

Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw woonzorgvoorziening aan de Gasthuisstraat 21 te Heerlen

GB210645.R01.V1.0

9 december 2021



Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw woonzorgvoorziening aan de Gasthuisstraat 21 te Heerlen

Documentnummer GB210645.R01.V1.0

9 december 2021

Opdrachtgever

LindeVest B.V.
Oude Lindestraat 40
6411 EJ Heerlen

Architect

Architectenzaak
Wilhelminaplein 25
6411 KW Heerlen

Auteurs

Adviseur geohydrologie ir. [redacted]
Collegiale toets ing. [redacted]

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	ir. [redacted]	[redacted]
Collegiale toets	ing. [redacted]	[redacted]

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	8
4.1	Algemeen	8
4.2	Toetsing	8
4.3	Conclusie	9
5	Dimensionering infiltratievoorziening	10
5.1	Uitgangspunten	10
5.1.1	Algemeen	10
5.2	Ontwerpadvies	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	11
5.3.1	Algemeen	11
5.3.2	Lavakoffer	11
5.4	Voorzuivering en onderhoud	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door LindeVest B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieadvies op te stellen. Dit advies was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de herontwikkeling van een woonzorgvoorziening aan de Gasthuisstraat 21 te Heerlen.

Door ons is in juli 2021 reeds een geotechnisch onderzoek en infiltratieonderzoek uitgevoerd en een funderingsadvies opgesteld ten behoeve van de herontwikkeling. Deze zijn reeds gerapporteerd met kenmerk GA210645.R01.V1.0, d.d. 2 augustus 2021.

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 gemeente Heerlen.

2 Infiltratieonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in juli 2021 twee handboringen en twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven. De resultaten van het geotechnisch onderzoek zijn in deze rapportage niet opgenomen.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee handboringen (genummerd GA210645 DB01 en DB02) tot maximaal ca. 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA210645 DM01 en DM02 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 GA210645.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP en maaiveld.

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 ten tijde van het onderzoek in juli 2021 bebouwd en de boringen waren uitgevoerd naast de bestaande bebouwing. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +107,9 m tot NAP +106,8 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,1 m tussen de boorpunten.

3.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf het maaiveld tot een niveau van ca. NAP +101,8 m wordt een leempakket aangetroffen, welke plaatselijk wordt doorsneden door zandlagen. Uit de boringen blijkt dat tot minimaal ca. 2,0 m- maaiveld sporen van kolen en baksteen worden aangetroffen. Dit duidt op geroerd materiaal.

Onderlaag:

Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +95,6 m een zandpakket aangetroffen.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 4,4 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +103,3 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 doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn twee 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 4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,4 – 2,4	+106,5 tot +105,5	Leem	0,4 – 0,5
DM02	0,9 – 1,9	+106,0 tot +105,0	Leem	0,2 – 0,3

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 4.2.1 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 4.2.1: 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	1,4 – 2,4	+106,5 tot +105,5	0,4	Matig	Ja
DM02	0,9 – 1,9	+106,0 tot +105,0	0,2	Matig	Ja/Nee*

* De maatgevende doorlatendheid is 0,2 m/d en ligt daarmee op de grens

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 4,4 m-maaiveld ofwel NAP +103,3 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 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. Gezien de beperkte doorlatendheid zal het systeem voornamelijk een bufferende werking hebben.

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 beperkte doorlatendheid zal het systeem voornamelijk een bufferende werking hebben.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zandlaag vanaf ca. NAP +101,5 m. Dit behoort qua doorlatendheid waarschijnlijk tot de mogelijkheden. Echter gezien de hoge grondwaterstand, zal het weinig effectief zijn.

4.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is beperkt maar voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond bijvoorbeeld middels kratten en/of lava-/grindkoffers. Deze voorziening zal gezien de beperkte doorlatendheid voornamelijk een bufferende werking hebben. Het toepassen van grindpalen kan de infiltratie capaciteit iets vergroten, maar zal gezien de hoge grondwaterstand niet zeer effectief zijn. Ongeacht het type infiltratievoorziening zal rekening gehouden moeten worden met het hellende maaiveld om uittredend water benedenstrooms te voorkomen.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de matige doorlatendheid van de ondergrond en de beschikbare ruimte op het terrein adviseren wij het toepassen van infiltratiesysteem in de ondiepe ondergrond. Op verzoek van opdrachtgever wordt een systeem met lavakoffers verder uitgewerkt. Gezien de relatief lage doorlatendheid van de ondergrond, zal een infiltratievoorziening voornamelijk als buffer fungeren.

