

# **INFILTRATIE ONDERZOEK**

**MEERS (ong.)**

**te THORN**

**19089.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: 19089.BKK  
Projectlocatie: Thorn, Meers  
Datum rapport: 11 februari 2019

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

In opdracht van: Gemeente Maasgouw  
Markt 36  
6051 DZ Maasbracht

Contactpersoon:

Veldwerker protocol 2001:

**Auteur (projectleider):**

**Interne controle:**

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: 2008, 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 .....	5
3.3. SCG-onderzoek .....	5
3.4. Grondwateronderzoek .....	6
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	7

## **BIJLAGEN**

Bijlage I	Overzichtstekeningen met infiltratieboringen / peilbuizen
Bijlage II	Boorprofielen met beschrijving
Bijlage III	Meetresultaten infiltratiemetingen
Bijlage IV	Foto's infiltratie onderzoek

## **1. INLEIDING**

In opdracht van de gemeente Maasgouw is door BKK Bodemadvies bv te Meijel een infiltratie onderzoek uitgevoerd binnen het zuidelijke gedeelte van perceel B-2395 aan de Meers te Thorn.

De uitvoering van het infiltratie onderzoek is noodzakelijk ten behoeve van de realisatie van een infiltratievoorziening, waarbij een wadi binnen het perceel wordt gerealiseerd. Hiervoor dient de waterdoorlatendheid van de bodemlaag van circa 0,5 tot 1 m-mv te worden bepaald.

Voor de aanleg van de infiltratievoorziening dient binnen de locatie de k-waarde van de toekomstig te infiltreren bodemlaag bepaald te worden.

De onderkant van de infiltratievoorziening wordt aangelegd binnen het traject tot 1 m-mv gerealiseerd. Het bepalen van de grondwaterstand vormt een onderdeel in het onderhavige onderzoek. Binnen perceel B-2395 zijn 2 peilbuizen aanwezig (Pb 03 en Pb 23), waarvan de grondwaterstand wordt gemeten. Daarnaast worden de grondwaterstanden van de aanwezige peilbuizen binnen de parkeerplaats aan de Meers (Pb E) en ter hoogte van de kruising van de Steegputstraat / Eind (Pb 07) gemeten.

De locaties van de peilbuizen zijn opgenomen in bijlage I.

Infiltratievoorzieningen worden in de regel tenminste boven deze gemiddelde grondwaterstand aangelegd. De grondwaterstand zal op de infiltratievoorziening geen (nadelige) invloed kunnen uitoefenen.

### **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 milieuhygiënisch 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 infiltratie onderzoek. In hoofdstuk 2 worden de uitgevoerde veldwerkzaamheden beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de meetresultaten van het infiltratie onderzoek weer. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en de aanbevelingen vermeld.

## **2. UITVOERING WERKZAAMHEDEN**

Op 29 januari 2019 is door een medewerker van BKK Bodemadvies bv de infiltratie-werkzaamheden verricht.

Voor het vaststellen van de infiltratiecapaciteit van de bodem ter plaatse van de potentiële locatie voor de infiltratievoorziening is de in situ doorlaatbaarheid vastgesteld, middels het bepalen van de k-waarde in het bodemtraject tussen 0,5 en 0,75 m-mv. Hiervoor is de infiltratieboring INF 1 en INF 02 verricht.

Voor het bepalen van de waterdoorlatendheid in het veld is gebruik gemaakt van de Constant head-methode. De metingen zijn uitgevoerd volgens de nieuwe leidraad van Rioned, met behulp van de Aardvark permeameter.

De locaties van de infiltratieboringen zijn opgenomen in de overzichtstekening in bijlage I. Het bodemprofiel van de infiltratieboringen is opgenomen in bijlage II.

De bodem tot een diepte van 0,75 m-mv bestaat uit een sterk zandige leemlaag. Dieper in de ondergrond vanaf 1 m-mv is een zwak zandige kleilaag aanwezig, waarna de ondergrond op 2 m-mv grindiger van samenstelling wordt. Deze informatie is verkregen aan de hand van de diepe boringen 16 en 23 – uit het verkennend bodemonderzoek Meers (ong.) te Thorn, rapport 18860-2, d.d. 21 januari 2019 – die in de nabijheid van de infiltratieboringen zijn verricht. De profielen zijn opgenomen in bijlage II.

Er zijn geen bijmengingen in het traject van de ondergrond aangetroffen.

In bijlage IV zijn een aantal foto's opgenomen van de te infiltreren trajecten (grondslag) en van de meetopstelling.

