

Infiltratieonderzoek

De Wendelstraat Saroleaplantsoen, Landgraaf
GB210611.R01.V2.0

20 oktober 2021



Infiltratieonderzoek

De Wendelstraat Saroleaplantsoen, Landgraaf

Documentnummer GB210611.R01.V2.0

20 oktober 2021

Opdrachtgever

Holikiday B.V.

Watersley 31
6132KA Sittard

Auteurs

Adviseur geohydrologie D.M. Smulders MSc

Collegiale toets K. Lange MSc

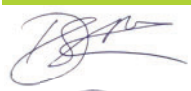
+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	D.M. Smulders MSc	
Collegiale toets	K. Lange MSc	b/a 

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	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	Toetsing infiltratievoorziening	7
4.1	Uitgangspunten	7
4.1.1	Algemeen	7
4.1.2	<i>Wadi</i>	7
4.2	Toetsing	8
4.3	Overige ontwerpaspecten	8
4.4	Voorzuivering en onderhoud	9

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Ontwerptekening

1 Inleiding

Door Holikiday B.V. is aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven de infiltratievoorzieningen, zoals door Holikiday B.V. uitgewerkt, te toetsen. Reeds is door Geonius een onderzoek uitgevoerd naar de infiltratiemogelijkheden op de locatie (zie rapportage GA210611.R01.V1.0 d.d. 23-6-2021). De resultaten hiervan zijn gebruikt voor deze toetsing.

Op basis van de eerste versie van voorliggend advies (GB210611.R01.V1.0) zijn aanpassingen in het ontwerp doorgevoerd, waarna het ontwerp in deze tweede versie nogmaals is getoetst. De eerste versie is hiermee komen te vervallen.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek inclusief de toetsing van de infiltratievoorzieningen. Hierbij is uitgegaan van het ontwerp en berekening van de wadi zoals weergegeven op tekening TO.01 Situatietekening d.d. 18-6-2021 zoals verstrekt door de opdrachtgever.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juni 2021 in totaal 2 handboringen met doorlatendheidsmeting uitgevoerd. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te voeren zijn op de locatie een tweetal handboringen (genummerd GB210611 DB01 en DB02) tot 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 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB210611 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 GB210611.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 is momenteel een braakliggend stuk grasveld, ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de boringen op een niveau van ca. NAP +148,9 m tot NAP +149,7 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,8 m.

3.2 Bodemopbouw

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

Vanaf maaiveld worden tot de maximaal verkende diepte van 3,5 m- maaiveld, ofwel NAP +145,4 m, zandige leemlagen aangetroffen. De toplaag is tot ca. 0,8 à 0,9 m- maaiveld geroerd.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot op een diepte van ca. 3,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +145,4 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.

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 2 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie aaneengesloten 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 3.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	2,5 – 3,5	+145,4 - +146,4	Leem, sterk zandig	1,25 – 1,45
DM02	2,5 – 3,5	+146,2 - +147,2	Leem, sterk zandig	0,44 - 0,66

4 Toetsing infiltratievoorziening

4.1 Uitgangspunten

In de berekeningen is rekening gehouden met infiltratie door de bodem en wanden van de wadi (infiltratievoorziening). 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, infiltratiekragen 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 (zie ook bijlage 4) bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de uitbreiding 986 m² (dakoppervlakte gebouw en verharding looppad entree) en 315 m² (verharding parkeerplaatsen en rijweg). De verharding van 986 m² wordt aangesloten op wadi 1 en 2, de verharding van 315 m² wordt aangesloten op wadi 3;
- conform de door de opdrachtgever aangegeven eis zijn de wadi's gedimensioneerd op een waterschijf van 35 mm;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de oppervlakte van de wadi zelf en een waterschijf van 35 mm. De uitkomst van deze berekening bedraagt 38,9 m³ (wadi 1 en 2) en 12,2 m³ (wadi 3);
 - Dit is meer dan berekende bergingscapaciteit op tekening TO.01 Situatietekening, aangezien daarin geen rekening is gehouden met de hoeveelheid neerslag die direct op de wadi valt;
- 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 berekening van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- 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's is uitgegaan van een talud van 1:2 voor wadi 1 en 2 en een talud van 1:1 voor wadi 3;
- voor de wadi wordt ervan uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Derhalve is voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolerings uitgedaan van de doorlatendheid van gras welke conform de leidraad 0,5 m/dag bedraagt. Voor de ondergrond wordt op basis van de beschreven metingen een worst-case lage doorlatendheid aangehouden van 0,5 m/dag. Eventueel kan de bodem van de wadi's voorzien worden van drains en drainagezand;
- voor de berekening is uitgegaan van een drietal wadi's met een diepte conform het ontwerp van 0,6 tot 0,7 meter en een waakhogte van 0 meter;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels een wadi is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolerings 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 Toetsing

In tabellen 4.2.1 en 4.2.2 is berekend of de ontworpen voorzieningen aan de eisen voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie.

