenstraat 56/58 ca. 1196 m²;
- 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=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. 95,7 m³;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van een veiligheidsfactor 2 een k-waarde van 10,0 m/dag gehanteerd in de berekeningen;
- 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. 4,0 m in de grindlaag geplaatst wordt. Voor de diepte van de grindpaal is derhalve 13,0 m- maaiveld aangehouden, overeenkomend met ca. NAP +37,1 m. Om te voldoen aan het berekende systeem, dient dit deel van de grindpaal (4,0 m) als geperforeerde buis te worden aangebracht in de ondergrond;
- Het plangebied bevindt zich op basis van het provinciaal waterplan (2016-2021) van de provincie Limburg buiten een grondwaterbeschermingsgebied.

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 en 5.2.2 is berekend welke dimensionering de voorzieningen 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.

Ten behoeve van een robuust ontwerp, wordt een minimum van 2 grindpalen geadviseerd, zodat het systeem ook kan leeglopen bij dichtslibben of defect van een grindpaal.

Afhankelijk van de beschikbare afmetingen kan de dimensionering nog worden geoptimaliseerd: bij toepassing van meer grindpalen, kan een kleinere buffer worden toegepast. Bij toepassing van minder grindpalen, dient een grotere buffer toegepast te worden.

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]
+37,1	0,4	0,15	4	2,5

Tabel 5.2.2: Afmetingen van de buffer

Lengte [m t.o.v. NAP]	Hoogte [m]	Breedte [m]	Porositeit [-]	Berging systeem [m ³]
6,0	1,2	3,0	0,95	20,5

De totale capaciteit (=berging + infiltratie) bedraagt ca. 99,7 m³.

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 voorziening ca. 4 meter in de zandgrindlaag te plaatsen en 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.

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.

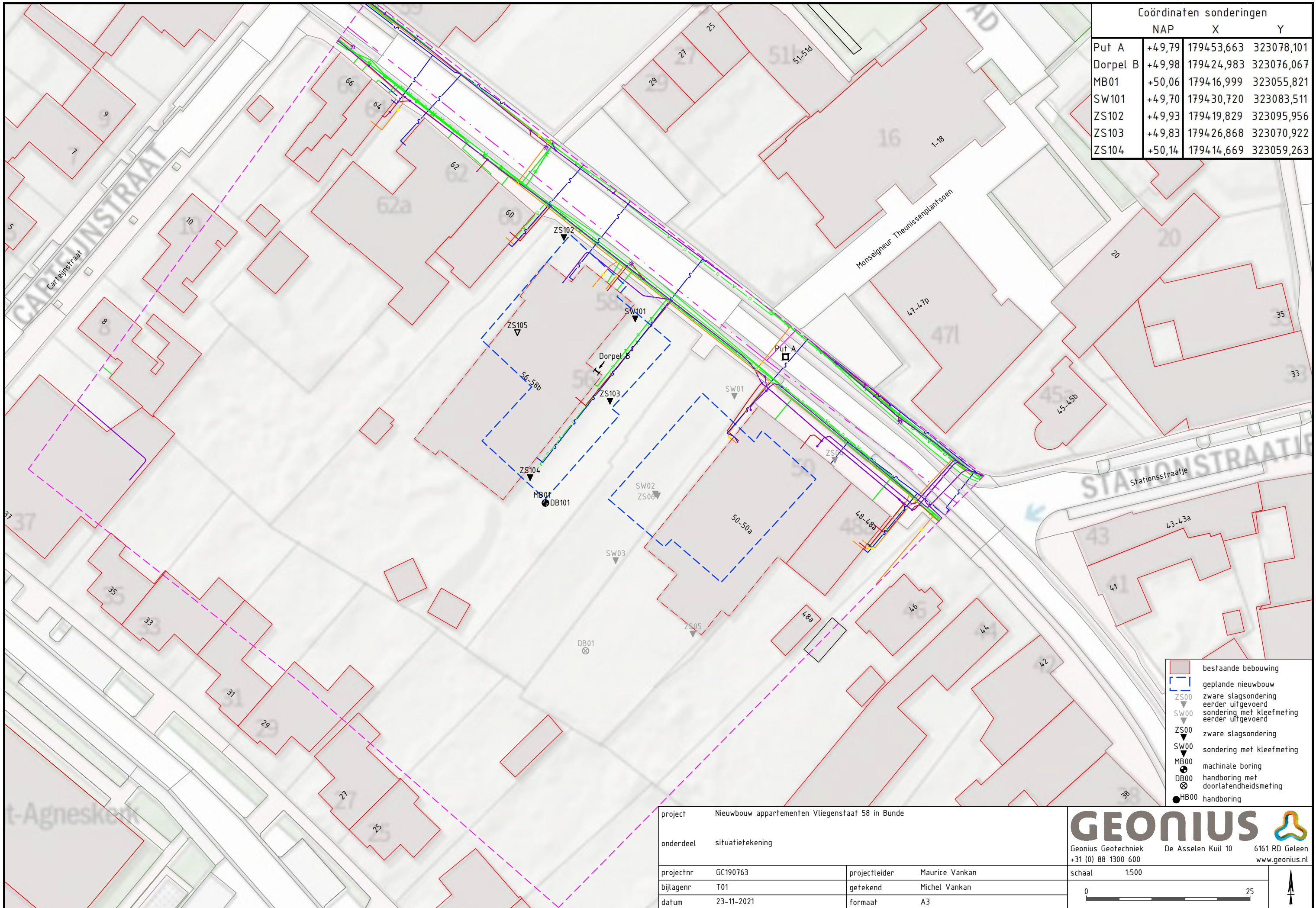
Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

