

Infiltratieadvies

t.b.v. realisatie van een infiltratievoorziening a/d Geleenbeeklaan 100-144 te Geleen

GA201389.R03.V1.0

11 oktober 2021



Infiltratieadvies

t.b.v. realisatie van een infiltratievoorziening a/d Geleenbeeklaan 100-144 te Geleen

Documentnummer GA201389.R03.V1.0

11 oktober 2021

Opdrachtgever

Luyster Vastgoed B.V.



Auteurs



Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondslag.....	5
2.1	Terreingesteldheid	5
2.2	Bodemopbouw	5
2.3	Grondwater	5
2.4	Doorlatendheid	7
3	Infiltratie hemelwater	8
3.1	Toetsing	8
3.2	Conclusie	9
4	Dimensionering infiltratievoorziening	10
4.1	Uitgangspunten	10
4.1.1	Algemeen.....	10
4.1.2	Wadi.....	10
4.2	Ontwerpadvies	11
4.3	Overige ontwerpaspecten	12
4.3.1	Algemeen.....	12
4.3.2	Wadi.....	12
4.4	Voorzuivering en onderhoud	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door Luyster Vastgoed 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 realisatie van een infiltratievoorziening aan de Geleenbeeklaan 100-144 te Geleen.

Reeds in een eerder stadium is door ons bureau een oriënterend ontwerpadvies voor de fundering aangeleverd middels document GA201389.R01.V1.0. d.d. 13-04-2021. Vervolgens is aanvullende grondonderzoek uitgevoerd, waarbij het draagkrachtige pakket tot voldoende diepte is verkend. In rapport GA201389.R02.V1.0 d.d. 18-05-2021 is op basis van het gehele grondonderzoek een definitief advies voor de fundering gegeven. Hiermee kwam het oriënterende rapport GA201389.R01.V1.0 d.d. 13-04-2021 te vervallen. Voor het geotechnisch onderzoek wordt verwezen naar het rapport GA201389.R02.

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 de gemeente Geleen.

2 Grondslag

2.1 Terreingesteldheid

Op de locatie van de geplande infiltratievoorziening is ten tijden van het grondonderzoek (mei 2021) gedeeltelijk sprake van een parkeerterrein en gedeeltelijk sprake van een braakliggend grasveld. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de handboringen op een niveau van ca. NAP +65,1 m tot NAP +64,7 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,4 m.

2.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +61,4 m à ca. NAP +60,8 m wordt een toplaag aangetroffen bestaande uit leemlagen. De bovenste ca. 1,0 à 1,5 m van dit pakket is geroerd en in gebruik als funderingspakket van de bestaande klinkerverharding op locatie.

Tussenlaag:

Hieronder wordt tot een niveau van ca. NAP +51,3 m een zandhoudend Löss-\leempakket aangetroffen.

Onderlaag:

Tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +43,9 m wordt een grindhoudend zandpakket aangetroffen. Uit de boring blijkt dat het zandgrindpakket doorzet en er geen sprake is van insluitingen van leem- en/of kleilagen.

2.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek (mei 2021) is in de sondeer- en boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 19,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +45,4 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.

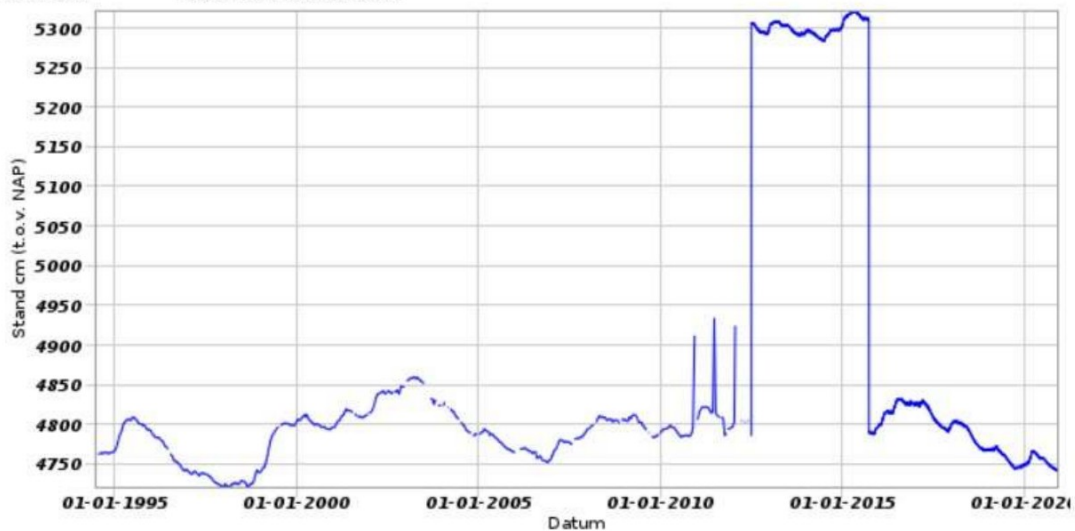
In peilbuis B60C0997 (BRON: DINOlaket) op 550 meter ten zuiden van de onderzoekslocatie is de grondwaterstand gemonitord van 1994 tot 2020. Op basis van deze meetreeks (zie Figuur 4.1) is een grondwaterstand van ca. NAP +48,5 tot +47,3 m aangetoond ter plaatse van deze peilbuis. Tijdelijk is er sprake geweest van een hogere grondwaterstand (ca. NAP +53 m) tussen 2013 en 2016. Bij onze firma is niet bekend waardoor de grondwaterstand gedurende deze 3 jaar ca. 5 m hoger wordt aangetroffen.

Op basis van het programma grondwatertools (brondata uit DINOlaket) wordt een GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) van ca. NAP +49 tot +48 m verwacht ter plaatse van de onderzoekslocatie (zie Figuur 4.2). De grondwaterstroming is daarbij op basis van het grondwatermodel noord / noordwest georiënteerd.