### 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:

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

$K_{\text{verz}}$  : verzadigde doorlatendheid (meter/dag);  
 $Q$  : stromingsdebiet van het water in evenwichtssituatie ( $\text{m}^3/\text{dag}$ );  
 $A$  : 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

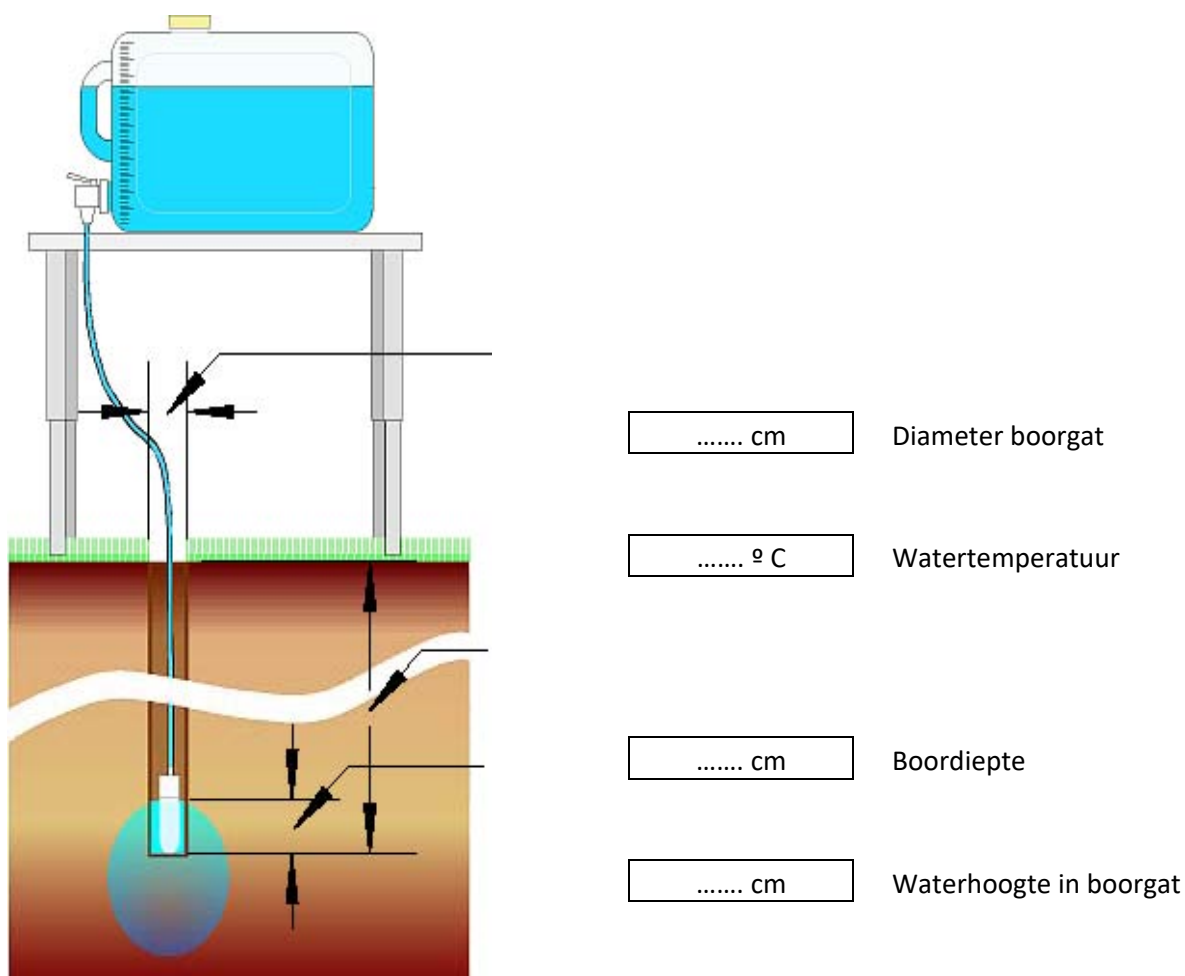
#### Constant head

De Constant head kan worden toegepast voor het bepalen van de doorlatendheid in de grond van boven de grondwaterstand (onverzadigde zone). De waterdoorlatendheid ( $K_{\text{verz}}$ ) 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 hieronder is het principe van de Aardvark permeameter uitgebeeld.



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	Zeer 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	Zeer goed (ZG)

### 3.2. Infiltratiemetingen

Vooraf aan de infiltratiemetingen is de bodem verzadigd met water. Aan de hand van de meetresultaten worden de horizontale k-waarden berekend. De meetresultaten en de berekende k-waarden zijn opgenomen in bijlage III. De onderzoeksresultaten is in tabel 2 samengevat.