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.

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

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
Put A	+49,79	179453,663	323078,101
Dorpel B	+49,98	179424,983	323076,067
MB01	+50,06	179416,999	323055,821
SW101	+49,70	179430,720	323083,511
ZS102	+49,93	179419,829	323095,956
ZS103	+49,83	179426,868	323070,922
ZS104	+50,14	179414,669	323059,263

- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- ZS00 zware slagsondering eerder uitgevoerd
- SW00 sondering met kleefmeting eerder uitgevoerd
- ZS00 zware slagsondering
- SW00 sondering met kleefmeting
- MB00 machinale boring
- DB00 handboring met doorlatendheidsmeting
- HB00 handboring

project	Nieuwbouw appartementen Vliegenstaat 58 in Bunde		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GC190763	projectleider	Maurice Vankan
bijlagenr	T01	getekend	Michel Vankan
datum	23-11-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen
+31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0

25

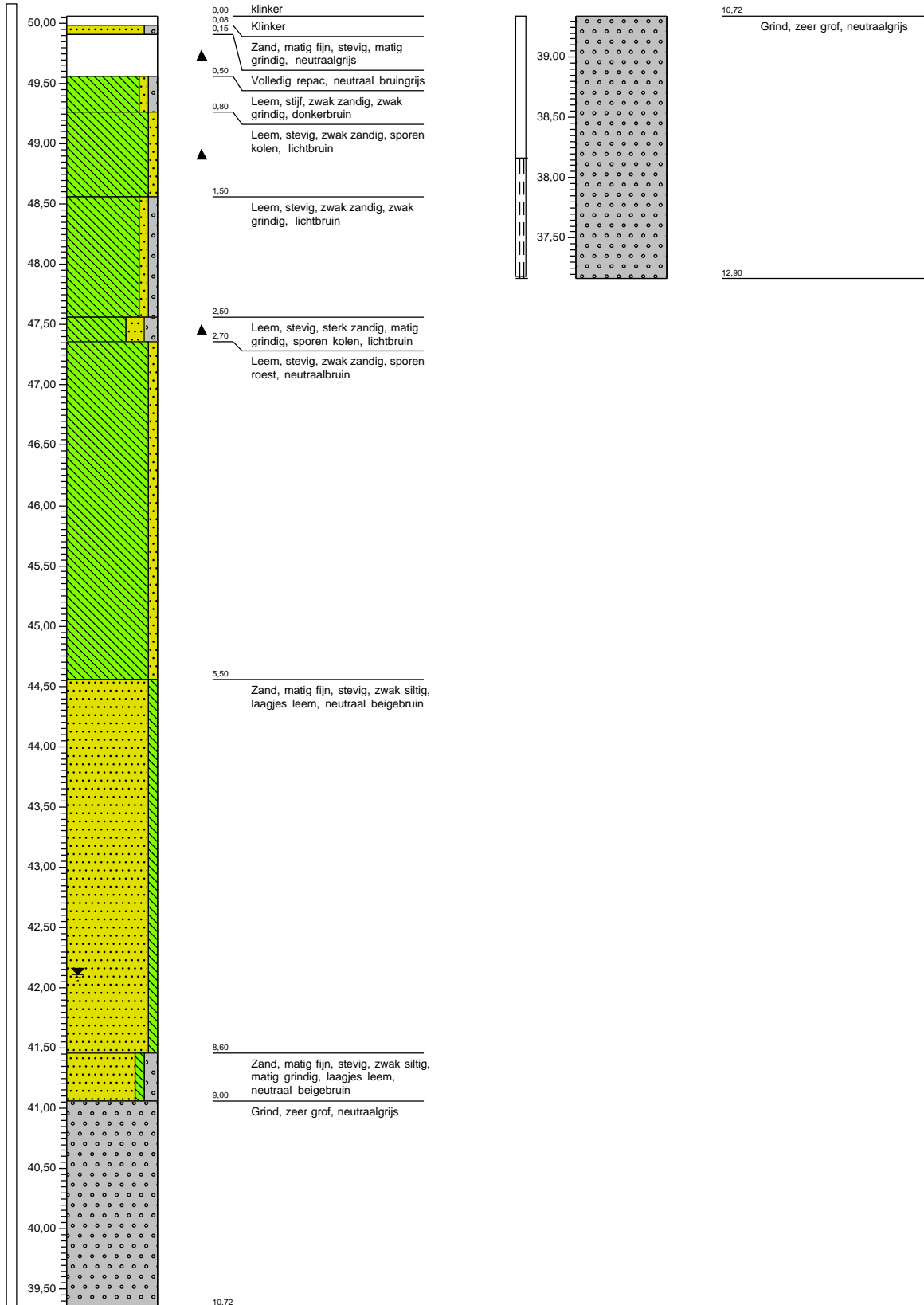
Bijlage 2 Boring

Boring: MB01

Maaiveldhoogte: 50.06 m.t.o.v. maaiveld X-coördinaat: 179416,00
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 795 Y-coördinaat: 323054,99
 Datum: 18-11-2021

Boring: MB01

Maaiveldhoogte: 50.06 m.t.o.v. maaiveld X-coördinaat: 179416,00
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 795 Y-coördinaat: 323054,99
 Datum: 18-11-2021