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

5.1.1 Algemeen

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor het nieuw verhard oppervlak ca. 90 m²;
- Conform de richtlijnen van de gemeente Heerlen is de voorziening gedimensioneerd op de piekintensiteit van een bui T=25 (35 mm in 45 min). Tevens is het overstortvolume bij een bui T=100 (45 mm in 30 min) berekend, dit volume dient op een andere manier (overstort naar oppervlaktewater of riool) afgevoerd te kunnen worden;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui (T=25). De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 3,2 m³;
- Conform de richtlijnen van de gemeente Heerlen dient de voorziening na 24 uur voldoende capaciteit te hebben een volgende bui te kunnen bergen. Derhalve wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan vanwege de relatief lage doorlatendheid, wordt getoetst aan de reservecapaciteit na 24 uur. Hierin wordt reserveberging + infiltratie tot 24 uur na de bui berekend, er infiltreert niet meer dan de bui zelf;
- voor de doorlatendheid is op basis 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.
- Voor het dimensioneren van een voorziening middels lavakoffers 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 48% voor het lava;

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

5.2 Ontwerpadvies

Door de opdrachtgever is de beschikbare ruimte voor de infiltratievoorzieningen aangegeven. In onderstaande Tabel 5.1 is voor afkoppeling van het verhard oppervlak aangegeven wat de afmetingen van de voorziening minimaal moeten zijn om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd korter dan 24 uur voldoet. Indien niet aan de ledigingstijd wordt voldaan, wordt gedimensioneerd op de reservecapaciteit na 24 uur. Deze bestaat uit het resterende bergingsvolume en de infiltratie welke gedurende 24 uur na de bui heeft plaatsgevonden.

Tabel 5.1 afmetingen infiltratievoorziening (bui T=25)

Lavakoffer (l x h x b) [m]	Hoeveelheid toestromend regenwater [m ³]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]	Reservecapaciteit na 24 uur [m ³]	Overstortvolume bij T=100 [m ³]
6,0 x 0,6 x 3,0	3,2	5,2	58	3,3	0,0

Vanwege de lange leeglooptijd bestaat er een risico op verweking van de ondergrond en wateroverlast in de directe omgeving van de infiltratievoorziening. Wij adviseren voldoende afstand (minimaal 2 meter) te houden tussen de infiltratievoorziening en de belendende bebouwing. Waar dat niet mogelijk is, kan een waterdicht folie tussen infiltratievoorziening en de belending worden aangebracht.

Bij de inpassing van de infiltratievoorziening dient rekening te worden gehouden met de bereikbaarheid van de voorziening. Het wordt aanbevolen de voorziening te allen tijde bereikbaar te houden zodat ook in de toekomst onderhoud kan worden uitgevoerd. Het functioneren van de voorziening in de toekomst is mede afhankelijk van het periodiek inspecteren en tijdig plegen van onderhoud. Denk hierbij bijvoorbeeld aan inspectie en schoonspuiten van de voorziening ten einde dichtslibben te signaleren en herstellen.

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld T>100), 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 Lavakoffer

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.

Op de voorziening 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 infiltratievoorziening dient in ongeroerde grond te worden aangelegd. 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 ($> 300 \mu\text{m}$) en een waterdoorlatendheid hoger dan 35 l/s/m^2 .

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

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.

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.

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.

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.

