

INFILTRATIE ONDERZOEK
PRINS BERNHARDSTRAAT 43
te ROERMOND
220815.BKK



Colofon

BKK Bodemadvies bv

Bezoekadres: Kruisstraat 6
5768 RW MEIJEL

Postadres: Postbus 55
5768 ZH MEIJEL

tel: 077-4661141
e-mail: info@bkk-advies.nl



Projectgegevens

Rapportnummer: 220815.BKK
Projectlocatie: Roermond, Prins Bernhardstraat 43
Datum rapport: 30 november 2022

Veldwerk conform: Protocol 2001
Certificaatnummer: EC-SIK-20261

In opdracht van: BLM Wegenbouw BV
Contactpersoon: T.a.v. de heer R. Linssen
Waage Naak 4
6019 AA Wessem

Veldwerker protocol 2001: De heer R. Thijssen

Auteur (projectleider):
Ing. M.L.M. Kessels

Interne controle:
Ing. P.W.H. Kessels

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Ing. M.L.M. Kessels.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Ing. P.W.H. Kessels.

Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij BKK Bodemadvies bv een hoge prioriteit. BKK Bodemadvies hanteert daartoe een kwaliteitssysteem volgens de NEN-EN-ISO 9001: 2015, certificaatnummer nr. EC-KWA-00050.

Indien u een klacht heeft over de uitvoering van de werkzaamheden binnen de reikwijdte van dit certificatieschema, vernemen wij dat graag zo snel mogelijk van u. Mocht dit niet tot tevredenheid leiden, kunt u zich in tweede instantie wenden tot onze certificerende instelling, Normec Certification b.v.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of BKK Bodemadvies bv.



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....	1
2. UITVOERING WERKZAAMHEDEN	2
3. INFILTRATIE-ONDERZOEK	3
3.1. De doorlatendheid	3
3.2. Infiltratiemetingen	4
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	6

BIJLAGEN

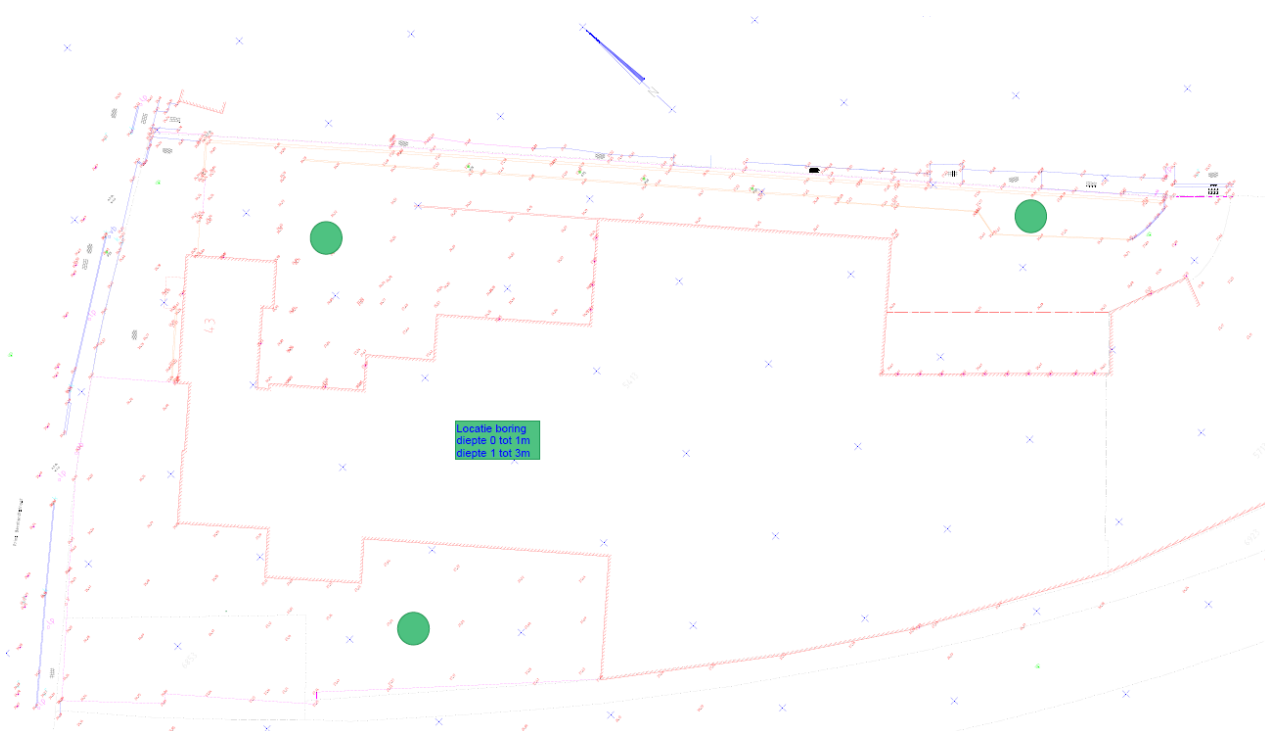
Bijlage I	Overzichtstekening met infiltratieboringen
Bijlage II	Boorprofielen met beschrijvingen
Bijlage III	Meetresultaten infiltratiemetingen

1. INLEIDING

In opdracht van BLM Wegenbouw BV is door BKK Bodemadvies bv te Meijel een infiltratie onderzoek uitgevoerd voor de locatie Prins Bernhardstraat 43 te Roermond.

De uitvoering van een infiltratie onderzoek is noodzakelijk ten behoeve van het opstellen van een wateradvies voor de toekomstige herinrichting van de locatie, waarbij een infiltratievoorziening dient te worden aangelegd, die het hemelwater opneemt en in de bodem doet infiltreren.

Ter plaatse van de aan te leggen infiltratievoorziening dient in eerste instantie een infiltratie onderzoek plaats te vinden om vast te kunnen stellen wat de k-waarde van de ondergrond is. De waterdoorlatendheid van de ondergrond is bepalend voor het ontwerp van de herinrichting. In figuur 1 zijn de infiltratiepunten binnen het perceel met een groene stip aangegeven.



Figuur 1: Infiltratiepunten.

Referentiekader

De uitvoering van het infiltratie onderzoek is gebaseerd op de Leidraad Riolering, C2510 Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, d.d. februari 2011-42. De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform de Beoordelingsrichtlijn voor veldwerk bij milieu-hygiënisch bodemonderzoek (BRL SIKB 2000) met als toepassingsgebied protocol 2001.

Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van de uitvoering en beoordeling van de veldwerkzaamheden ten behoeve van het infiltratieonderzoek. In hoofdstuk 2 worden de uitgevoerde veldwerkzaamheden beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van het infiltratie onderzoek weer. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en de aanbevelingen vermeld.