Alvorens de wadi's aan te leggen, adviseren wij de grondwaterstand en dan met name de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te verifiëren. De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau van GHG +0,5 m aan. De GHG kan bepaald worden door langdurige monitoring van de grondwaterstand. Op basis van archiefgegevens wordt de GHG door ons vooralsnog ingeschat op aanzienlijk dieper dan 0,5 meter beneden het aanlegniveau.

Op basis van de berekeningen kan worden geconcludeerd dat zowel wadi 1 en 2 als wadi 3 voldoen aan de ledigingstijd van 24 uur (zie onderstaande tabellen).

Tabel 4.2.1: Afmetingen en resultaten infiltratievoorziening: wadi 1+2 (zonder vertraagde afvoer)

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Waak- hoogte [m]	Talud	Ruimte- beslag [m ²]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]
20	3,1	0,65	0	1:2	127,5	38,9	21

Tabel 4.2.2: Afmetingen en resultaten infiltratievoorziening: wadi 3 (zonder vertraagde afvoer)

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Waak- hoogte [m]	Talud	Ruimte- beslag [m ²]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]
11	1,2	0,7	0	1:1	32,2	12,2	24

4.3 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.

In de keur van Waterschap Limburg wordt voor het Heuvelland een leegloopvoorziening tot 10 l/s/ha toegestaan. Middels een leegloopvoorziening kan de piek van de bui worden gebufferd, waarna het systeem vertraagd leegloopt naar het riool of oppervlaktewater, zodat beschikbaarheid voor een volgende bui is gewaarborgd. Er wordt een leegloopvoorziening met een regelbare debietbegrenzer geadviseerd, zodat ook bij verminderde werking van het systeem (bijvoorbeeld door dichtslibben) alsnog een leeglooptijd <24 uur kan worden geborgd. Indien gewenst kan een volledig ontwerp van het systeem inclusief het rioleringsplan door ons worden opgesteld.

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat bouwverkeer de bodem niet dichtrijsd 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 is zinvol de laag daaronder te voorzien van een laag middelgrof zand, zodat verstoppende deeltjes dieper doordringen in de bodem voordat er een dichte laag ontstaat.

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 (amorphe 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



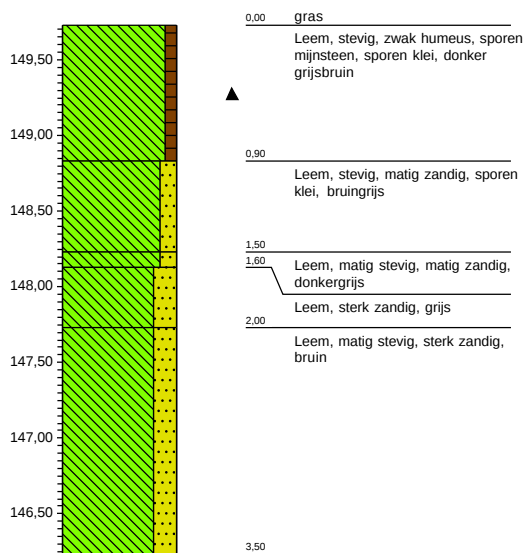
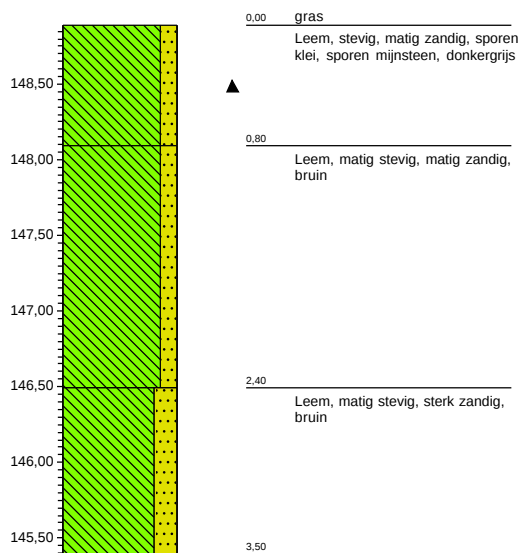
Bijlage 2 Boringen

boring: DB01
 Maaiveldhoogte: 148,89 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 14-6-2021