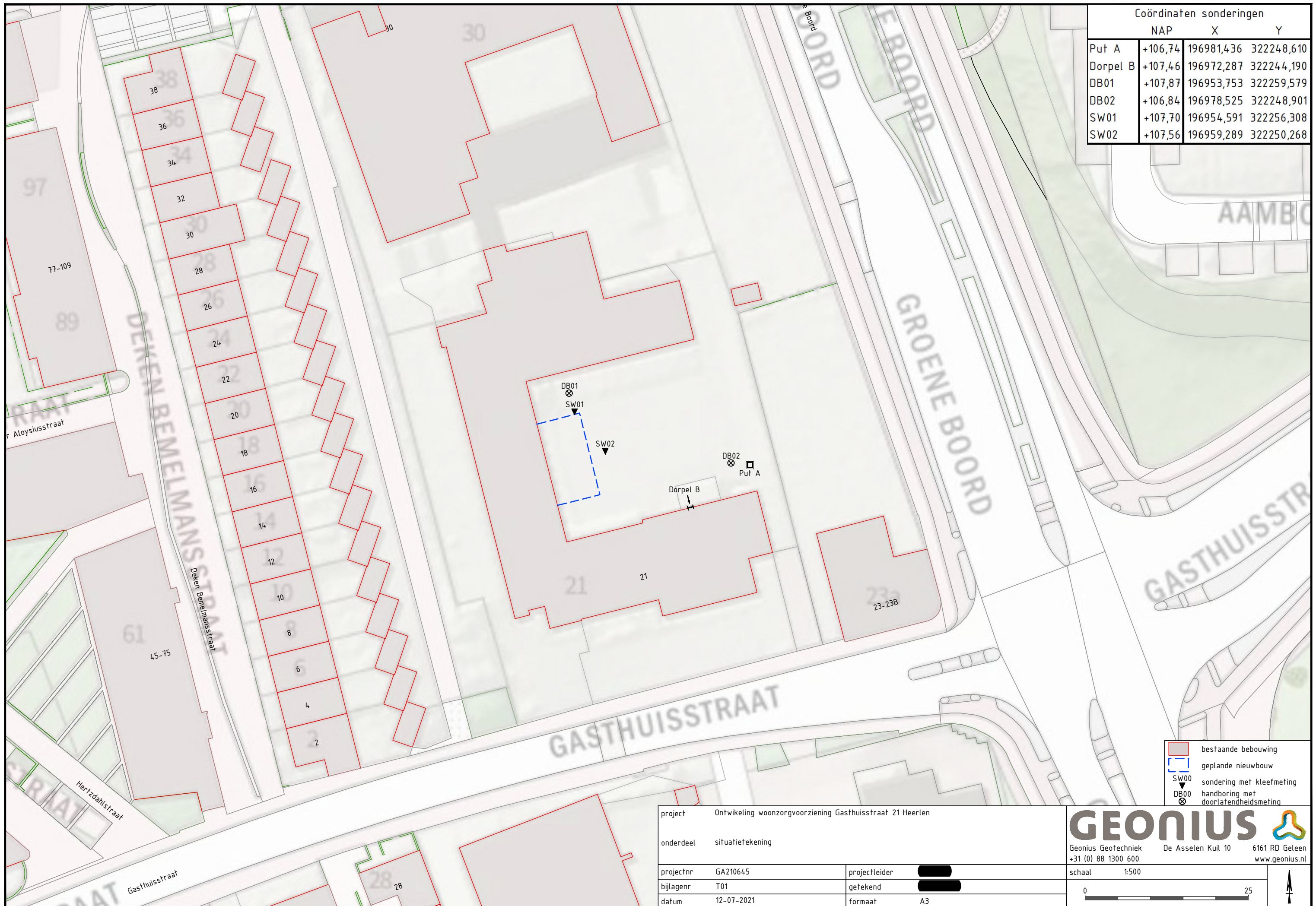
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

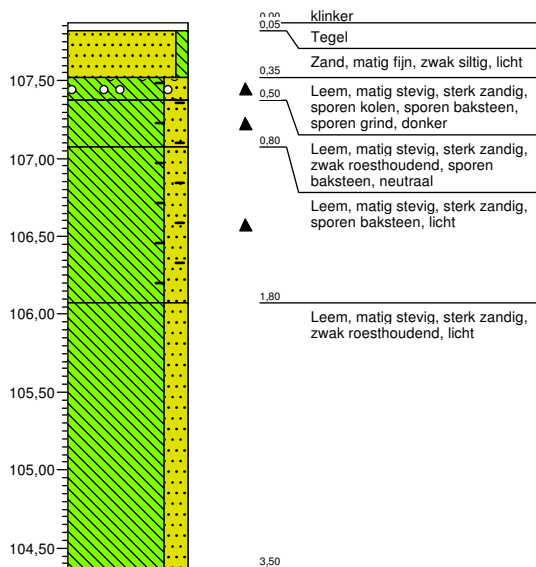
Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening

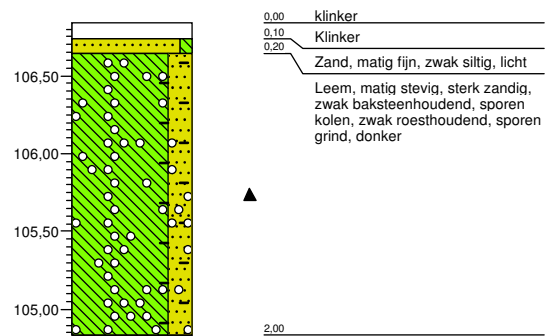


Bijlage 2 Boringen

boring: DB01
 Maaiveldhoogte : 107,87 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 08-07-2021 13:01:00



boring: DB02
 Maaiveldhoogte : 106,84 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 08-07-2021 13:04:10



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

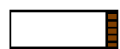
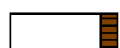
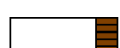
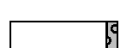
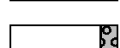
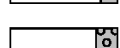
klei

	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

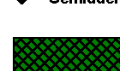
p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

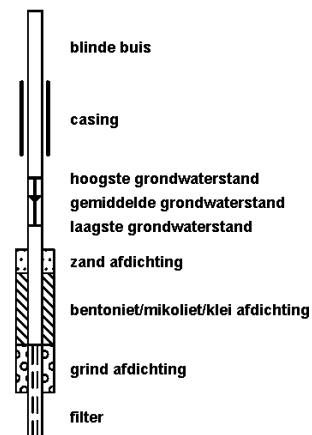
monsters