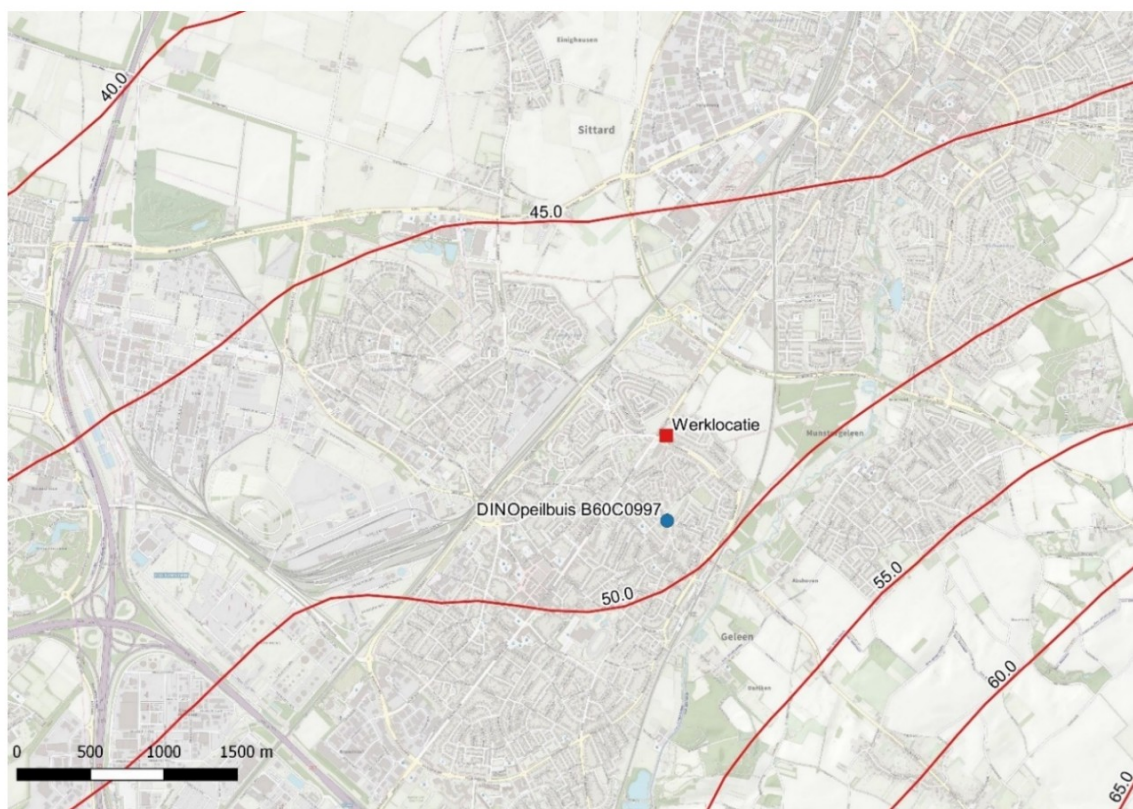
Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

Grondwaterstanden

Identificatie: B60C0997
 Identificatie buis: B60C0997-001
 Coördinaten: 186917, 331628 (RD)
 Maaiveld: 58.95 m t.o.v. NAP



Figuur 2.1: Meetreeks peilbuis B60C0997 (Bron: TNO DINOloket).



Figuur 2.2: Isohyphen onder GHG situatie aangegeven in rood. Locatie peilbuis B60C0997 aangegeven met blauwe cirkel. Locatie werklocatie aangegeven met rood vierkant.

2.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn 4 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 2.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 2.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,5 – 1,5	64,3 – 63,3	Leem, sterk zandig	0,15 – 0,16
DM02	1,0 – 2,0	63,8 – 62,8	Leem, matig zandig	0,15 – 0,21
DM03	1,0 – 2,0	63,7 – 62,7	Leem, sterk zandig	0,57 – 0,70
DM04	0,5 – 1,5	64,6 – 63,6	Leem, sterk zandig	0,30 – 0,31

3 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.

3.1 Toetsing

In Tabel 5.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 3.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m+ t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	0,5 – 1,5	64,3 – 63,3	0,15	Matig	Nee
DM02	1,0 – 2,0	63,8 – 62,8	0,15	Matig	Nee
DM03	1,0 – 2,0	63,7 – 62,7	0,57	Vrij Goed	Ja
DM04	0,5 – 1,5	64,6 – 63,6	0,30	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen op een diepte van ca. 14 m- maaiveld ofwel NAP +50,9 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 niet tot de mogelijkheden, en is daarnaast 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 de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde top laag, 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. Vanwege de beperkte doorlatendheid zal rekening gehouden moeten worden met het reserveren van voldoende ruimte voor een dergelijk systeem. Daarnaast zal als gevolg van de beperkte doorlatendheid een dergelijke voorziening voornamelijk als buffer functioneren. Een leegloopvoorziening op het bestaande riool zal derhalve toegepast moeten worden om aan de gewenste leeglooptijd te voldoen.
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 heeft vooralsnog niet de voorkeur van de opdrachtgever. Daarentegen kan wel overwogen worden een dergelijk systeem onder de nieuwe parkeervoorziening aan te leggen. Derhalve zal in dat geval een aanvullend infiltratieonderzoek op deze locatie uitgevoerd moeten worden, ter verificatie van de doorlatendheid van de ondergrond.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zandgrindlaag vanaf ca. NAP +51,0 m. Dit behoort tot de mogelijkheden, dan dient echter wel de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden. Daarbij is wel de verwachting dat dit een relatief duur systeem betreft, daar de grindpalen minimaal ca. 15 m dienen te worden geboord.

3.2 Conclusie

Doorlatendheid van de ondergrond is matig. Een infiltratiesysteem zal voornamelijk als buffer functioneren. Het is mogelijk om infiltratie te laten plaatsvinden via een bovengronds systeem (tot ca. 1,0 m- maaiveld) zoals een wadi/infiltratieveld. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met een beperkte gemeten doorlatendheid van de ondiepe ondergrond. Hierdoor zal de voorziening met een relatief groot oppervlakte gerealiseerd moeten worden en/of een combinatie met eventueel infiltratiekratten onder de wadi moeten worden toegepast. Vanwege de beperkt hogere doorlatendheid in de ondiepe ondergrond (1 tot 3,5 m- maaiveld) is de toegevoegde waarde van infiltratiekratten onder de wadi beperkt. Dit wordt dan ook niet geadviseerd. Een leegloopvoorziening op het bestaande riool zal moeten worden toegepast, om het leeglopen van het systeem en daarmee de beschikbaarheid voor een volgende bui te waarborgen.

In overleg met de klant is in volgend hoofdstuk een wadisysteem gedimensioneerd. Als alternatief kunnen nog grindpalen naar het zandgrindpakket worden toegepast, de zandgrindlagen worden echter niet overal aangetroffen. Dan dient tevens de doorlatendheid van de diepere ondergrond nader te worden onderzocht.

4 Dimensionering infiltratievoorziening

4.1 Uitgangspunten

In overleg met de klant is een wadi als infiltratiesysteem gekozen. In de berekeningen is rekening gehouden met infiltratie door de bodem en wanden van de wadi. Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekatten of drainbuizen worden aangesloten.

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

4.1.1 Algemeen

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de uitbreiding ca. 498,5 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). Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening van maximaal 10 l/s/ha vertraagd worden afgevoerd. In de berekening is gezien de matige doorlatendheden en lange leeglooptijden (>24u zonder leegloopvoorziening) van een leegloopvoorziening uitgegaan;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 39,9 m³;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd indien vanwege de doorlatendheid niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan kan een leegloopvoorziening worden toegepast;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van het gewogen gemiddelde van de maatgevende doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,2 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.