X-coördinaat: 199005,65
 Y-coördinaat: 321648,53

boring: DB02
 Maaiveldhoogte: 149,73 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 14-6-2021

X-coördinaat: 199020,69
 Y-coördinaat: 321627,91



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 $t = t_0$

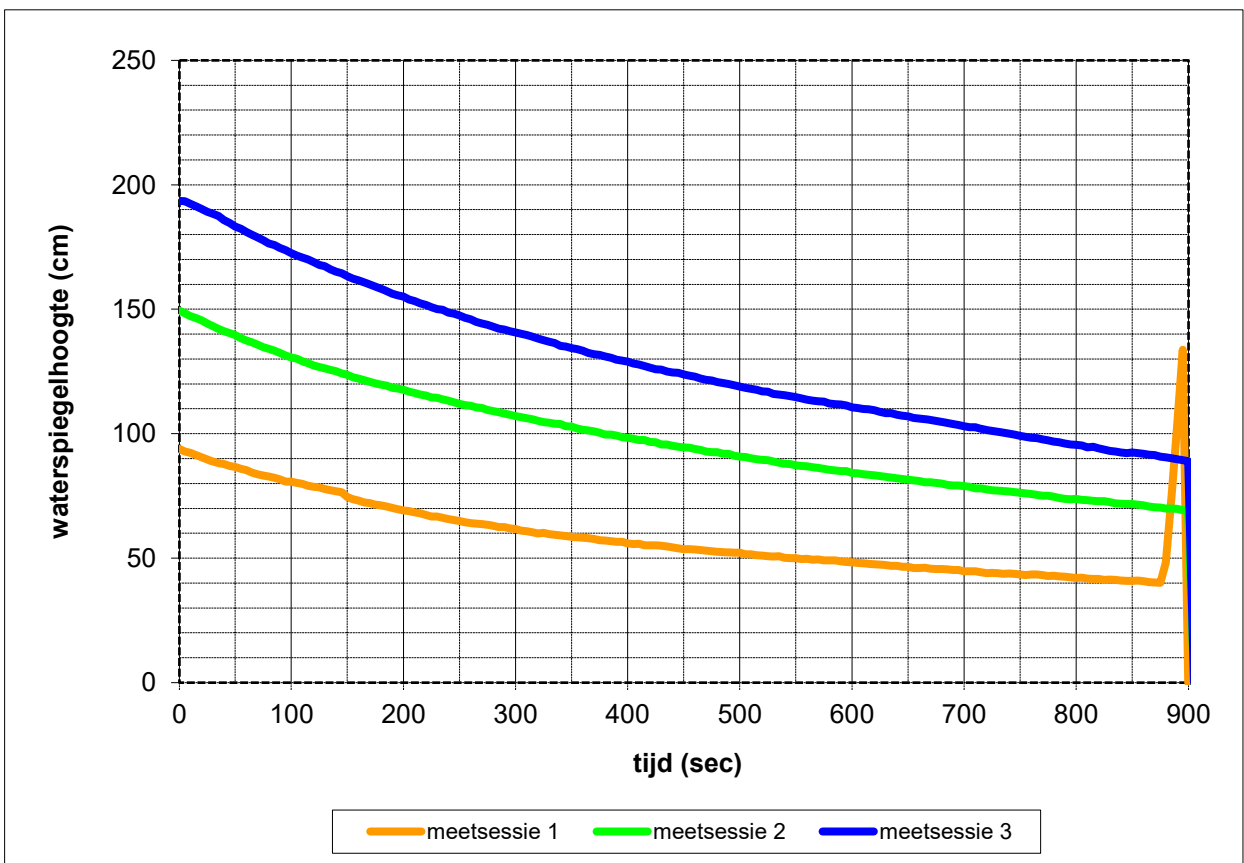
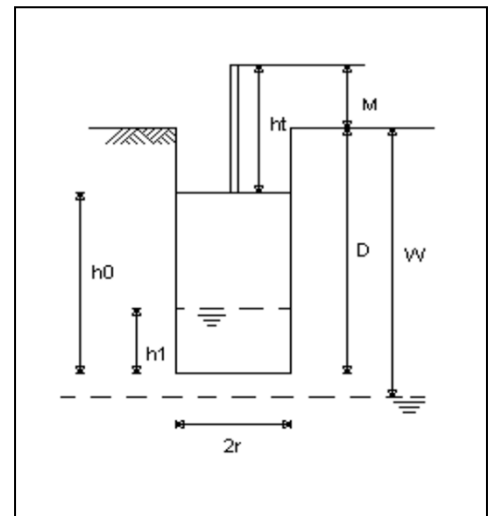
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	80,78	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	44,68	cm
k_f =	1,68E-05	m/s
k_f =	1,45	m/dag
rc =	-6,02E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	130,66	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	78,97	cm
k_f =	1,44E-05	m/s
k_f =	1,25	m/dag
rc =	-8,61E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	172,60	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	102,95	cm
k_f =	1,49E-05	m/s
k_f =	1,28	m/dag
rc =	-1,16E-03	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