Tabel 2: Uitwerking infiltratiemetingen INF 01.

Infiltratieboring	INF 01	INF 02
Diepte boring (cm-mv)	75	50
Traject bodemprofiel (cm-mv)	65-75	40-50
Bodemtype (zand)	Leem, sterk zandig	Leem, sterk zandig
Hoogte waterkolom (cm)	10	10
Waterdoorlatendheid (m/dag)	0,96	1,17
Beoordeling (ZG/G/VG/M/S)	VG	G

### 3.3. SCG-onderzoek

Voor de civieltechnische beoordeling van de kwaliteit van de ondergrond os van de infiltratielagen een mengmonster samengesteld, waarop een analyse op een SCG zeefkromme heeft plaatsgevonden, aangezien onder het infiltratietraject een - mogelijke storende - kleilaag is aangetroffen. In tabel 4 is de samenstelling van het mengmonster weergegeven. De samenstelling heeft conform de richtlijnen van de NEN 5740 in het laboratorium plaatsgevonden. Het grondmonster is geanalyseerd op een SCG-zeefanalyse (NEN 5753). Het analyserapport is opgenomen in bijlage V.

Op basis van de korrelverdeling van de infiltratielaag kan op een indirecte wijze de doorlatendheid van de bodem worden berekend. Door de korrelverdeling van het materiaal te bepalen, ontstaat er ook een nauwkeuriger beeld van de samenstelling van het bodemmateriaal.

#### Uitwerking gegevens korrelverdelingsanalyse

Met de gegevens uit de korrelverdelingsanalyse is de doorlatendheid van de bodem in te schatten. Aan de hand van het lutumgehalte en de mediaan van de zandfractie is de k-waarde theoretische te berekenen. Hiervoor wordt de formule van de Grontmij (1979) gebruikt, die te gebruiken is voor zand en matig zandige klei.



De formule is als volgt:

$$k\text{-waarde} = (m_{63}/60)^2 * 10^{-0,2*L}$$

k : doorlatendheid (meter/dag);  
 L : lutumgehalte (deeltjes kleiner dan 2 µm) [%];  
 m<sub>63</sub> : mediaan van de zandfractie [µm].

(bron: Rapport Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage C2510, d.d. februari 2011-42. Leidraad Riolering).

Tabel 3: Overzicht resultaten berekening k-waarde uit resultaten SCG-zeefanalyse.

	Lutum	M50 *	k-waarde	Beoordeling **
Monster	(%)	(µm)	(m/dag)	ZG/G/VG/ M/S
SCG: Sterk zandige leem	17,6	132	0,00146	S

\* M50 getal;

\*\* Beoordeling volgens tabel 1: classificatie doorlatendheid.

Aan de hand van de korrelverdelingsanalyse is theoretisch berekend dat de k-waarde van de sterk zandig leemlaag als slecht doorlatend kan worden beoordeeld.

### 3.4. Grondwateronderzoek

Op 29 januari 2019 zijn binnen het plangebied Meers en omgeving van vier bestaande peilbuizen de grondwaterstanden gemeten ten behoeve van het inzichtelijk krijgen van de lokale grondwaterstanden ter plaatse van de Meers. De locaties van de peilbuizen en de gemeten grondwaterstanden zijn in tabel 3 opgenomen.

Tabel 4: Grondwaterstanden.

Peilbuis	Locatie	Rapport (Adviesbureau)	Filterstelling (m-mv)	Grondwaterstand (cm-mv)
Pb 03	Meers (perceel B-95)	18860-2 (BKK Bodemadvies)	2,4-3,4	125
Pb 23	Meers (perceel B-95)	18860-2 (BKK Bodemadvies)	2,2-3,2	110
Pb E	Meers (parkeerplaats)	17508 (BKK Bodemadvies)	2,9-3,9	120
Pb 07	Steegputstraat (tegenover nr. 10)	GB170690 (Geonius)	6,1-7,1	320

#### **4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

Middels onderhavig infiltratie onderzoek is inzicht verkregen in de doorlatendheid van de bodem binnen het zuidelijk gedeelte van perceel B-2395 aan de Meers te Thorn waar een infiltratievoorziening wordt aangelegd.

De bodem tot een diepte van 0,75 m-mv bestaat uit een sterk zandige leemlaag. Dieper in de ondergrond vanaf 1 m-mv is een zwak zandige kleilaag aanwezig, waarna de ondergrond op 2 m-mv grindiger van samenstelling wordt.