2. UITVOERING WERKZAAMHEDEN

Op 26 november 2022 zijn door een medewerker van BKK Bodemadvies bv de infiltratiewerkzaamheden verricht.

Voor het vaststellen van de infiltratiecapaciteit van de bodem ter plaatse van de infiltratiepunten is de in situ doorlaatbaarheid vastgesteld, middels het bepalen van de k-waarde in het bodemtraject op een diepte van 1,5 m-mv en op een diepte van circa 2,5 m-mv. Voor het bepalen van de waterdoorlatendheid in het veld wordt gebruik gemaakt van de Constant head-methode. De infiltratiemeting is uitgevoerd volgens de nieuwe leidraad van Rioned, met behulp van de Aardvark permeameter.

De bodemprofielen volgens de NEN 5104 van de infiltratieboringen zijn weergegeven in bijlage II. In Bijlage I is de overzichtstekening met de infiltratieboringen opgenomen.

Het bodemprofiel van INF 1 en INF 2 is wisselend van samenstelling. De boven- en ondergrond tot 1,5 m-mv bestaat uit een uiterst fijn, matig tot sterk siltige, plaatselijk zwak humeuze zandlaag, waarin sporen baksteen zijn aangetroffen. Binnen de diepte van 1,5 tot 2,5 m-mv bevindt zich een matig tot uiterst fijn, zwak tot matige siltige zandlaag waarin geen bodemvreemde bijmengingen aanwezig zijn.

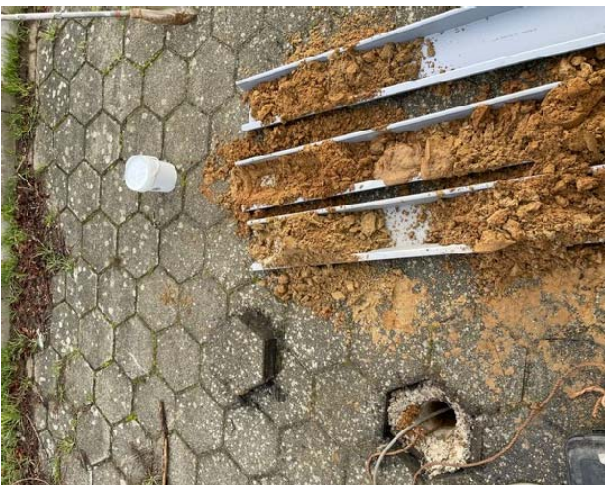


Figuur 2: Bodemprofiel INF 01



Figuur 3: Bodemprofiel INF 02

INF 2 is verder doorgezet tot een diepte van 5 m-mv, waarbinnen geen freatisch grondwater is aangetoond. In het traject van 2,5 tot 5,0 bevindt zich matig fijn, matig siltig zand.



Figuur 4: Bodemprofiel INF 03

3. INFILTRATIE-ONDERZOEK

3.1. De doorlatendheid

De waterdoorlatendheid is onder andere afhankelijk van de bodemgesteldheid (het bodemtype, en aanwezigheid en de hoeveelheid van holten, scheuren en/of gangen in de grond) van de locatie. Tevens is het niveau van het grondwater van belang. Uit de literatuur blijkt dat er verschillende methodieken en diverse interpretatiemogelijkheden zijn om de doorlatendheid van een bodem te bepalen. Voor het bepalen van de waterdoorlatendheid in het veld wordt gebruik gemaakt van de Constant head-methode.

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met de Glover-formule:

$$K_{\text{verz}} = A * Q$$

K_{verz} : verzadigde doorlatendheid (meter/dag);

Q : stromingsdebiet van het water in evenwichtssituatie (m^3/dag);

A : geometrische coëfficiënt.

De waarde A is te berekenen door:

$$A = \{ \sinh^{-1} (H/r) - [(r/H)^2 + 1]^{1/2} + r/H \} / (2\pi H^2)$$

H : hoogte waterkolom (m)

r : straal van het boorgat (m);

$\sinh^{-1}$: omgekeerde hyperbolische sinusfunctie

Constant head

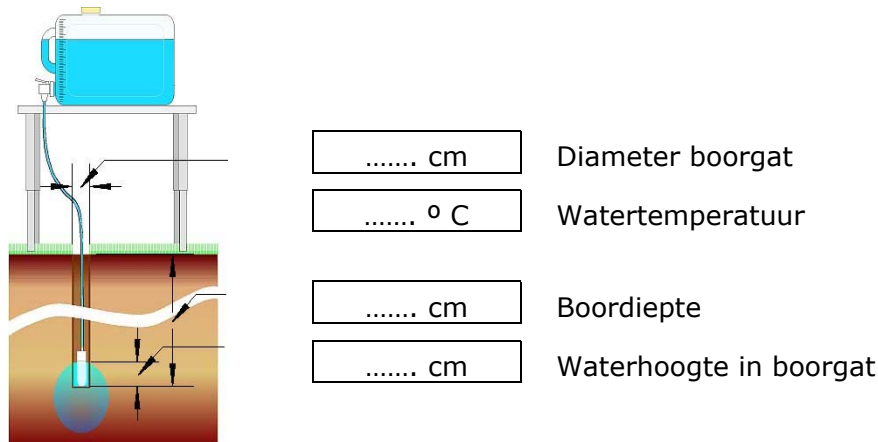
De Constant head kan worden toegepast voor het bepalen van de doorlatendheid in de grond van boven de grondwaterstand (onverzadigde zone). De waterdoorlatendheid (K_{verz}) is een indicator van de stroomsnelheid van het water in de bodem.

De meting wordt uitgevoerd met behulp van de Aardvark permeameter. Voor deze bepaling wordt een boorgat met een diameter van 10 cm gemaakt tot de gewenste einddiepte waarin de Aardvark drukregelaar wordt geplaatst. Bij subtiele watertoevoeging is bij proeven boven de grondwaterstand een filter niet nodig. De Constant head methode houdt in "het constant verhogen" van de grondwaterspiegel totdat de bodem rondom de Aardvark drukregelaar is verzadigd. Dit betekent dat de diepte van het water in boorgat tijdens de meetperiode niet verandert. Als resultaat blijven de meetomstandigheden constant tijdens de meetperiode. Het debiet van watertoevoer komt overeen met de hoeveelheid water dat in de bodem infiltreert in de verzadigde zone rondom de Aardvark drukregelaar. De volgende parameters / variabelen dienen vooraf of tijdens de infiltratiemetingen te worden gemeten:

- Diameter boorgat;
- Watertemperatuur;
- Boordiepte;
- Waterhoogte in boorgat.