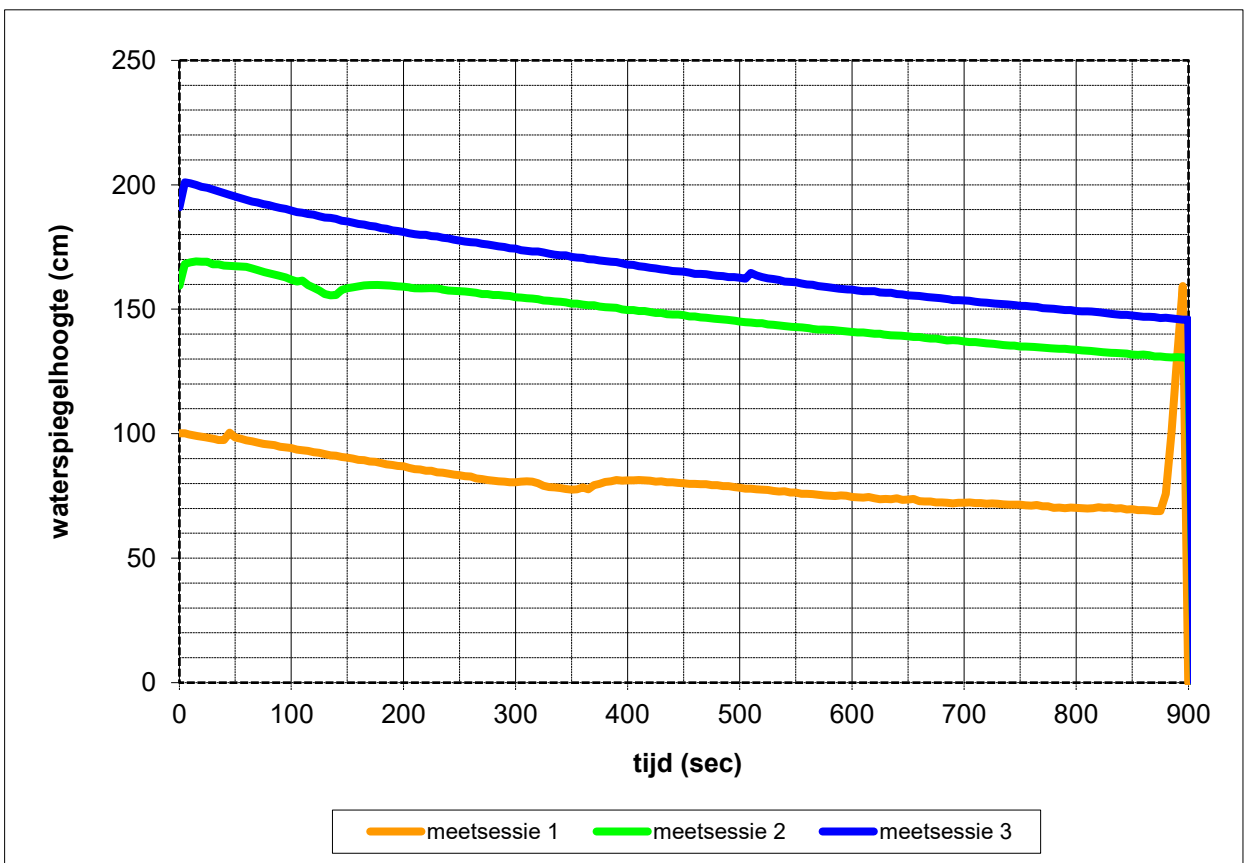
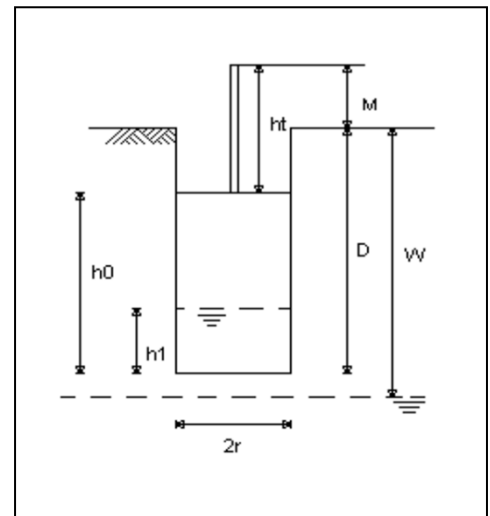
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	94,20	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	72,21	cm
k_f =	7,58E-06	m/s
k_f =	0,66	m/dag
rc =	-3,67E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	50	sec
h_0 =	167,29	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	137,02	cm
k_f =	5,31E-06	m/s
k_f =	0,46	m/dag
rc =	-4,66E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	167,88	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	153,58	cm
k_f =	5,13E-06	m/s
k_f =	0,44	m/dag
rc =	-4,76E-04	m/s