Het grondwater binnen de geplande infiltratie voorziening is aangetroffen op een diepte van 1,1 m-mv in de dichtstbijzijnde peilbuis 23.

Er zijn geen bodemvreemde bijmengingen binnen de te infiltreren trajecten aangetroffen.

Uit de meetresultaten volgens de Constant head-methode blijkt dat op basis van de classificatie in de doorlatendheid de sterk zandige leemlaag als (matig) goed doorlatend wordt beoordeeld.

Verder civieltechnisch onderzoek naar de samenstelling van de infiltratielaag heeft plaatsgevonden voor beide infiltratieboringen door de sterk zandige leemlaag in onderzoek te nemen op de korrelverdeling (SCG). Volgens de theoretische berekening is de verkregen k-waarde zeer slecht.

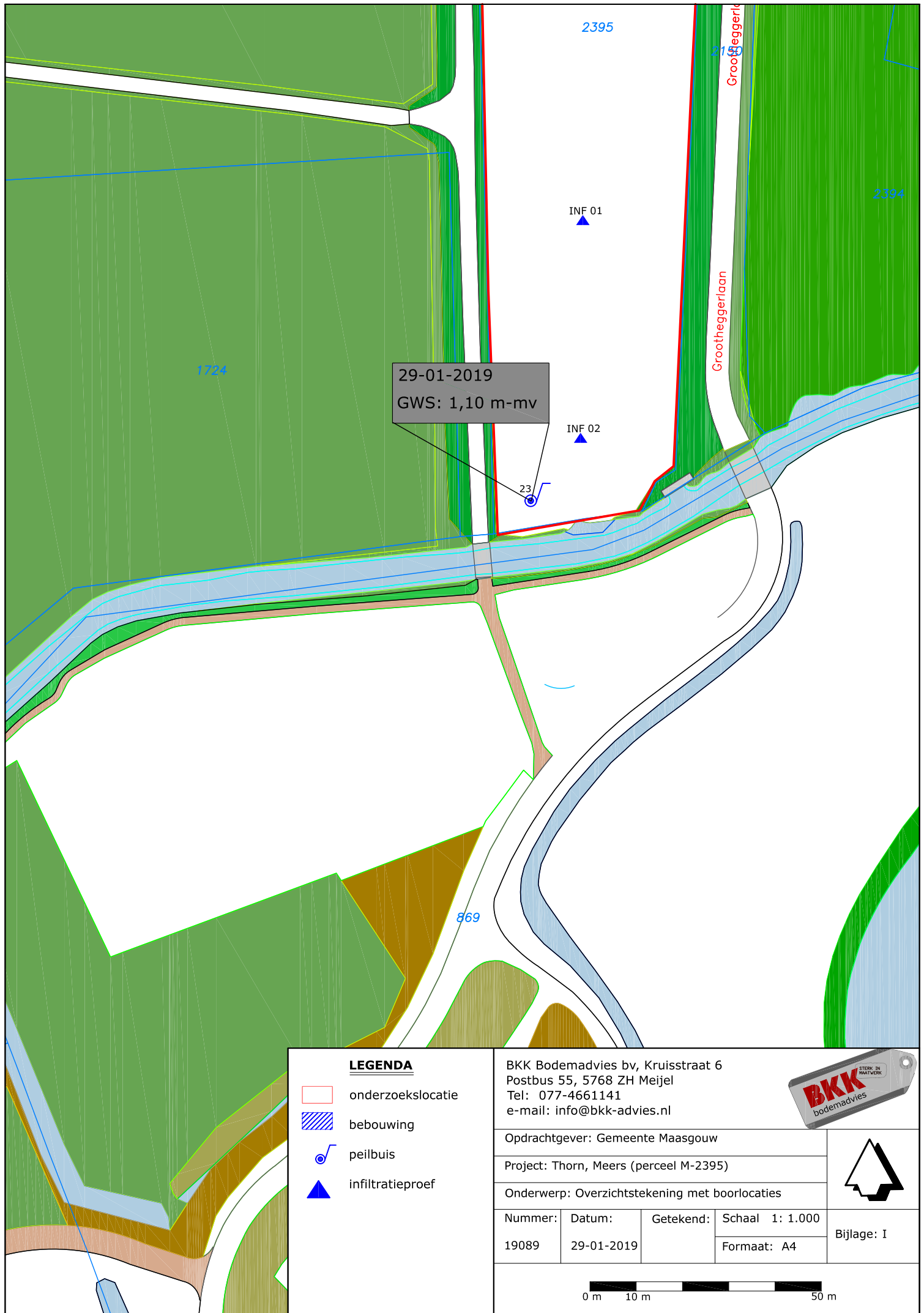
Er dient bij de inrichting van de infiltratievoorziening dan ook rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van de sterk zandige leemlaag met daaronder een kleilaag in de ondergrond, welke zeer waarschijnlijk een negatieve invloed zal hebben op de waterdoorlatendheid.