In de figuur op de volgende pagina is het principe van de Aardvark permeameter uitgebeeld.

In de figuur hieronder is het principe van de Aardvark permeameter uitgebeeld.



Figuur 3: Principe van de Aardvark permeameter.

De volgende onderdelen maken deel uit van onderzoek:

De Aardvark Permeameter meet de waterdoorlatendheid van de bodem met behulp van de hoeveelheid water die op gelijke tijdsintervallen (bv. 1 minuut) in de bodem infiltreert en hiermee gelijk is aan de hoeveelheid water dat na verloop van tijd uit het reservoir is weggelopen (reservoir debiet). Zie vergelijking hieronder.

Waterafname in reservoir
 ----- = reservoir debiet
 Tijd

De meting eindigt wanneer het reservoir debiet niet verandert bij 2 of 5 opeenvolgende aflezingen. Het debiet verandert niet meer dan 10 ml per minuut.

Dit onderzoek is gebaseerd op fysische grootheden. De resultaten worden in het veld verkregen. Op het moment dat een constante waarde wordt verkregen wordt de K_{verz} berekend. De doorlatendheid wordt geclassificeerd volgens de in tabel 1 vermelde gradaties.

Tabel 1: Overzicht classificatie doorlatendheid.

Doorlatendheid (meter / dag)	Gradatie
< 0,01	Zeër slecht (ZS)
0,01 – 0,10	Slecht (S)
0,10 – 0,50	Matig (M)
0,50 – 1,0	Vrij goed (VG)
1,0-10	Goed (G)
>10	Zeër goed (ZG)

3.2. Infiltratiemetingen

Vooraf aan de infiltratiemeting is de bodem verzadigd met water. De infiltratiemetingen hebben plaatsgevonden op een diepte van 1,5 m-mv en vervolgens op een diepte van 2,5 m-mv. Aan de hand van de meetresultaten worden de horizontale k-waarden berekend. De meetresultaten en de berekende k-waard zijn opgenomen in bijlage III. Foto's van de meetopstelling zijn opgenomen in bijlage IV.

De onderzoeksresultaten zijn in tabel 2 samengevat.

Tabel 2: Uitwerking infiltratiemetingen.

Infiltratieboring	INF 1-1	INF 2-1	INF 3-1
Diepte boring (cm-mv)	250	500	250
Infiltratietraject bodemprofiel (cm-mv)	140-150	140-150	140-150
Bodemtype	Sterk siltig zand	Matig siltig, zwak humeus zand	Sterk siltig zand
Hoogte waterkolom (cm)	10	10	10
Waterdoorlatendheid (m/dag)	1,96	1,36	2,05
Beoordeling (ZG/G/VG/M/S)	G	G	G
Infiltratieboring	INF 1-2	INF 2-2	INF 3-2
Diepte boring (cm-mv)	250	500	250
Infiltratietraject bodemprofiel (cm-mv)	240-250	240-250	240-250
Bodemtype	Zwak siltig zand	Matig siltig zand	Sterk siltig zand
Hoogte waterkolom (cm)	10	10	10
Waterdoorlatendheid (m/dag)	30,3	9,83	18,34
Beoordeling (ZG/G/VG/M/S)	ZG	ZG	ZG

Uit het in situ meetresultaat blijkt dat op basis van de classificatie in de doorlatendheid dat de onderzochte bodemlaag op een diepte van 1,5 m-mv over het algemeen als goed doorlatend wordt beoordeeld. De onderzochte bodemlaag op 2,5 m-mv wordt als zeer goed doorlatend beoordeeld.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Middels onderhavig infiltratie-onderzoek is inzicht verkregen in de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de toekomstig geplande infiltratievoorziening binnen de locatie aan de Prins Bernhardstraat 43 te Roermond.

Uit het boorprofiel wordt afgeleid dat het bodemtraject in de ondergrond vanaf 0,9 tot 1,7 m-mv voornamelijk bestaat uit een matig fijn, sterk siltige zandlaag met een zwakke baksteenbijmenging.

De freatische grondwaterspiegel is niet binnen de diepte van 5 m-mv aangetroffen.

Uit de meetresultaten volgens de Constant head-methode blijkt dat op basis van de classificatie in de doorlatendheid de bodemlaag op 1,5 m-mv als **goed** doorlatend wordt beoordeeld. De bodemlaag op 2,5 m-mv is **zeer goed** doorlatend

De onderzochte bodemlagen bieden derhalve goede mogelijkheden om het hemelwater in de bodem te infiltreren.

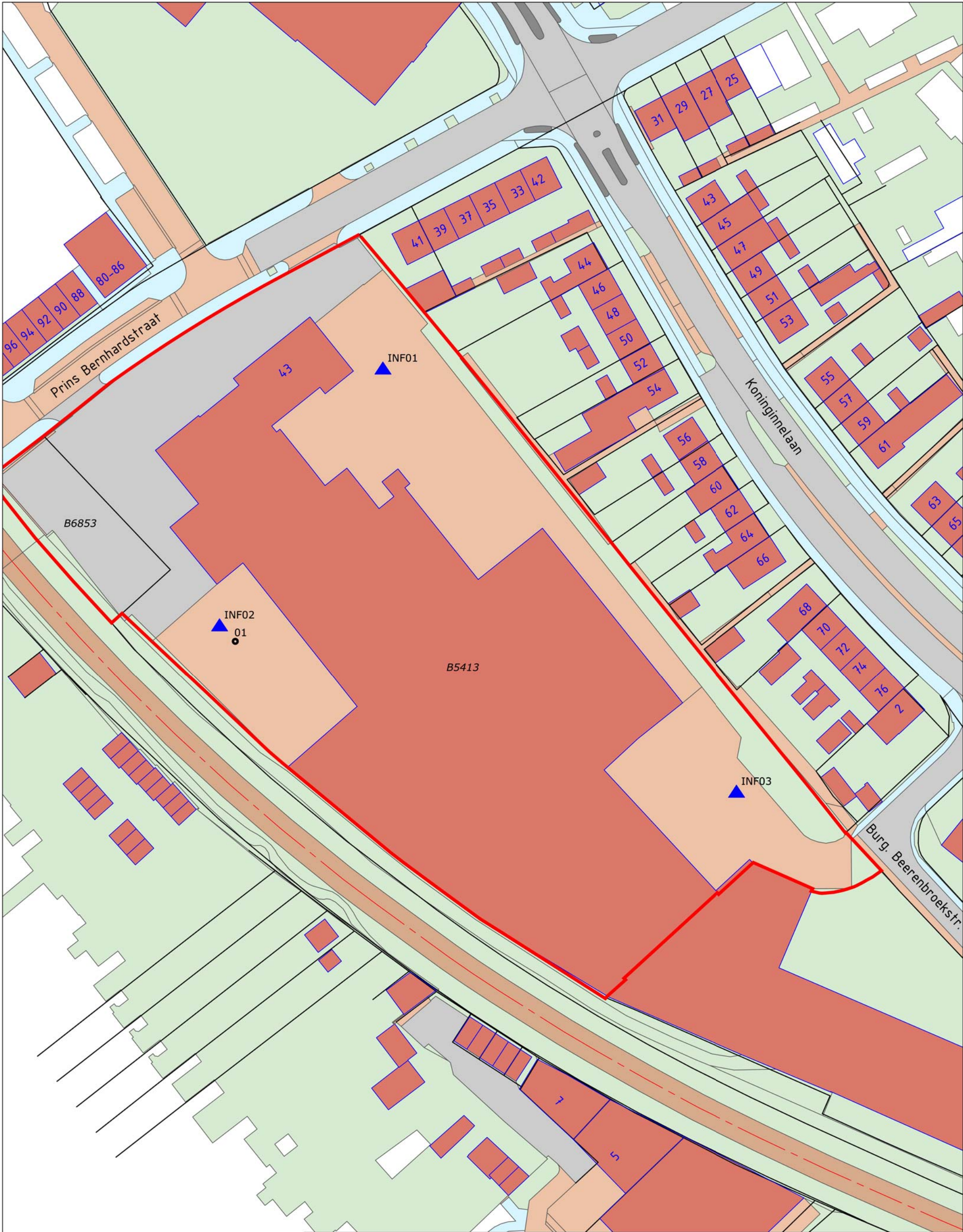
Er bevinden zich binnen de diepte van 5 m-mv geen storende bodemlagen, welke een negatieve invloed hebben op de waterdoorlatendheid.