Bijlage 3 Doorlatendheidsmeting

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 $t = t_0$

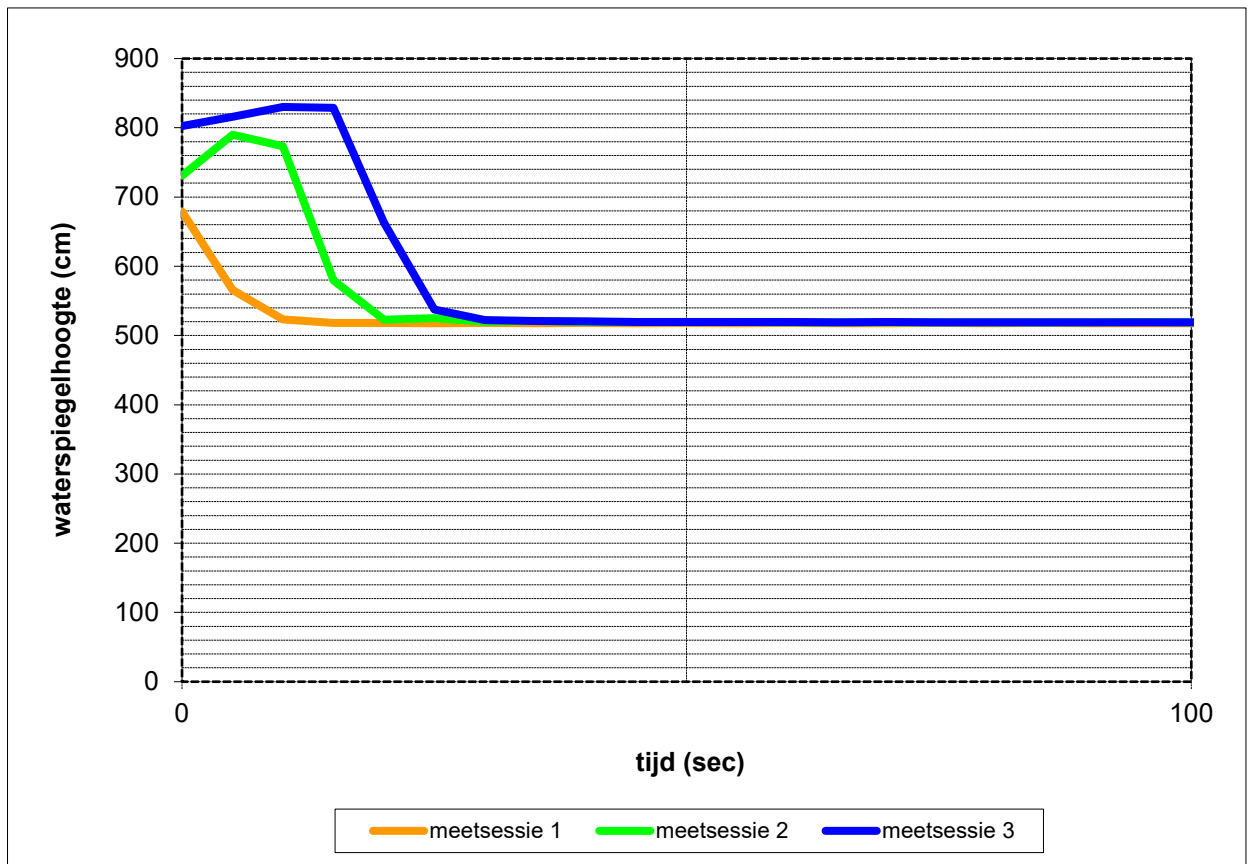
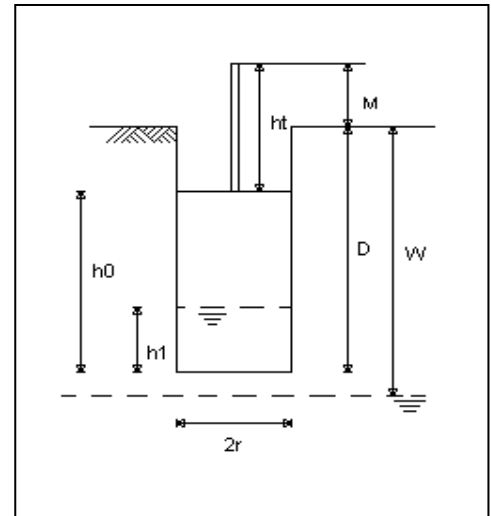
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	1290	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	R :	1,6	cm
Grondwater	W :	790	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	0 sec
$h_0 =$	678,90 cm
$t_1 =$	5 sec
$h_1 =$	565,97 cm
$k_f =$	2,90E-04 m/s
$k_f =$	25,09 m/dag
$rc =$	-2,26E-01 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	10 sec
$h_0 =$	773,17 cm
$t_1 =$	20 sec
$h_1 =$	522,98 cm
$k_f =$	3,12E-04 m/s
$k_f =$	26,96 m/dag
$rc =$	-2,50E-01 m/s