Er dient mogelijk (plaatselijk) grondverbetering plaats te vinden vanwege de aanwezige kleilaag in de ondergrond, die de doorstroming van het te infiltreren hemelwater zal verslechteren en waardoor zeer waarschijnlijk plasvorming in de infiltratievoorziening zal gaan optreden.

## **BIJLAGEN**

## **BIJLAGE I**

### **Overzichtstekening met infiltratieboringen / peilbuizen**



**LEGENDA**

-  onderzoekslocatie
-  bebouwing
-  peilbuis
-  infiltratieproef

BKK Bodemadvies bv, Kruisstraat 6  
Postbus 55, 5768 ZH Meijel  
Tel: 077-4661141  
e-mail: info@bkk-advies.nl



Opdrachtgever: Gemeente Maasgouw

Project: Thorn, Meers (perceel M-2395)

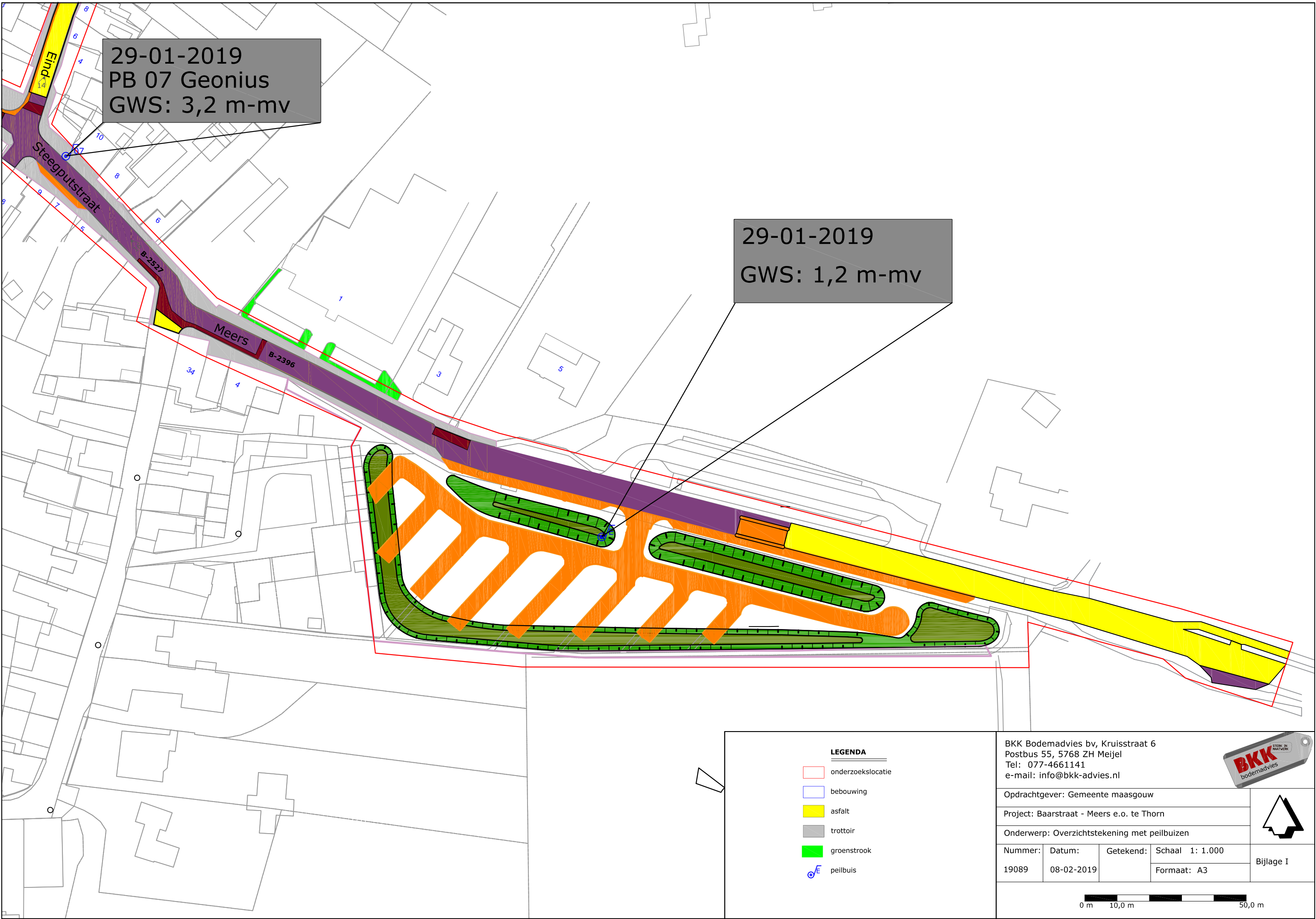
Onderwerp: Overzichtstekening met boorlocaties