	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 $t = t_0$

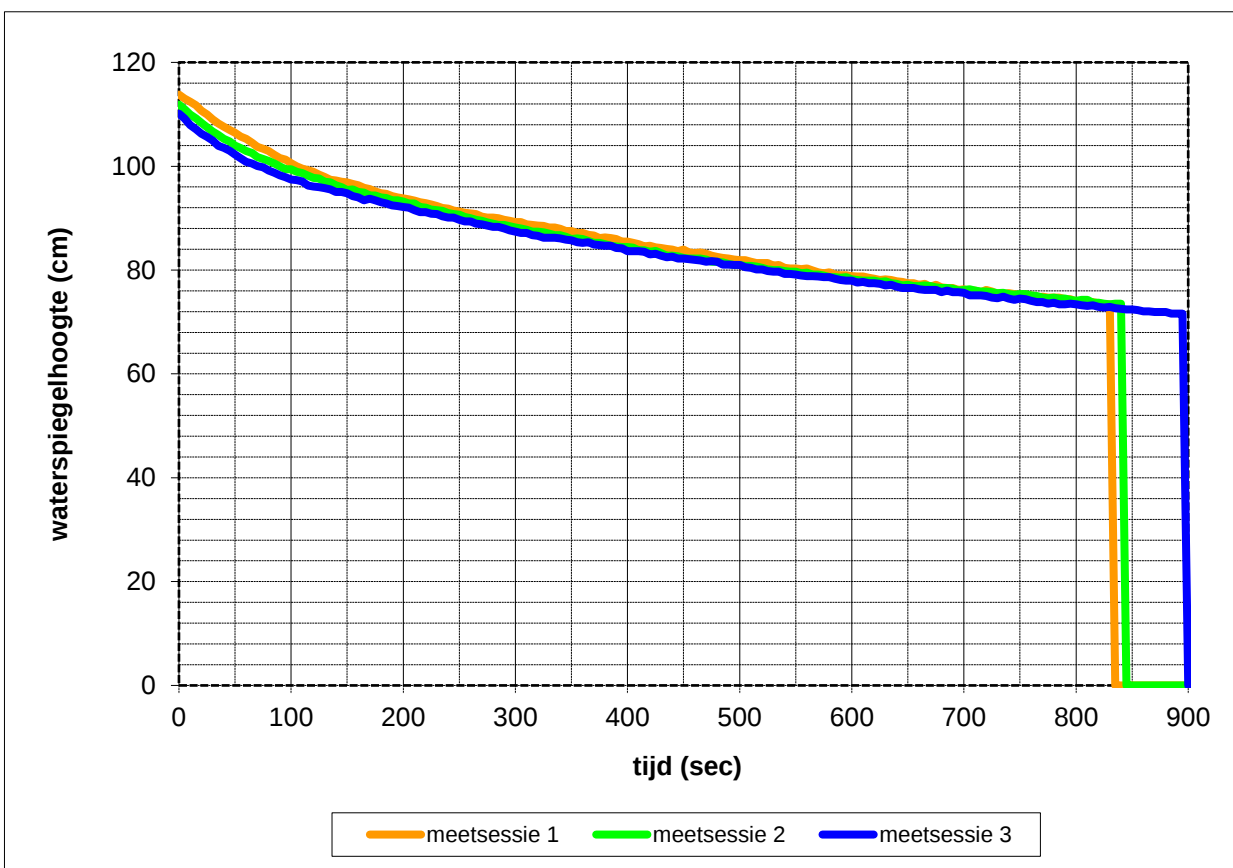
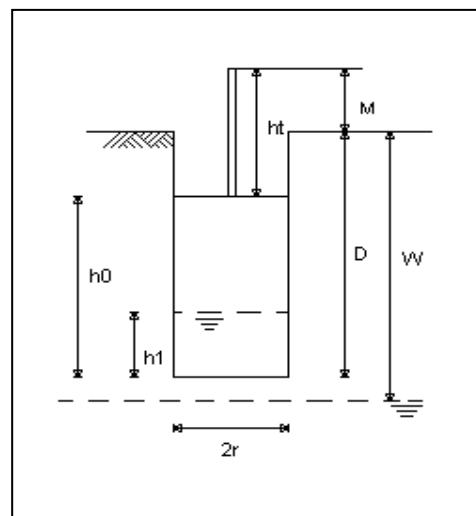
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	2,4	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	700	sec
h_0 =	76,29	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	73,96	cm
k_f =	5,31E-06	m/s
k_f =	0,46	m/dag
rc =	-2,33E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	700	sec
h_0 =	76,18	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	74,08	cm
k_f =	4,78E-06	m/s
k_f =	0,41	m/dag
rc =	-2,10E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	700	sec
h_0 =	75,65	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	73,43	cm
k_f =	5,08E-06	m/s
k_f =	0,44	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 $t = t_0$