4.1.2 Wadi

- voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de wadi wordt ervan uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. In de berekening is uitgegaan van de maatgevende k-waarde van 0,2 m/dag. Eventueel kan de bodem van de wadi voorzien worden van drains en drainagezand;
- voor de berekening is uitgegaan van een diepte van 0,5 en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,4 m;
- voor het dimensioneren is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;

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

4.2 Ontwerpadvies

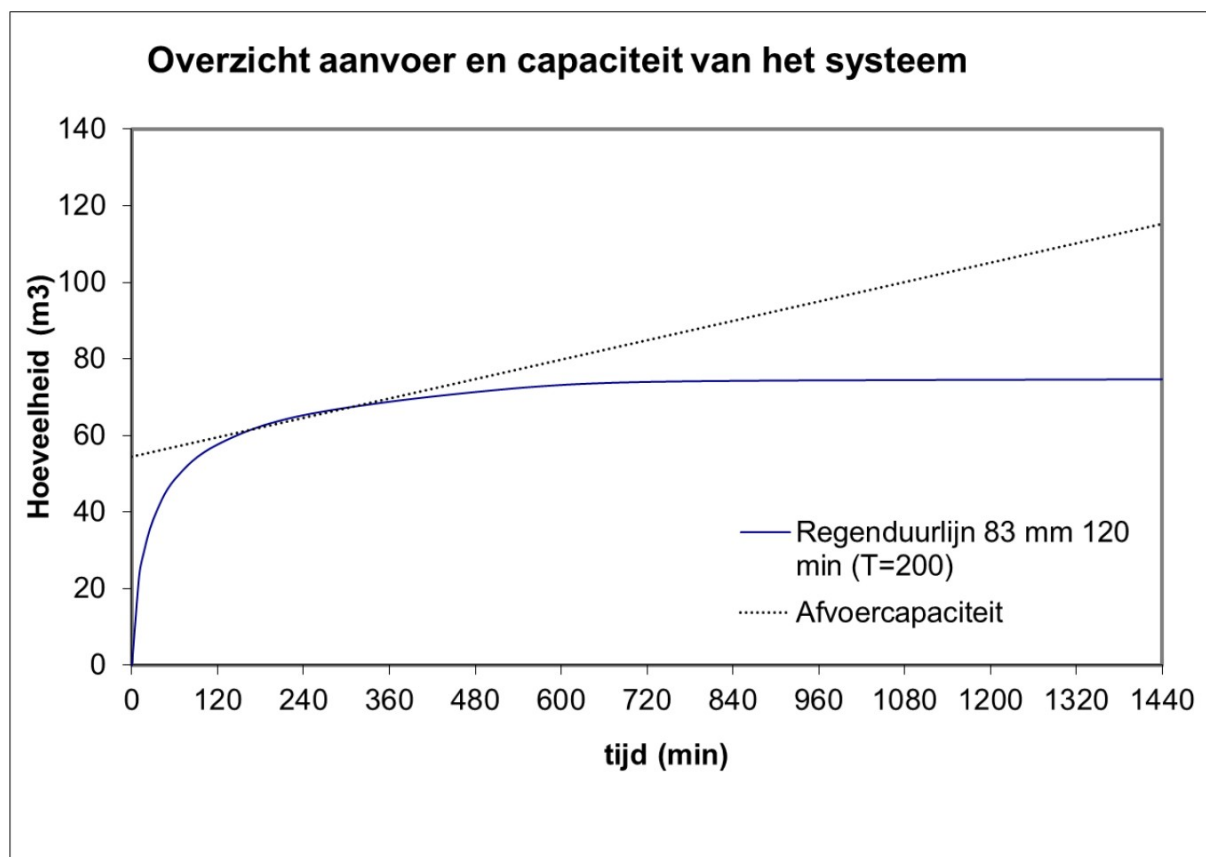
In tabel 4.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet.

Als gevolg van de matige doorlatendheid, dient het systeem van een leegloopvoorziening middels regelbare debietbegrenzer naar het riool of oppervlaktewater te worden voorzien. Zodoende wordt de piek van de bui gebufferd, en wordt de beschikbaarheid voor een volgende bui gewaarborgd. Een leegloopvoorziening tot 10 l/s/ha wordt door het waterschap toegestaan. 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 4.

De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau hoger dan GHG +0,5 m aan. Op basis van archiefgegevens wordt de GHG door ons vooralsnog ingeschat tussen ca. NAP +49 en +48.

Tabel 4.1: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Waak- hoogte [m]	Talud	Ruimte- beslag [m ²]	Berging [m ³]	Vertraagde afoer [l/s/ha]	Leeglooptijd [uur]
25,0	4,0	0,5	0,1	1:3	28,0 x 7,0	50,3	8,0	21,5



Figuur 4.1: Aan- en afvoercapaciteit wadi

4.3 Overige ontwerpaspecten

4.3.1 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.

4.3.2 Wadi

Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekatten of drainbuizen worden aangesloten.

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat bouwverkeer de bodem niet dichtrijdt of verslemt. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Wij adviseren de wadi van een bodemfilter te voorzien met humeus materiaal. Hierop kan vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekerd. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

4.4 Voorzuivering en onderhoud

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.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekert. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

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.

We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een

compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

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.

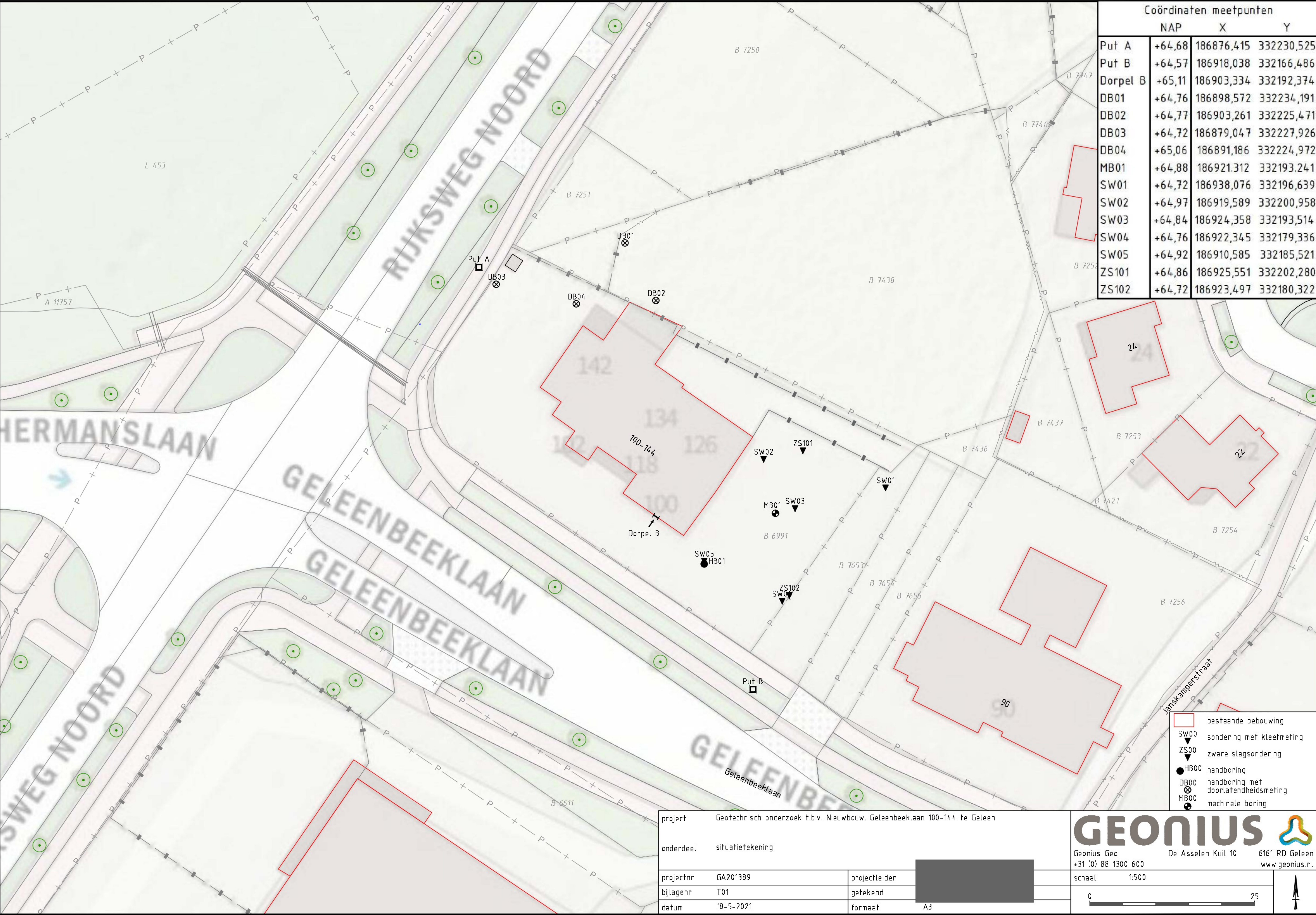
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten meetpunten			
	NAP	X	Y
Put A	+64,68	186876,415	332230,525
Put B	+64,57	186918,038	332166,486
Dorpel B	+65,11	186903,334	332192,374
DB01	+64,76	186898,572	332234,191
DB02	+64,77	186903,261	332225,471
DB03	+64,72	186879,047	332227,926
DB04	+65,06	186891,186	332224,972
MB01	+64,88	186921,312	332193,241
SW01	+64,72	186938,076	332196,639
SW02	+64,97	186919,589	332200,958
SW03	+64,84	186924,358	332193,514
SW04	+64,76	186922,345	332179,336
SW05	+64,92	186910,585	332185,521
ZS101	+64,86	186925,551	332202,280
ZS102	+64,72	186923,497	332180,322