Ten aanzien van de definitieve inrichting van de infiltratievoorziening dient rekening te houden met bovenstaande conclusies.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Overzichtstekening met infiltratieboringen



LEGENDA			
	onderzoekslocatie		boring tot 5,0 m-mv
	bebouwing		infiltratiemeting tot 3,0 m-mv
	groen		kadastraal nummer
	klinkers		
	asfalt		

BKK Bodemadvies bv, Kruisstraat 6 Postbus 55, 5768 ZH Meijel Tel: 077-4661141 e-mail: info@bkk-advies.nl			
Opdrachtgever: BLM Wegenbouw B.V.			
Project: Roermond, Prins Bernhardstraat 43			
Onderwerp: Overzichtstekening met boorlocaties			
Nummer:	Datum:	Getekend:	Schaal: 1:750
220815	25-11-2022	KH	Tek. formaat: A3

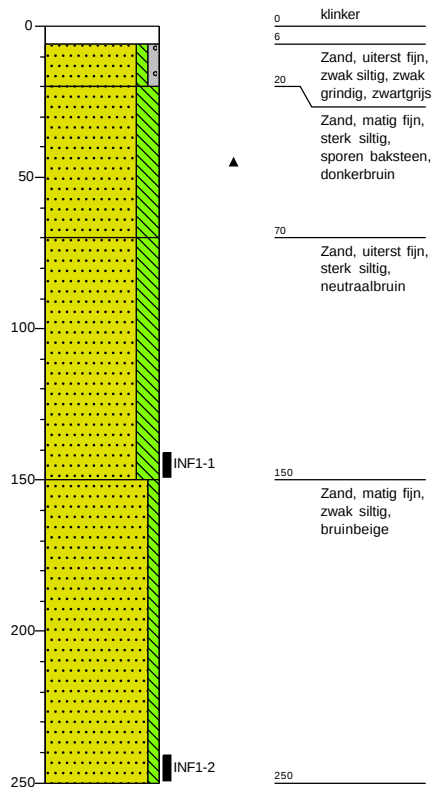
Bijlage: I

BIJLAGE II

Boorprofiel met beschrijving

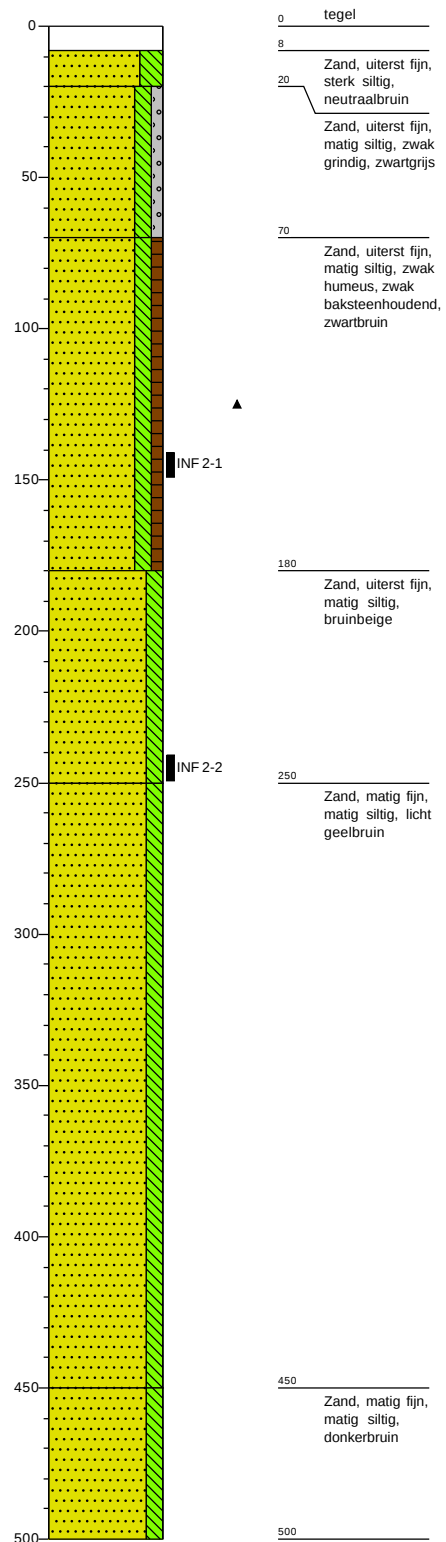
Boring: INF 1

Datum: 26-11-2022



Boring: INF 2

Datum: 26-11-2022



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Opdrachtgever: BLM Wegenbouw