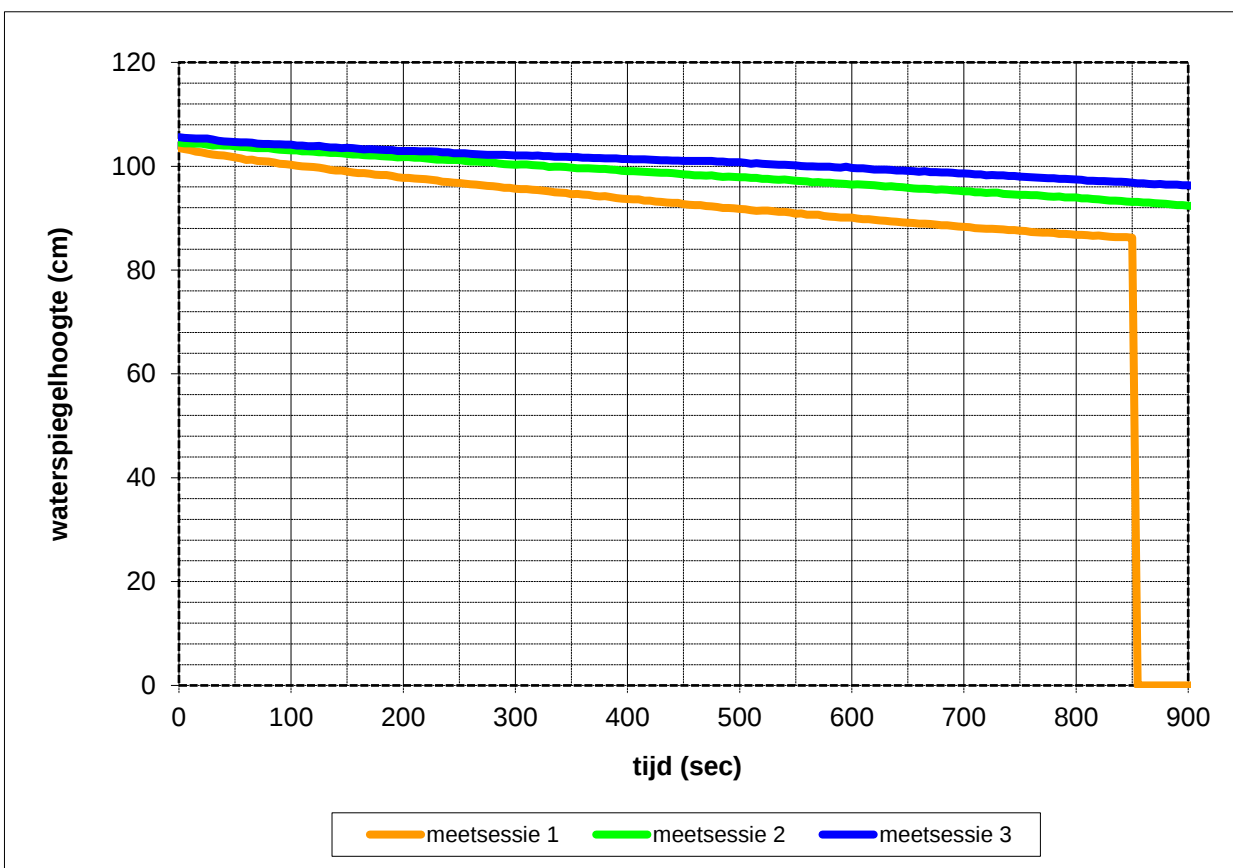
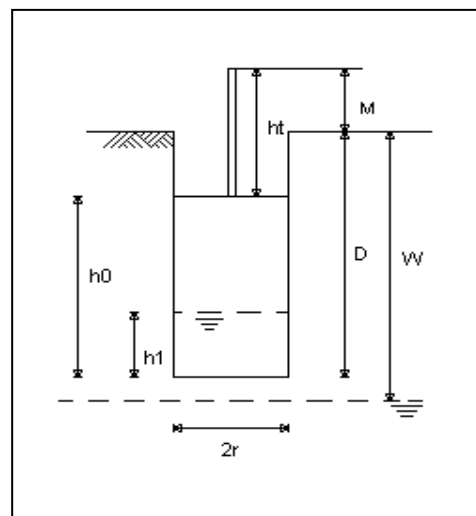
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetessie 1

t_0 =	700	sec
h_0 =	88,33	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	86,76	cm
k_f =	3,08E-06	m/s
k_f =	0,27	m/dag
rc =	-1,58E-04	m/s

Meetessie 2

t_0 =	700	sec
h_0 =	95,16	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	93,99	cm
k_f =	2,12E-06	m/s
k_f =	0,18	m/dag
rc =	-1,17E-04	m/s

Meetessie 3

t_0 =	700	sec
h_0 =	98,60	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	97,43	cm
k_f =	2,04E-06	m/s
k_f =	0,18	m/dag
rc =	-1,17E-04	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GB210645
Omschrijving	Nieuwbouw woonzorgvoorziening Gasthuisstraat 21 te Heerlen

Datum 9-12-2021

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

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid			
hoeveelheid	r [mm]	35	gemeten	k [m/d]	0,2	
oppervlak	A [m2]	90	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,2	0,6
totaal	R [m3]	3,2	vloer	kv [m/d]	0,2	0
porositeit lava [p]		0,48	verhang	l [-]	1,0	