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

project	Geotechnisch onderzoek t.b.v. Nieuwbouw, Geleenbeeklaan 100-144 te Geleen		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA201389	projectleider	
bijlagenr	T01	getekend	
datum	18-5-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

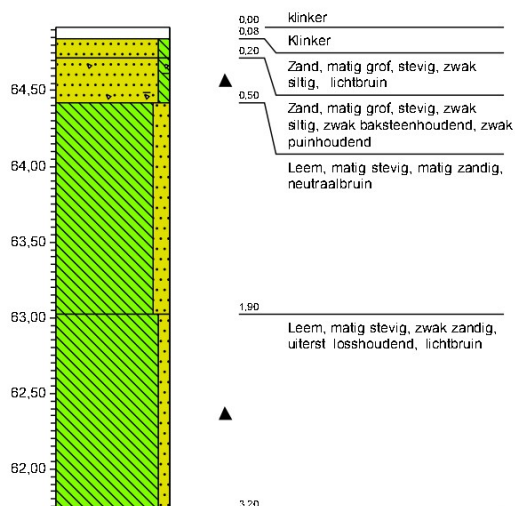
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

1:500

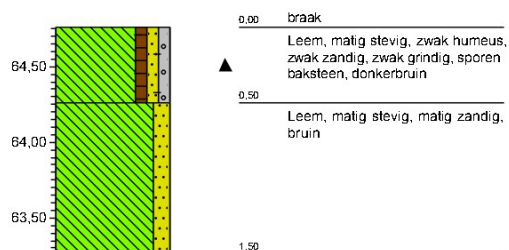
0 25

Bijlage 2 Boringen

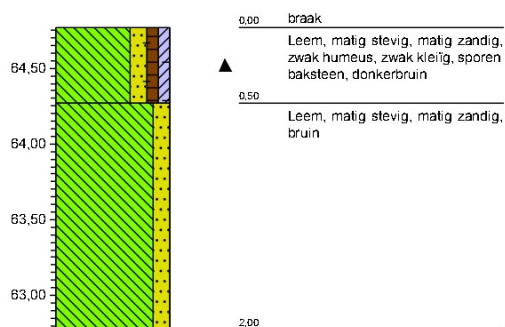
boring: HB01
Maaiveldhoogte: 64,92 m.t.o.v. N.A.P.
 om. -mv.
Datum: 10-3-2021
Opmerking: Bij SW05



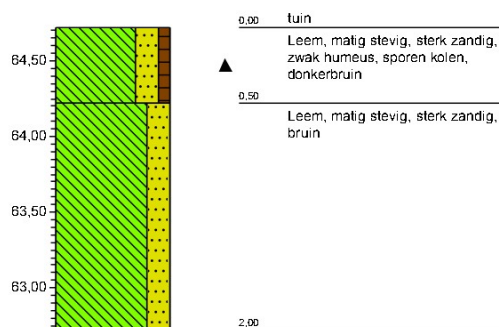
boring: DB01
Maaiveldhoogte: 64,76 m.t.o.v. N.A.P.
 om. -mv.
Datum: 8-3-2021



boring: DB02
Maaiveldhoogte: 64,77 m.t.o.v. N.A.P.
 om. -mv.
Datum: 8-3-2021



boring: DB03
Maaiveldhoogte: 64,72 m.t.o.v. N.A.P.
 om. -mv.
Datum: 8-3-2021





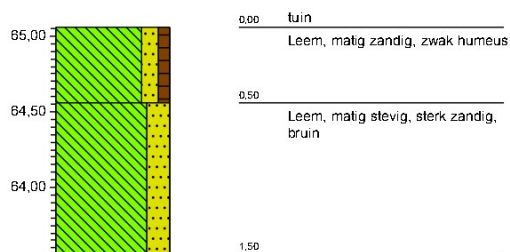
opdrachtnummer : GA201389

projectomschrijving : Geotechnisch onderzoek t.b.v Nieuwbouw Geleenbeeklaan 100-144 te Geleen

boring: DB04

Maaiveldhoogte : 65,06 m.t.o.v. N.A.P.
an. -mv.

Datum : 8-3-2021



boring:

MB01

Maaiveldhoogte : 64,881 m.t.o.v. N.A.P.
GWS : 1950 on.-mv.
Datum : 7-5-2021

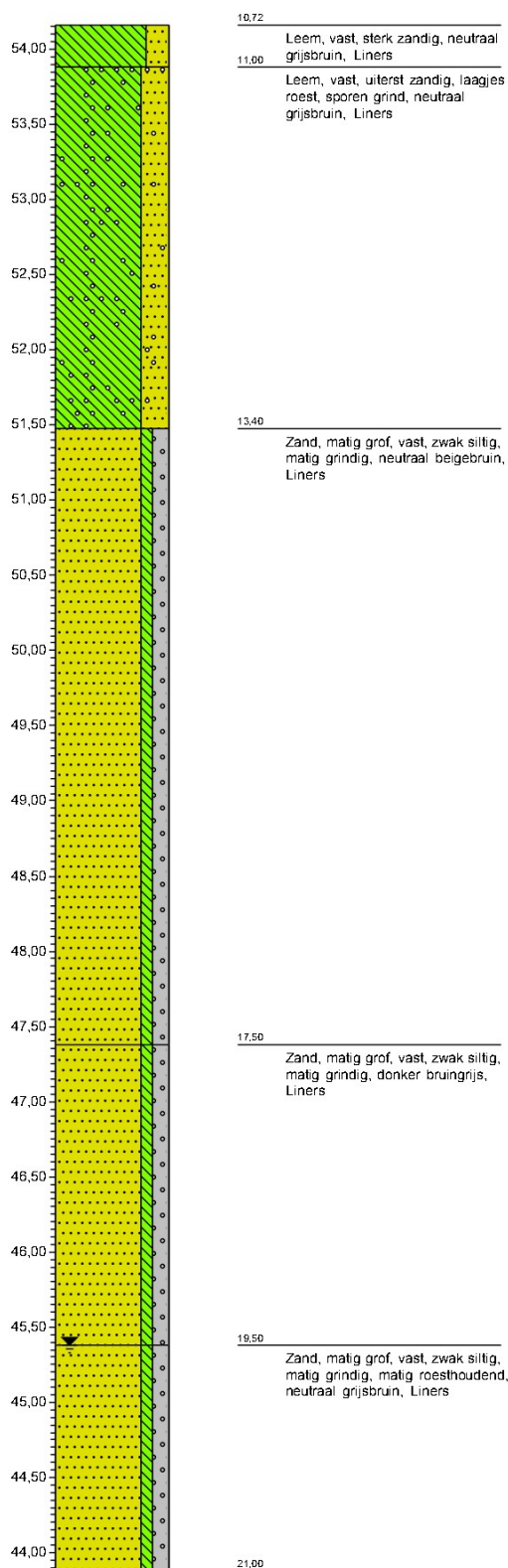
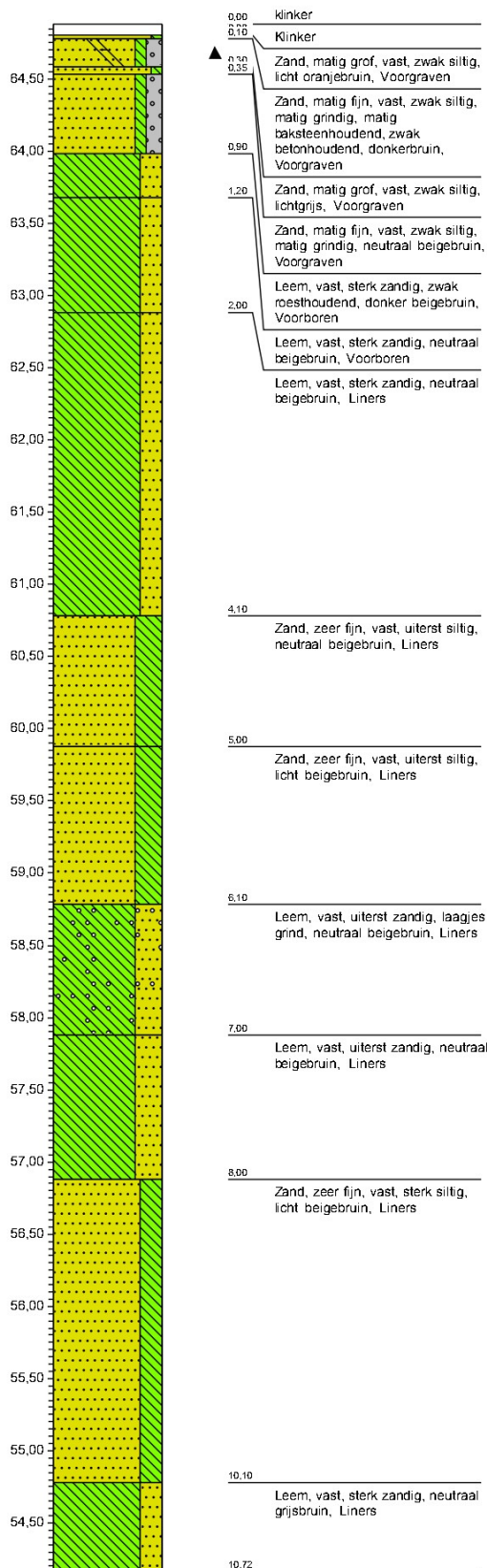
X-coördinaat : 186921,30
Y-coördinaat : 332193,19

boring:

MB01

Maaiveldhoogte : 64,881 m.t.o.v. N.A.P.
GWS : 1950 on.-mv.
Datum : 7-5-2021

X-coördinaat : 186921,30
Y-coördinaat : 332193,19



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

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 $t = t_0$

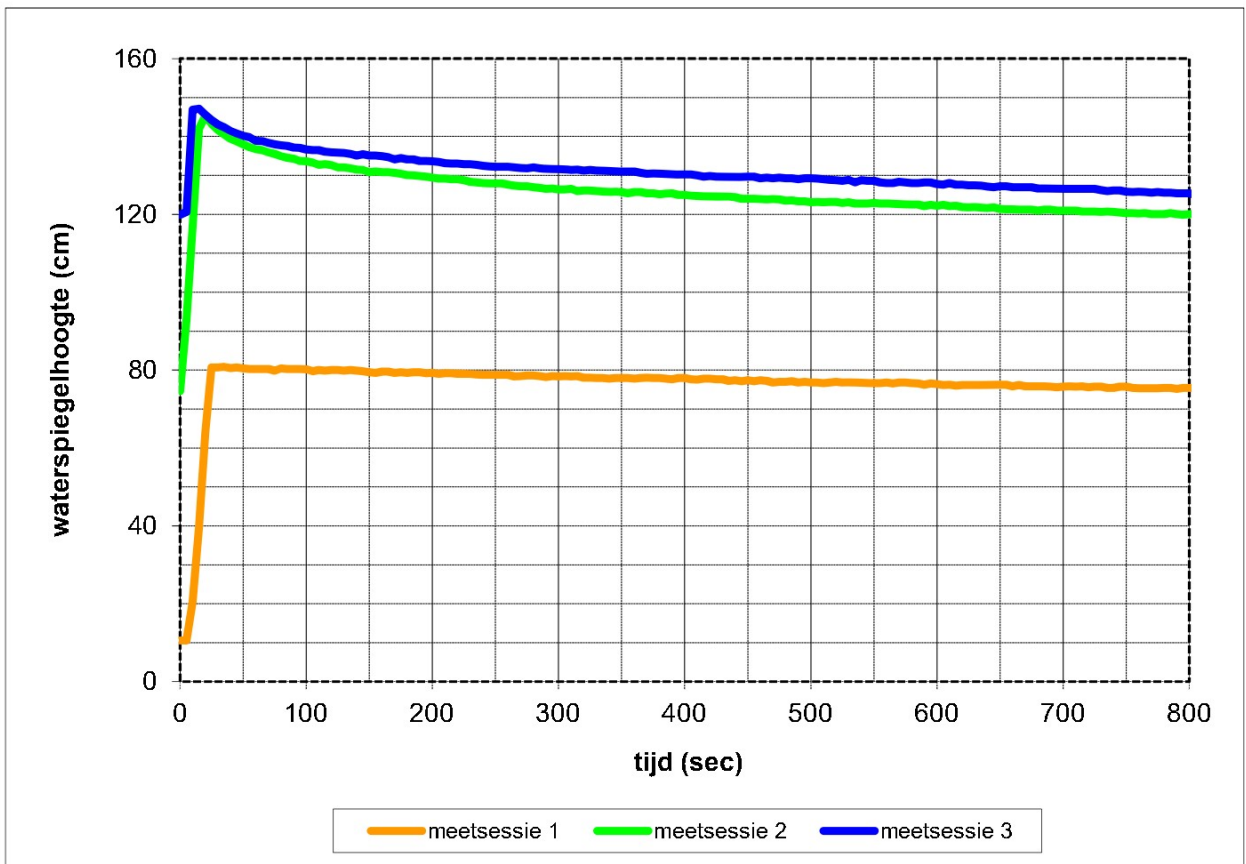
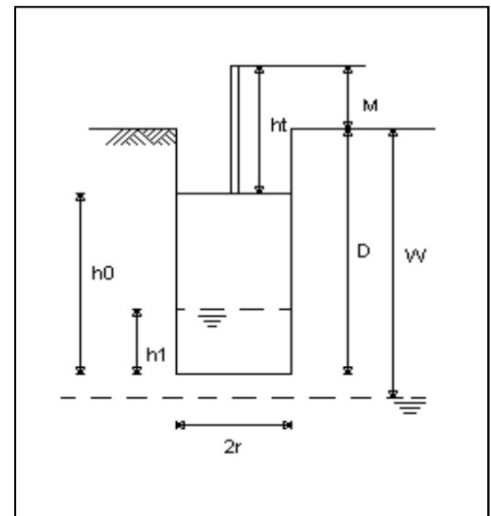
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	150	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	80,18	cm
t_1 =	450	sec
h_1 =	77,38	cm
k_f =	1,74E-06	m/s
k_f =	0,15	m/dag
rc =	-8,00E-05	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	125,03	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	120,31	cm
k_f =	1,90E-06	m/s
k_f =	0,16	m/dag
rc =	-1,35E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	130,28	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	125,85	cm
k_f =	1,71E-06	m/s
k_f =	0,15	m/dag
rc =	-1,27E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