Projectcode: 220815

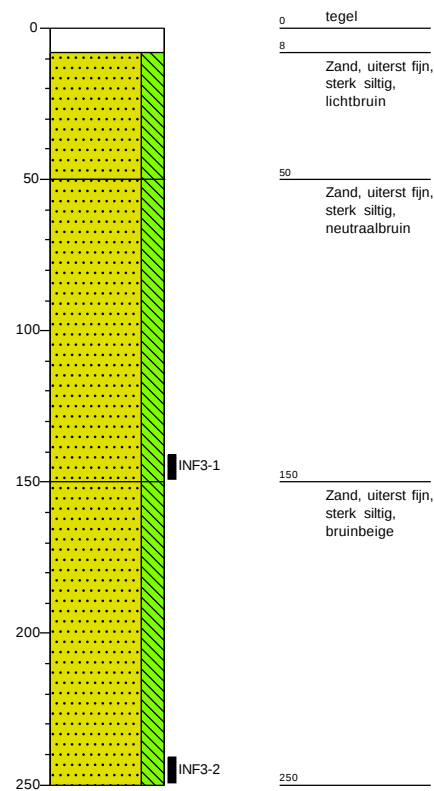
Boormeester: Rick Thijssen

Projectleider: Maurice Kessels

Pagina: 1 / 2

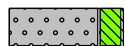
Boring: **INF 3**

Datum: 26-11-2022

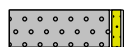


Getekend volgens NEN 5104

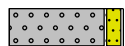
	projectnaam: Roermond, Prins Bernhardstraat 43	Boormeester: Rick Thijssen
	Opdrachtgever: BLM Wegenbouw	Projectleider Maurice Kessels
	Projectcode: 220815	Pagina: 2 / 2

Legenda (conform NEN 5104)**grind**

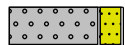
Grind, siltig



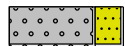
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand

Zand, kleiig



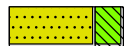
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen

Veen, mineraalarm



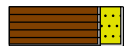
Veen, zwak kleiig



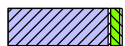
Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

klei

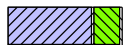
Klei, zwak siltig



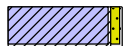
Klei, matig siltig



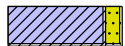
Klei, sterk siltig



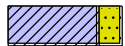
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



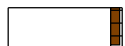
Klei, sterk zandig

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
- ◑ ongeroerd monster
- ◒ volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◐ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ◑ grondwaterstand
- ◒ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Boormeester: Rick Thijssen

Opdrachtgever: BLM Wegenbouw

Projectleider: Maurice Kessels

Projectcode: 220815

Pagina: 1 / 1

BIJLAGE III

Meetresultaten infiltratiemeting

Location:

Site:

Time interval: minutes

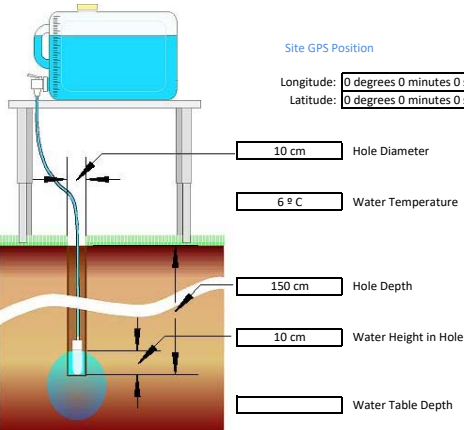
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

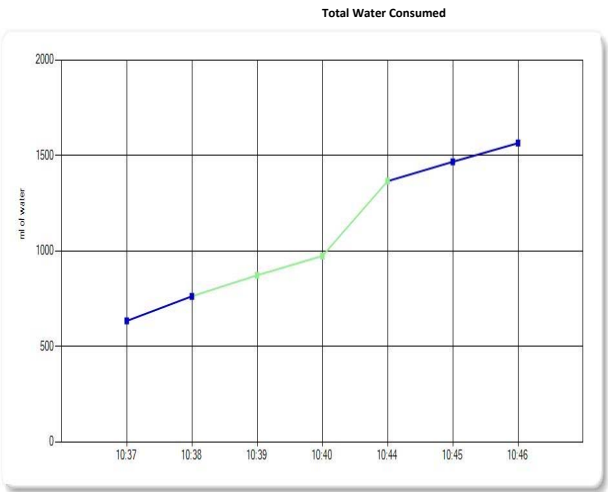
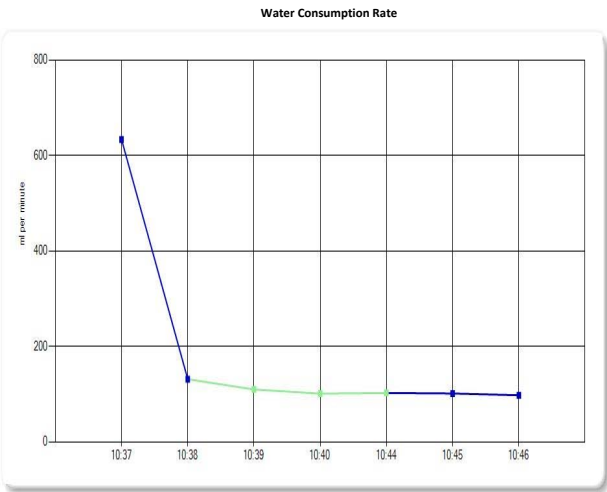
Steady Flow Rate: 103,599 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 103,603 ml/min
Percolation Rate: 0,758 min/cm
Ksat: 1,96
Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
26-11-2022 10:36:11	8714,8	0				
26-11-2022 10:37:11	8081,4	1	633,4	633,4	633,4	
26-11-2022 10:38:11	7952,2	0	129,2	762,6	131,39	
26-11-2022 10:39:11	7842,4	1	109,8	872,4	109,8	
26-11-2022 10:40:11	7741,2	1	101,2	973,6	101,2	
26-11-2022 10:44:00	7349,6	4	391,6	1365,2	102,603	
26-11-2022 10:45:00	7248,2	1	101,4	1466,6	101,4	
26-11-2022 10:46:00	7150,4	1	97,8	1564,4	97,8	

Location:

Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Site:

INF 2-1

Time interval:

0

 minutes

Ksat Method:

Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate: 71,933 ml/min

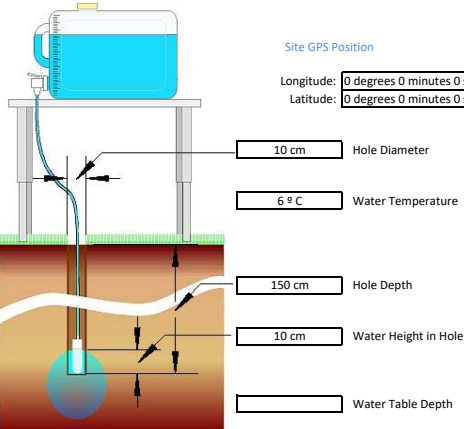
Tmp Adj Flow Rate: 71,936 ml/min

Percolation Rate: 1,092 min/cm

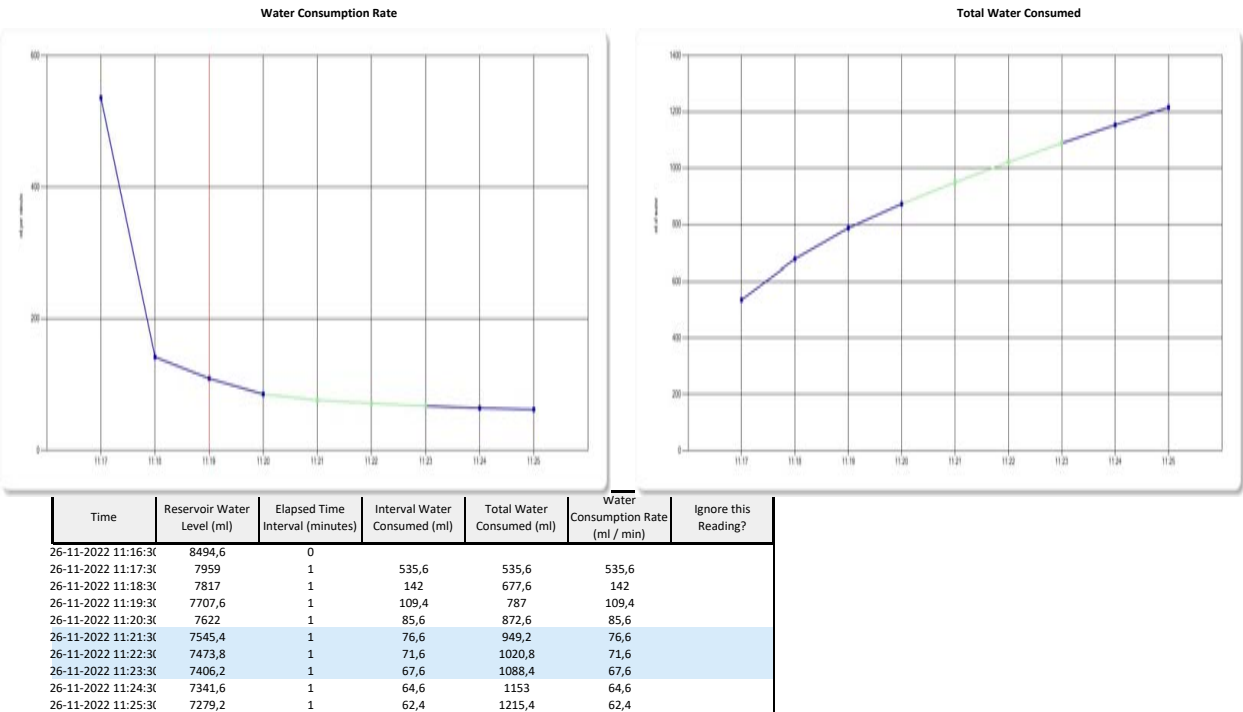
Ksat: 1,36 Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



Location:

Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Site:

INF 2-1

Time interval:

0

 minutes

Ksat Method:

Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate: 71,933 ml/min

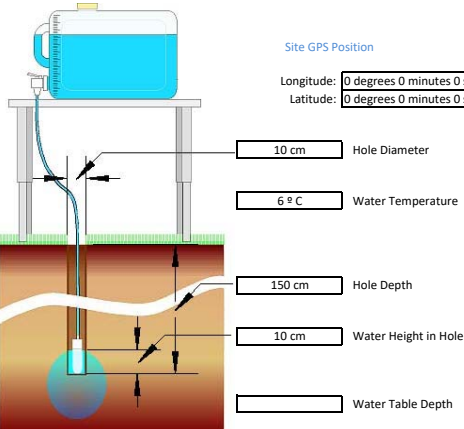
Tmp Adj Flow Rate: 71,936 ml/min

Percolation Rate: 1,092 min/cm

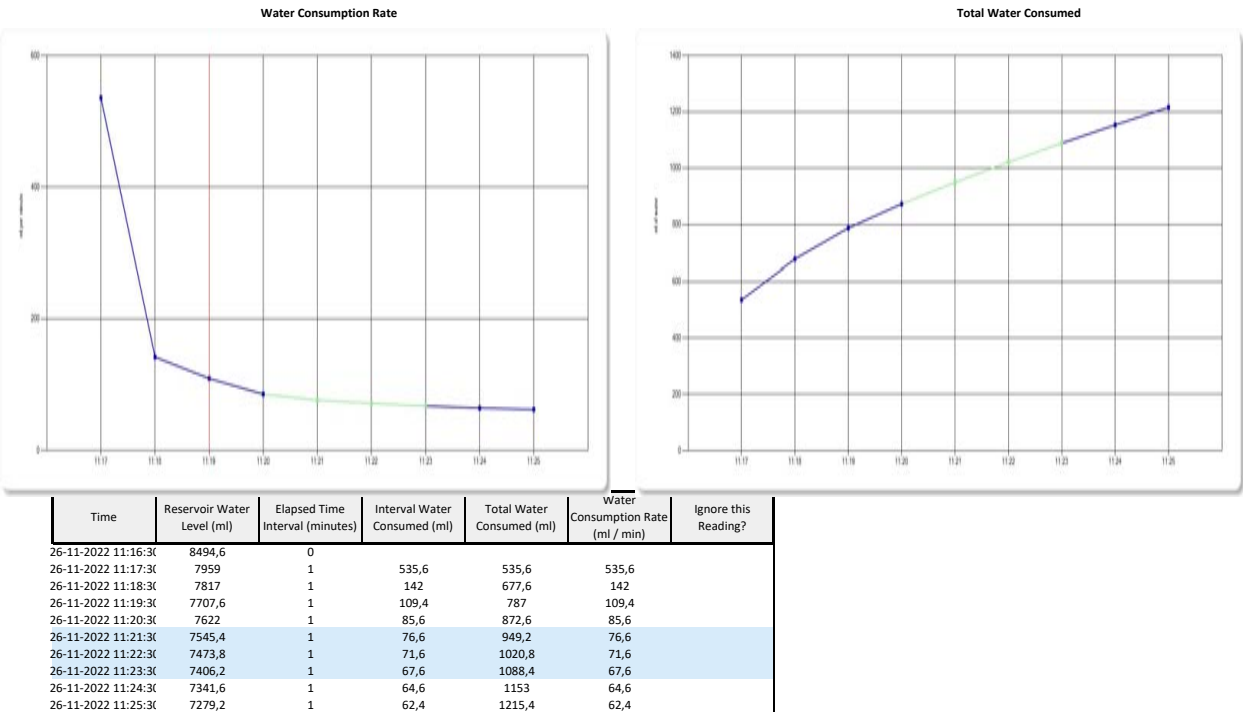
Ksat: 1,36 Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