Nummer: 19089	Datum: 29-01-2019	Getekend:	Schaal 1: 1.000 Formaat: A4
------------------	----------------------	-----------	--------------------------------



Bijlage: I

0 m 10 m 50 m

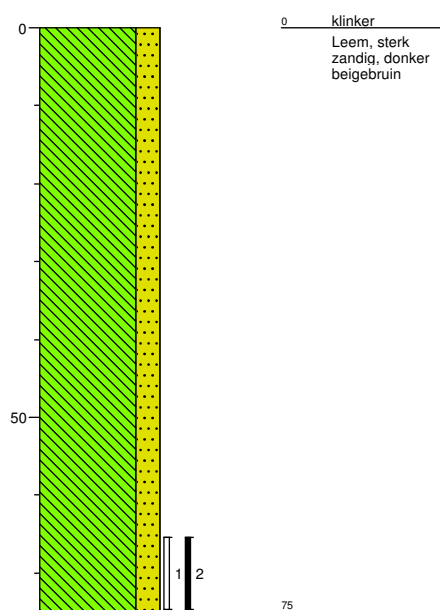


## **BIJLAGE II**

### **Boorprofiel met beschrijving**

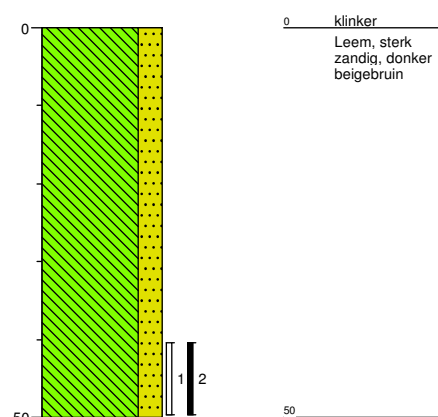
## Boring: -Inf-01

Datum: 29-01-2019



## Boring: -Inf-02

Datum: 29-01-2019



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers

Boormeester:

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

Projectleider

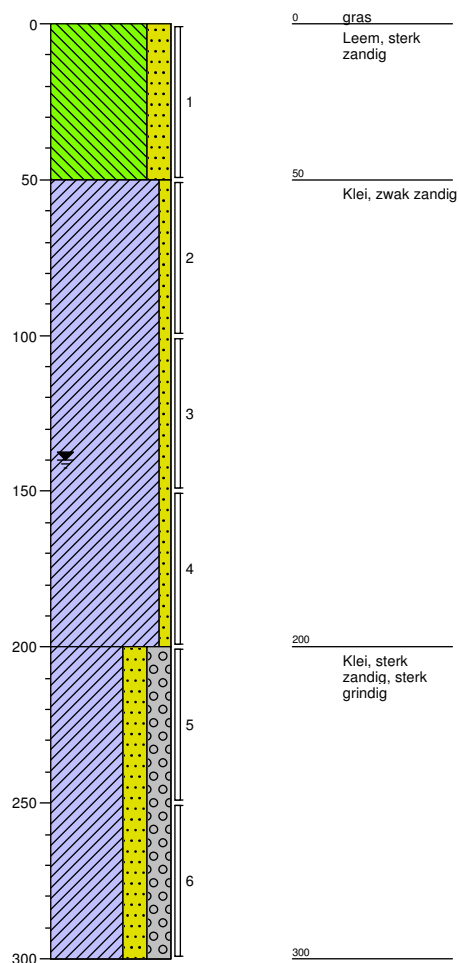
Projectcode: 19089

Pagina: 1 / 1



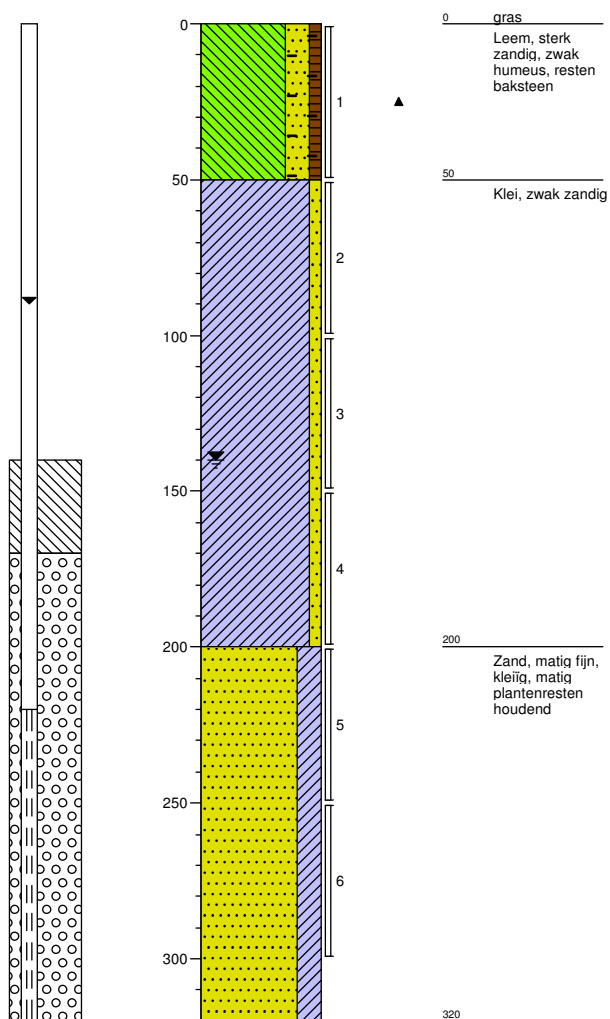
## Boring: -16

Datum: 03-12-2018



## Boring: -23

Datum: 03-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

Projectcode: 18860-2

Boormeester:

Projectleider

Pagina: 1 / 1

## **BIJLAGE III**

### **Meetresultaten infiltratiemetingen**

Location:   
 Site:

Date of Readings:

Time interval:  minutes

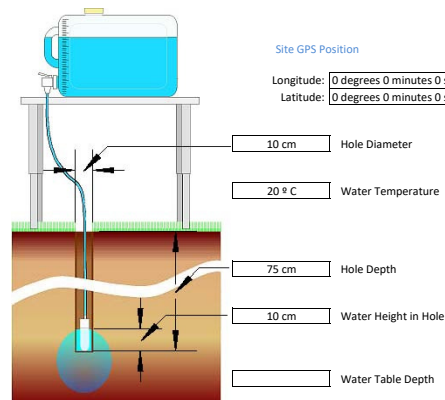
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 50,71 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 50,80 ml/min  
 Percolation Rate: 1,55 min/cm  
**Ksat:** 0,96  
 Meters / day

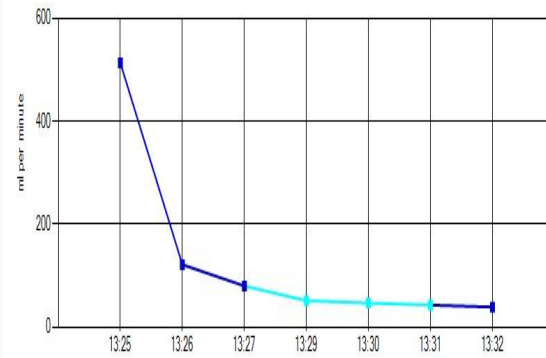
Site Details:

Notes:

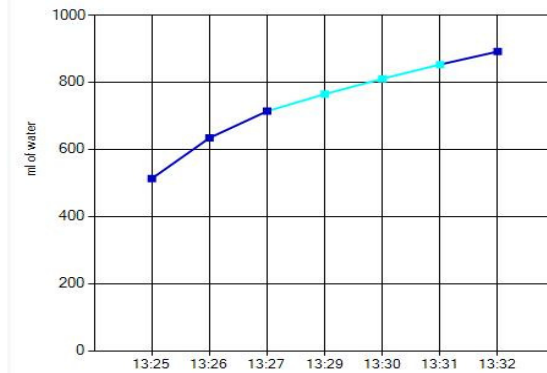


Soil Texture Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



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?
13:24:17	8555	0				
13:25:17	8042	1	513	513	513	
13:26:17	7921	1	121	634	121	
13:27:17	7841,4	1	79,6	713,6	79,6	
13:28:17	7778,4	1				Yes
13:29:17	7727,4	1	51	764,6	51	
13:30:16	7681,8	0	45,6	810,2	46,37	
13:31:16	7639,4	1	42,4	852,6	42,4	
13:32:16	7600,8	1	38,6	891,2	38,6	