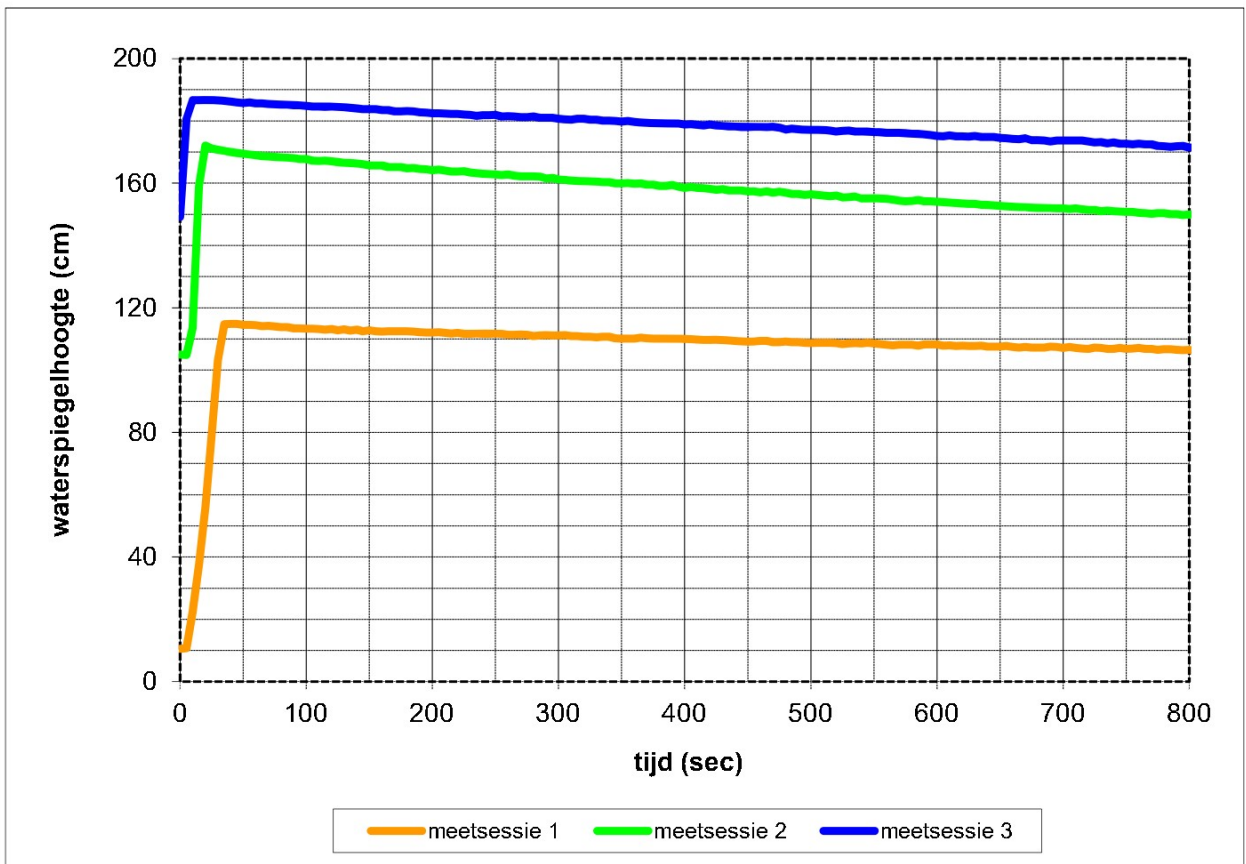
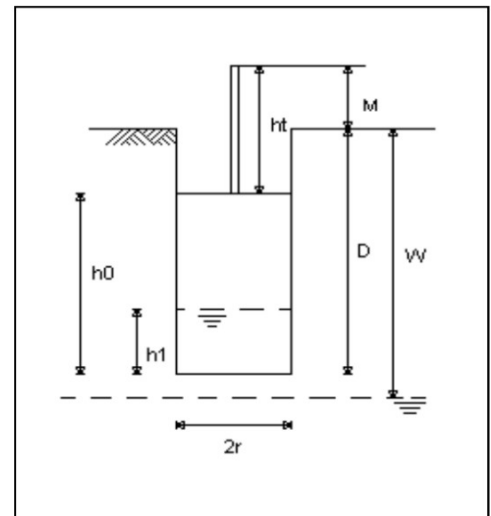
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meet sessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	113,25	cm
t_1 =	450	sec
h_1 =	109,23	cm
k_f =	1,78E-06	m/s
k_f =	0,15	m/dag
rc =	-1,15E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	158,52	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	150,76	cm
k_f =	2,48E-06	m/s
k_f =	0,21	m/dag
rc =	-2,22E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	178,82	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	172,69	cm
k_f =	1,72E-06	m/s
k_f =	0,15	m/dag
rc =	-1,75E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