Location:

Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Site:

INF 2-2

Time interval:

0

 minutes

Ksat Method:

Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate: 519,333 ml/min

Tmp Adj Flow Rate: 519,354 ml/min

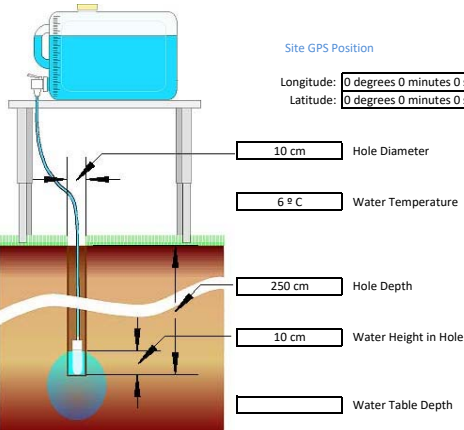
Percolation Rate: 0,151 min/cm

Ksat: 9,83

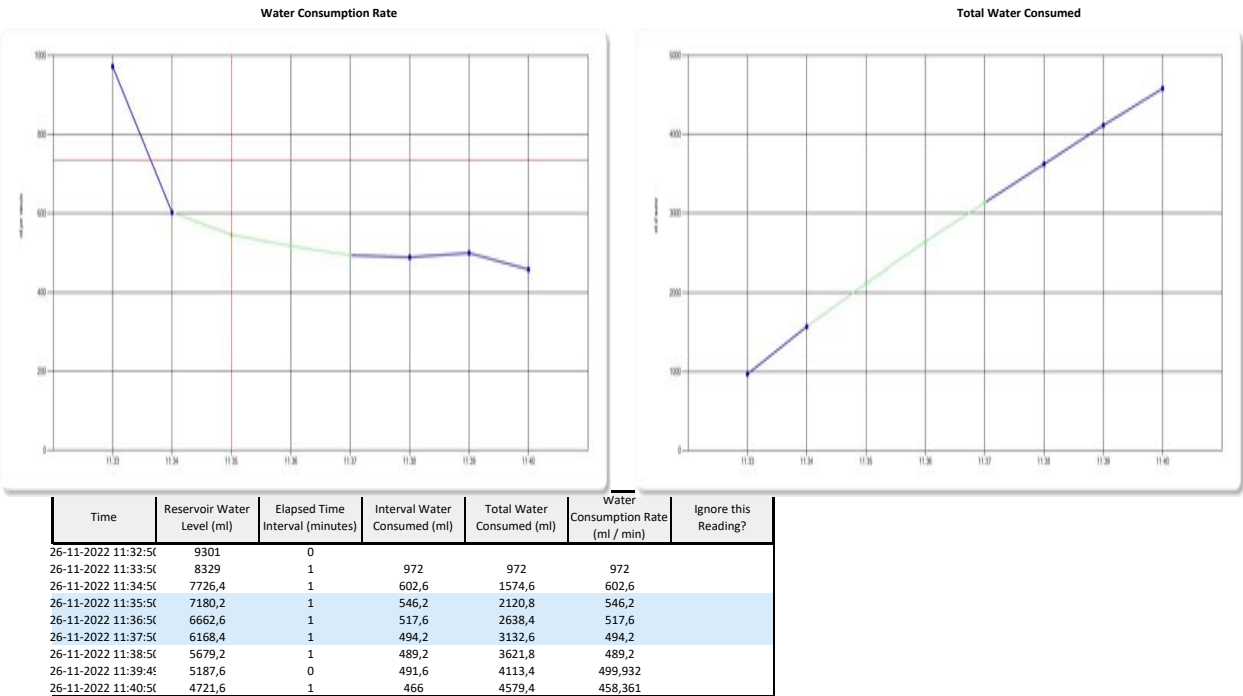
Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



Location:

Site:

Time interval: minutes

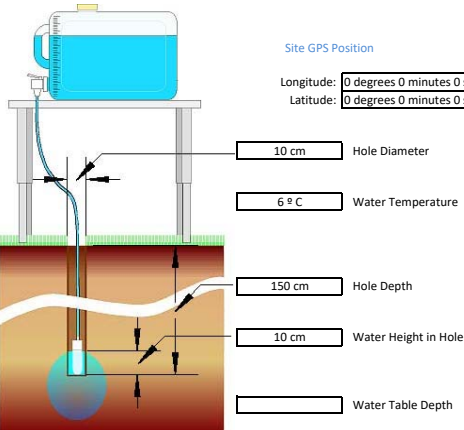
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

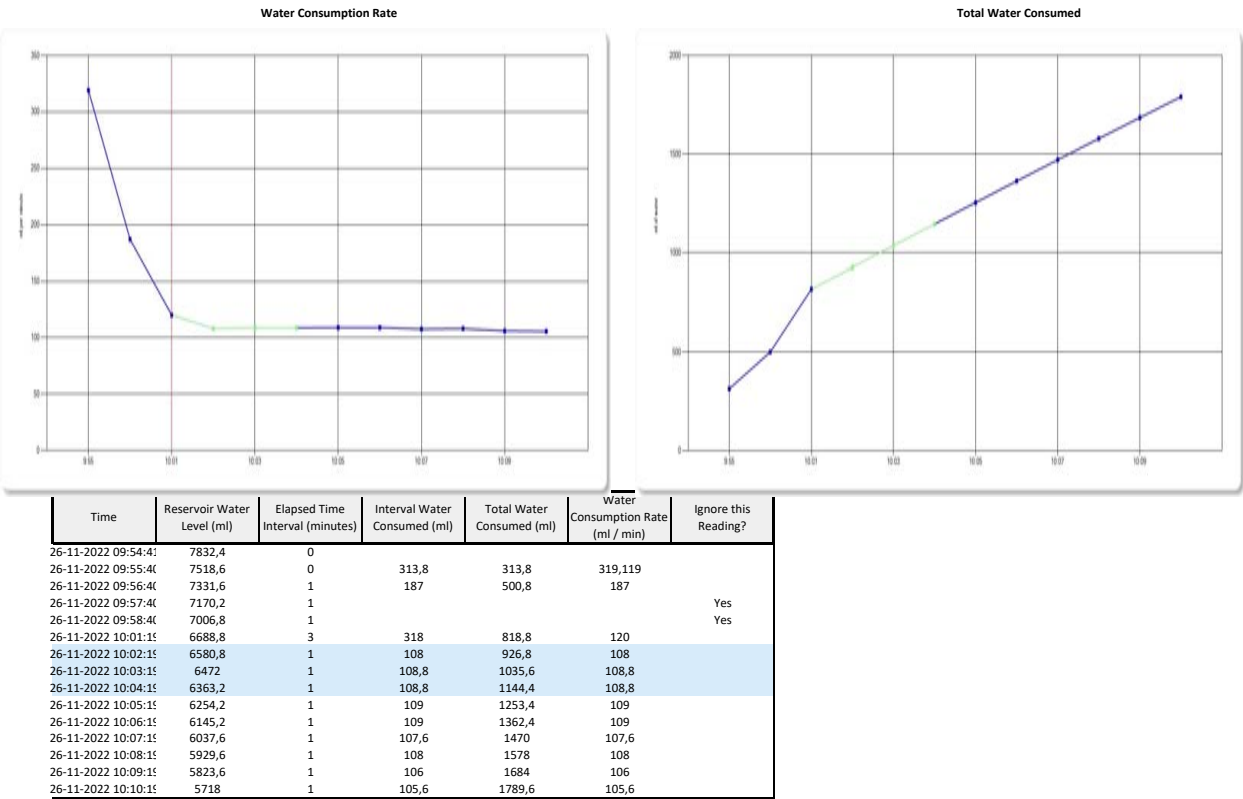
Steady Flow Rate: 108,533 ml/min
Tmp Adj Flow Rate: 108,538 ml/min
Percolation Rate: 0,724 min/cm
Ksat: 2,05
Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