Location:   
 Site:

Date of Readings:

Time Interval:  minutes

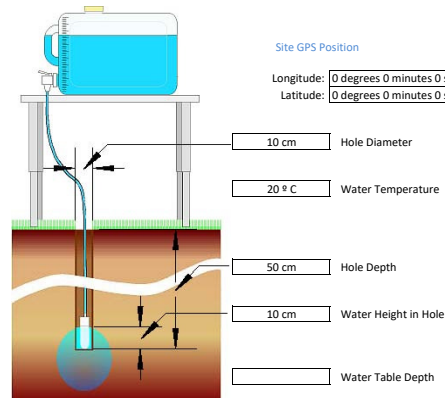
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate  
 changes less than

Steady Flow Rate: 61,87 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 61,98 ml/min  
 Percolation Rate: 1,27 min/cm  
**Ksat:** 1,17  
 Meters / day

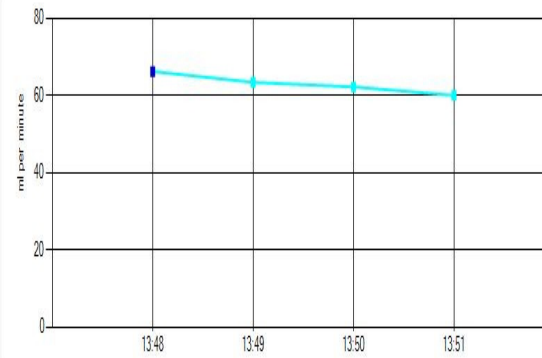
Site Details:

Notes:

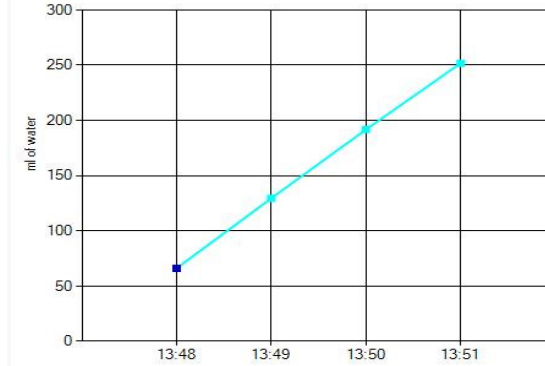


Soil Texture Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



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?
13:43:08	6419,2	0				
13:44:08	6343,4	1				Yes
13:45:08	6270,6	1				Yes
13:46:07	6201,4	0				Yes
13:47:07	6133,4	1				Yes
13:48:07	6067,2	1	66,2	66,2	66,2	
13:49:07	6003,8	1	63,4	129,6	63,4	
13:50:07	5941,6	1	62,2	191,8	62,2	
13:51:07	5881,6	1	60	251,8	60	

## **BIJLAGE IV**

### **Foto's infiltratie onderzoek**



Foto 1: Locatie Infiltratieboring 01



Foto 2: Infiltratie opstelling infiltratieboring 02



Foto 3: Locatie peilbuis Pb 07 (Geonius)





Foto 4: Locatie peilbuis Pb 07 (Geonius)

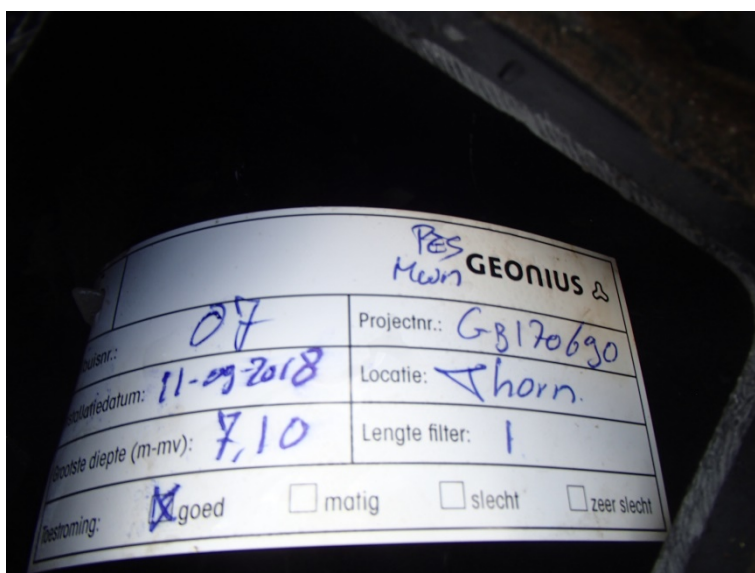


Foto 5: kaartje peilbuis Pb 07