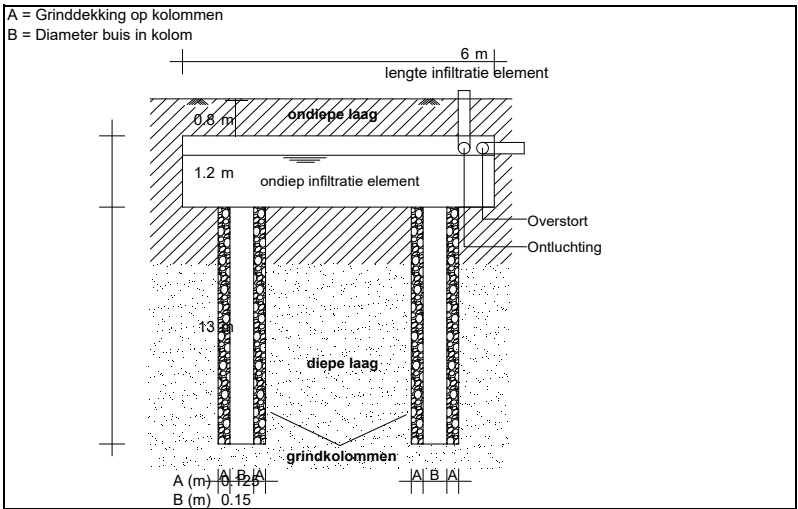
Meetsessie 3	
$t_0 =$	15 sec
$h_0 =$	828,93 cm
$t_1 =$	25 sec
$h_1 =$	537,44 cm
$k_f =$	3,46E-04 m/s
$k_f =$	29,88 m/dag
$rc =$	-2,91E-01 m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer GC190763
 Project-omschrijving Infiltratievoorziening Vliegenstraat 58 Bunde
 Locatie Vliegenstraat 58

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	13.0 m	Volume buis	0.23 m3
binnen diameter buis	0.15 m	volume vulling	0.48 m3
buiten diameter buis	0.16 m	totaal berging	0.71 m3
buitendiameter schacht	0.4 m	Infiltreren regenwater	
porositeit buis	1.0	Doorlaattoep. laag 1	5.03 m2
porositeit vulling	0.35	Doorlaattoep. laag 2	11.31 m2
Afwaterend debiet		Gedurende de bui	
Afw. oppervlak	1196 m2	$k \cdot i \cdot a \cdot t$	
duur bui	120 min	Infiltratie laag 1	19.07 m3
intensiteit	80 mm	Infiltratie laag 2	0 m3
afvloeiingscoëfficiënt	1 -	Totaal infiltrerend	19.07 m3
Grondslag		Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts		tot. afstromend water	95.68 m3
Dikte laag 1 diep	4.0 m	Leeglooptijd één kolom	0.10 uur
Dikte laag 2 ondiep	9.0 m	Infiltratie ondiepe element gedurende de bui	
k-laag diep	10.0 m/d	Wand	0.00 m3
k-laag ondiep	0.0 m/d	Vloer	0.00 m3
veiligheid	2 -	Totaal	0.00 m3
waterstanden			
Max waterstand	14.2 m+ bodem		
grondwaterniveau	7.9 m- bodem		
I-verval in diepe laag	4.6 m/m		
I-verval in ondiepe laag	9.6 m/m		



Afmetingen van de buffer				
lengte	hoogte	breedte	porositeit	Berging Systeem
m	m	m	-	m ³
6.0	1.2	3.0	0.95	20.52

Controle totale infiltratiesysteem				
	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		20.52	0.00	20.52
totaal kolommen	4	2.84	76.28	79.12
totaal systeem		23.36	76.28	99.64
Af te voeren totaal				95.68
systeem voldoet				
Per kolom		0.71	19.07	19.78

te infiltreren=berging	95.7 m3
Infiltratie per kolom	9.5 m3/uur
Infiltratie kratten	0.0 m3/uur
Totaal duur leegloop	2.5 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