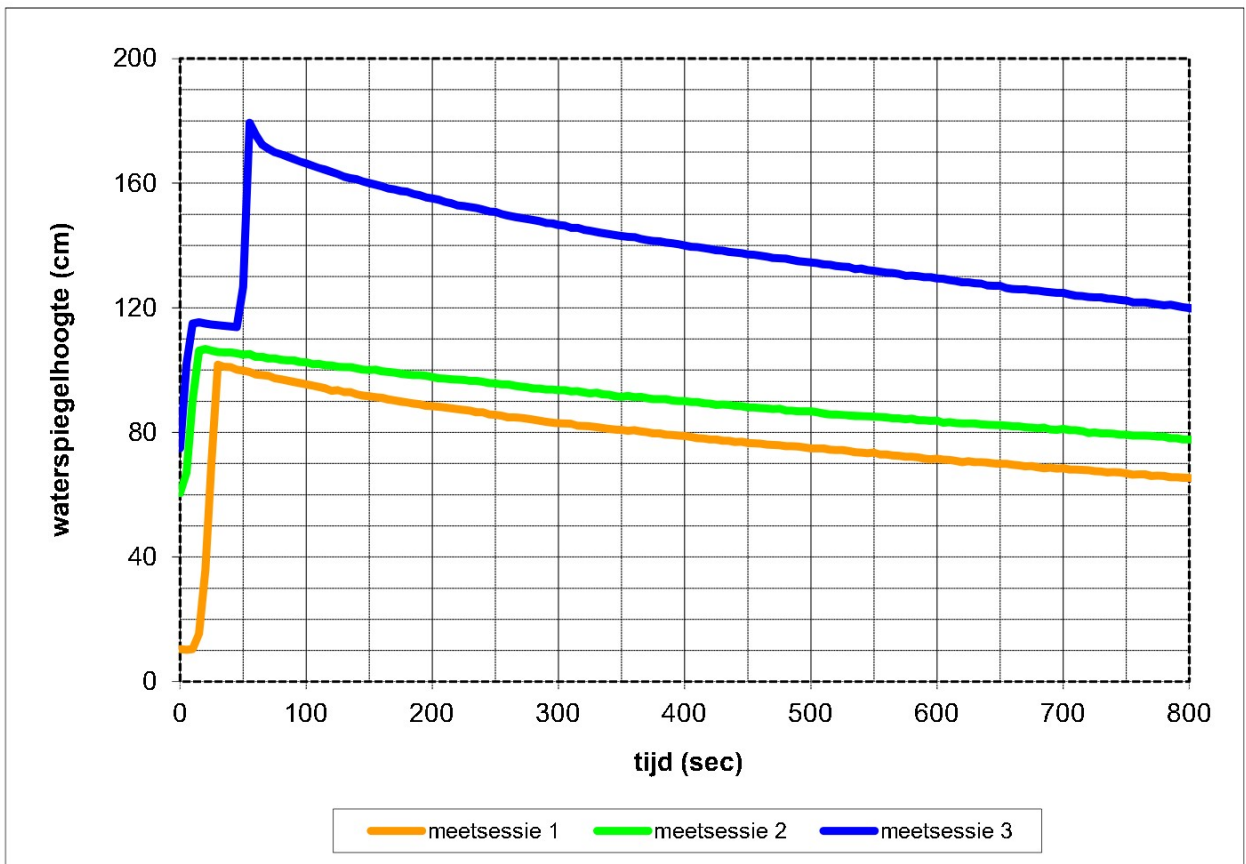
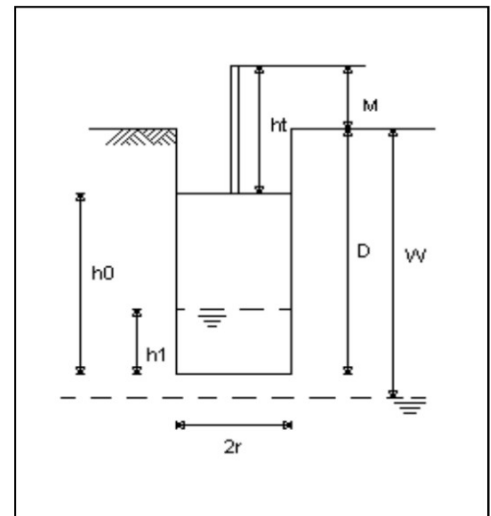
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	78,88	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	66,87	cm
k_f =	8,06E-06	m/s
k_f =	0,70	m/dag
rc =	-3,43E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	150	sec
h_0 =	100,00	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	86,76	cm
k_f =	6,96E-06	m/s
k_f =	0,60	m/dag
rc =	-3,78E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	140,02	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	122,34	cm
k_f =	6,65E-06	m/s
k_f =	0,57	m/dag
rc =	-5,05E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

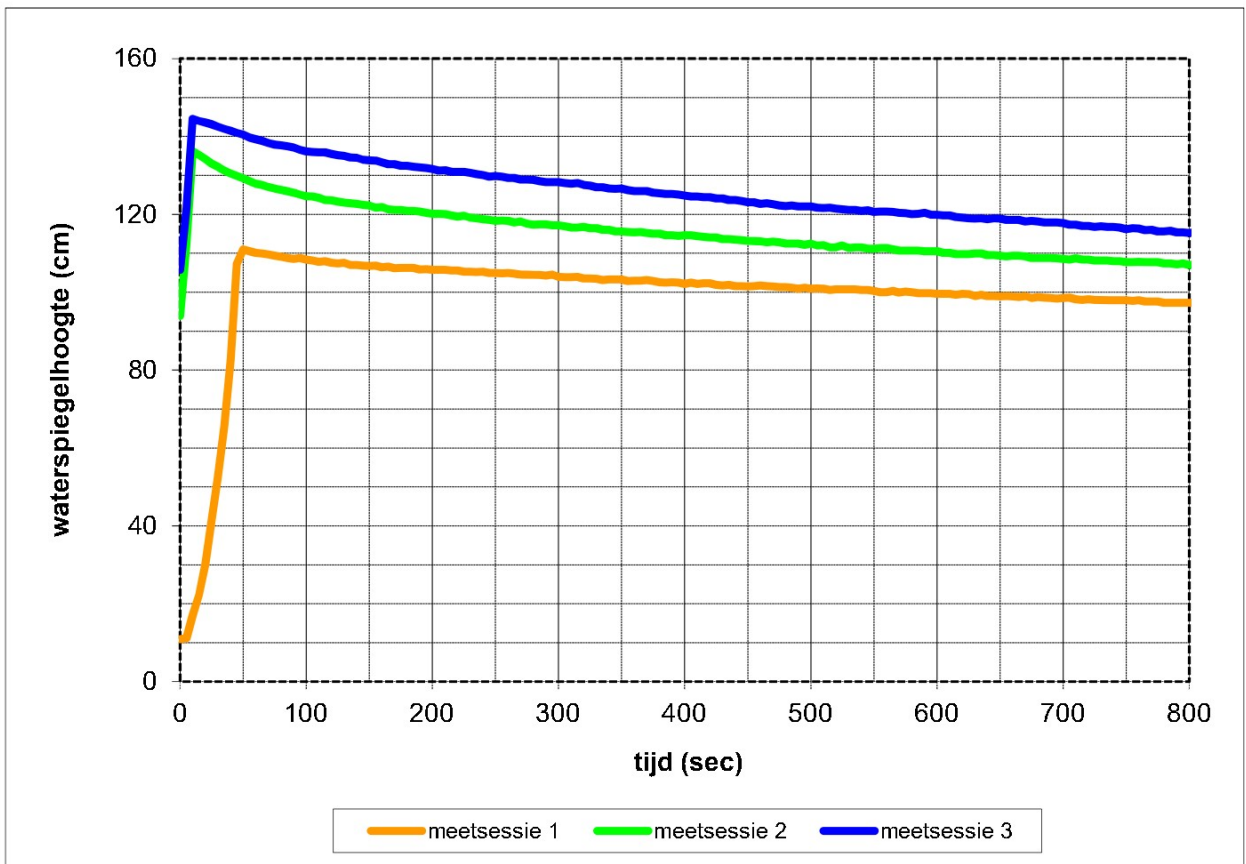
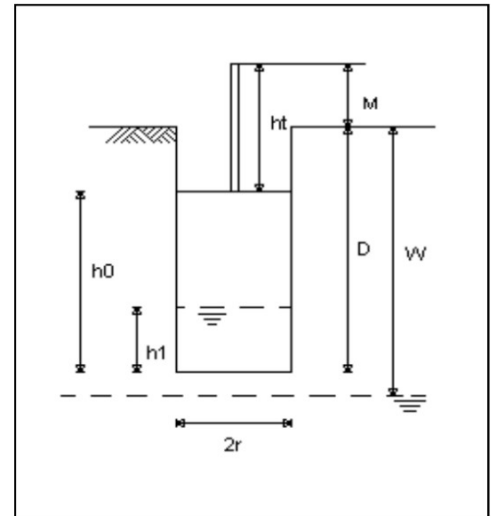
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	150	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	108,42	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	103,98	cm
k_f =	3,59E-06	m/s
k_f =	0,31	m/dag
rc =	-2,22E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	117,17	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	112,50	cm
k_f =	3,50E-06	m/s
k_f =	0,30	m/dag
rc =	-2,33E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	124,87	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	115,18	cm
k_f =	3,48E-06	m/s
k_f =	0,30	m/dag
rc =	-2,42E-04	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer GB190679
Omschrijving Aanleg infiltratievoorziening
 Arendstraat te Sittard