Bijlage 4 Ontwerptekening



BEREKENING HWA BERGING (WADI)

Dakoppervlakte gebouw: 878 m2 + Oppervlakte Wadi 55m2
- vereiste bergende capaciteit 35mm / 100m2 -
((878m2 / 100m2) + (55m2 / 100m2)) x 35mm = 32,66 m3

Verharding voetpad entree = 107,00m2 + Oppervlakte Wadi 70,20m2
- vereiste bergende capaciteit 35mm / 100m2 -
((107,00m2 / 100m2) + (70,20 / 100m2)) x 35mm = 6,20 m3

Verharding parkeerpl. (137,50m2) + rijweg (177,90m2)= 315,40m2 + Oppervlakte Wadi 31,30m2
- vereiste bergende capaciteit 35mm / 100m2 -
((315,40m2 / 100m2) + (31,30m2 / 100m2)) x 35mm = 12,13 m3

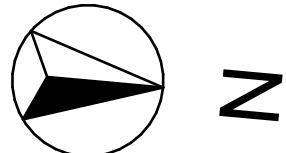
BEREKENING GROOTTE (WADI)

totaal minimaal vereiste bergende capaciteit WADI's voorzijde = 34,78m3
gemiddelde diepte WADI 600mm

Bergende capaciteit WADI tpv ingang = (31,53 + 28,75) = 60,28 m3
Bergende capaciteit WADI tpv parkeerplaats) = 15,61 m3

PEIL = ca. 150,000 + N.A.P.

PARKEREN
Uitgangspunten volgens
- Gemeentelijk Verkeers- en Vervoersplan (GVVP) -
Landgraaf 2017 :
- 23pp voor de 23 zelfstandige zorgappartementen
- 1,8 (+2) voor de Appartement zorgaanbieder
totaal voorzien 25 parkeerplaatsen



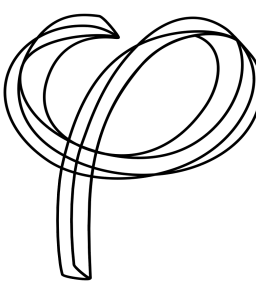
KADASTRALE GEGEVENS:
Gemeente Landgraaf
Sectie B
Nummer 1534 (gedeeltelijk)

052o

HOLIKIDAY
De Wendelstraat / Saroleastraat
Landgraaf
Holikiday b.v.
Watersley 31
6132 KA Sittard



Technisch Ontwerp
TO.01
Situatie
1:200
A1
schaal
11 oktober 2021
datum



opdrachtgever
Phidias Community Innovation
Watersley 31
6132 KA Sittard
+31 (0) 46 711 1736
info@phidias.pro

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