Location:

Roermond, Prins Bernhardstraat 43

Site:

INF 3-2

Time interval:

0

 minutes

Ksat Method:

Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate: 969,467 ml/min

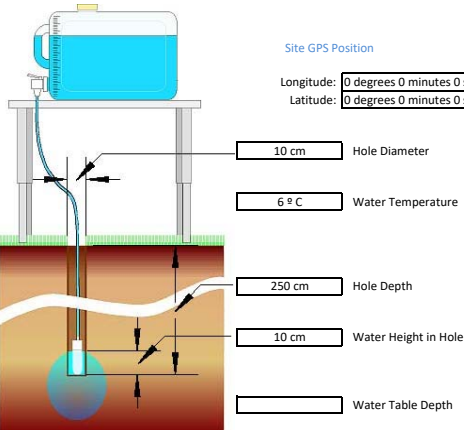
Tmp Adj Flow Rate: 969,506 ml/min

Percolation Rate: 0,081 min/cm

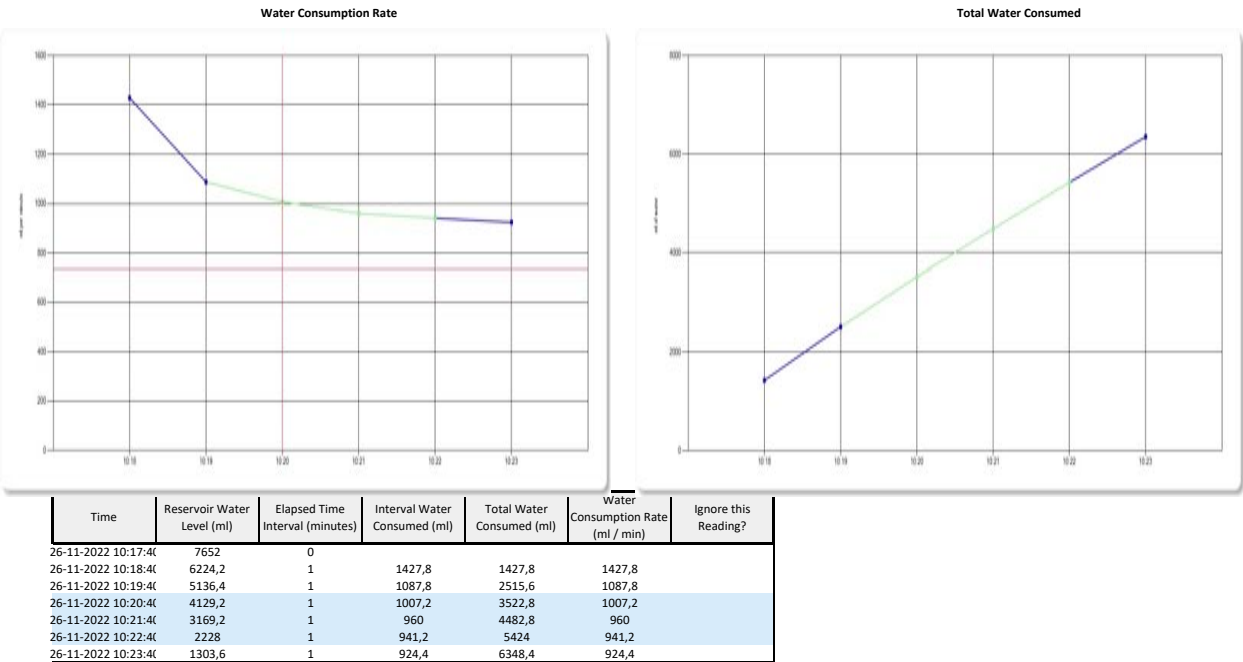
Ksat: 18,34 Meters / day

Site Details:

Notes:



Soil Texture Structure Category:



BIJLAGE IV

Foto's



Foto 1: Overzicht opstelling INF 3

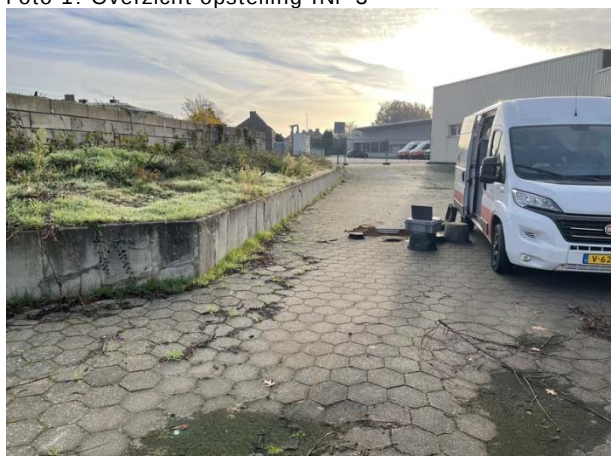


Foto 2: Overzicht opstelling INF 3



Foto 3: Overzicht opstelling INF 1



Foto 4: Overzicht opstelling INF 2