Datum 21-2-2020

**Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld 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]	0,2
oppervlak	A [m ²]	498,5	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,2
totaal	R [m ³]	39,9	vloer	kv [m/d]	0,2
porositeit [p]		1	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		8			

Afmetingen van de voorziening (bodem)

Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	waakhoogte [m]	talud	ruimtebeslag [m x m]
25	4	0,5	0,1	1 op 3	28 x 7

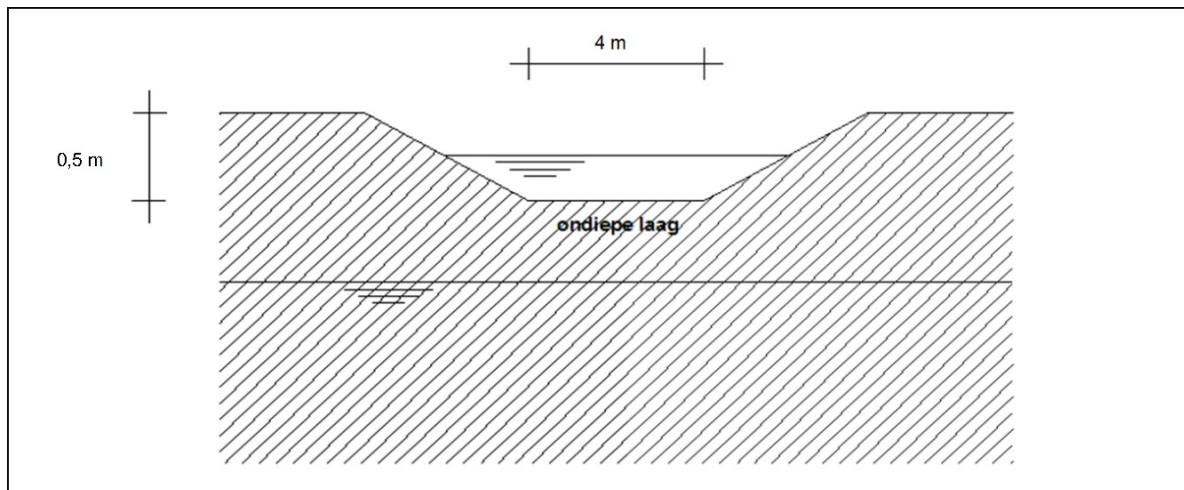
Toetsing

Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
54,5	2,2	2,9

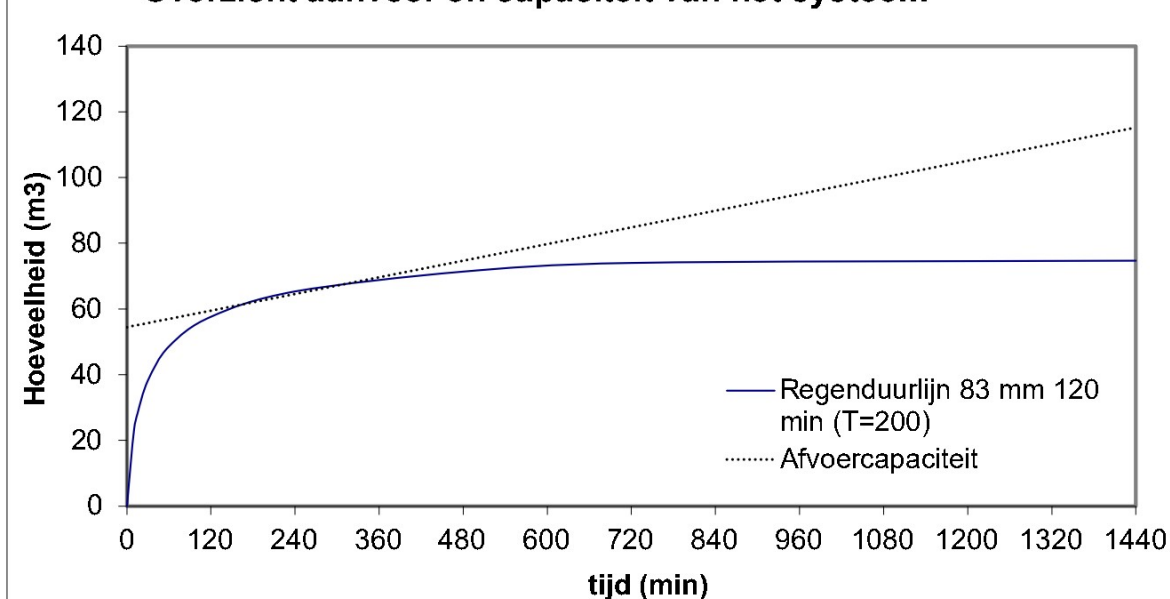
Totale afvoercapaciteit [m ³]	
benodigd	beschikbaar
55,6	59,6

Leeglooptijd [uur]	controle
21,5	voldoet

Overzicht aanvoer en capaciteit systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



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