Afmetingen van de infiltratiesleuf *

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
6	0,6	3

Toetsing

Berging [m3]	Infiltratie tijdens bui [m3]
5,2	0,0

Leeglooptijd [uur]	controle
58,4	voldoet niet

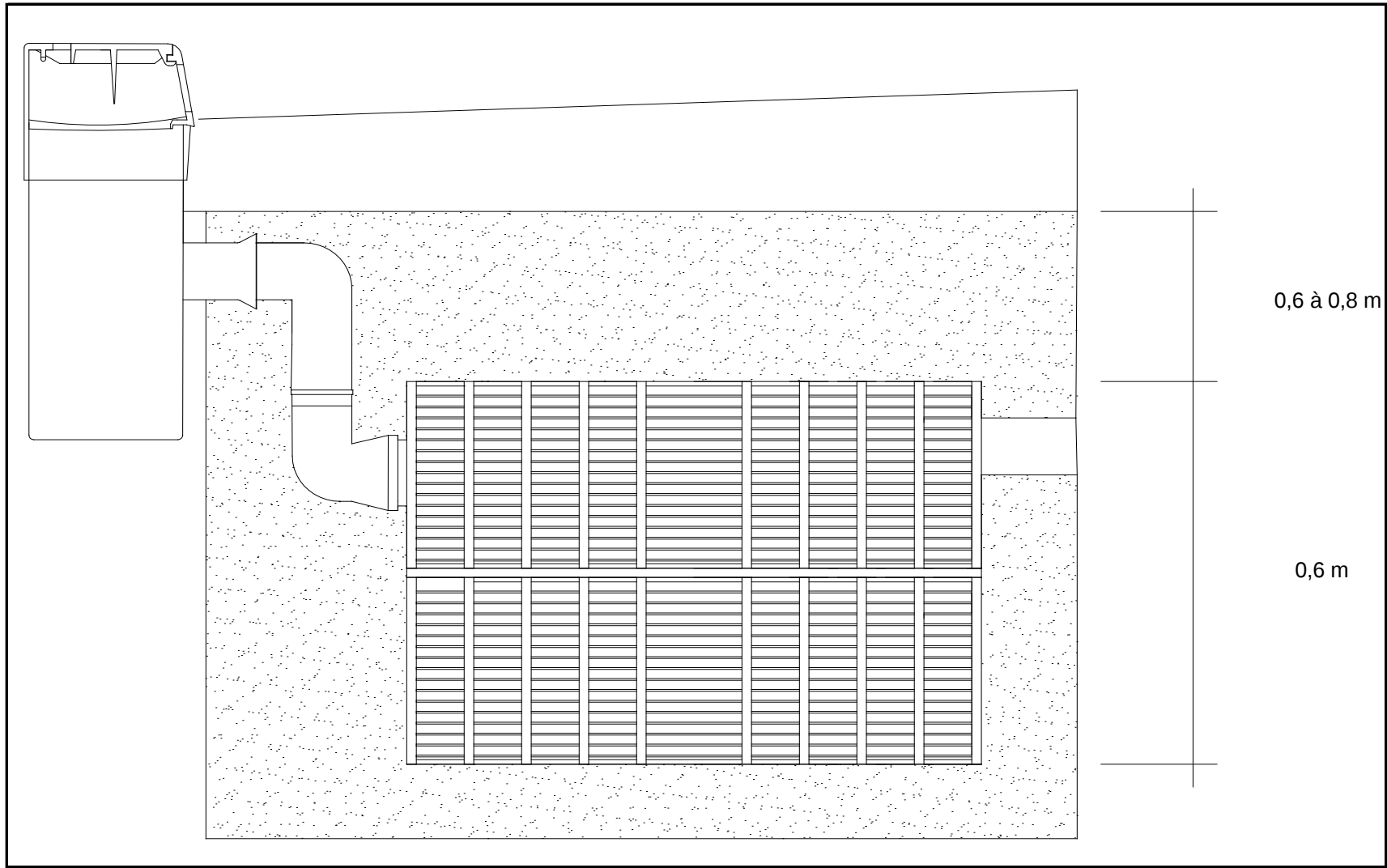
Totale afvoercapaciteit [m3]		
benodigd	beschikbaar	controle
3,2	5,2	voldoet

Reservecapaciteit na 24 uur [m3]			
Berging	Infiltratie	totaal	controle
2,1	1,3	3,3	voldoet

Overstortvolume bij T=100 [m3]
0,0

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 5,2m3 te bedragen, en dient het wandoppervlak minimaal 10,8m2 te bedragen. Het systeem kan verkleind worden door het toepassen van een vertraagde afvoer, dan dient het volume ten minste 3,15m3 te bedragen.

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit 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