



## **Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond**

Langs de Gewannen ong. te Ulestraten

# Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Langs de Gewannen ong. te Ulestraten

Rapportnummer: E218853.004/RKR

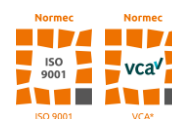
Datum: 22 september 2021

Naam opdrachtgever: Windowtinten, de heer J. Peters

Adres opdrachtgever: Burgemeester Visschersstraat 19, 6235 EA te ULESTRATEN

Contactpersoon  
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

KvK 14048216  
BTW NL8022.45.262.B.01  
Bankrekening 15.48.06.137  
BIC RABONL2U  
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



## Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4  
6367 JE Voerendaal  
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2  
6095 BE Baexem  
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van toepassing die u vindt op [www.aelmans.com](http://www.aelmans.com)

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>1</b>
1.1	Opdrachtverlening.....	1
1.2	Doel van het onderzoek.....	1
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage .....	1
<b>2</b>	<b>Schematisering van de ondergrond .....</b>	<b>2</b>
2.1	Veldtesten .....	2
2.2	Classificatie resultaten.....	3
<b>3</b>	<b>Mogelijkheden voor infiltratie.....</b>	<b>4</b>
3.1	Algemeen.....	4
3.2	Toetsing .....	4
<b>4</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>	<b>5</b>

Figuur 1 Zoekgebied wadi met situering infiltratiepunten

Bijlage 1 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

# 1 Inleiding

## 1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van de heer J. Peters, namens Windowtinten, het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond op het adres Langs de Gewannen ong. te Ulestraten.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email ([info@aelmans.com](mailto:info@aelmans.com)), aan ons te melden. Ook staat het u vrij om klachten te melden bij onze certificatie-instelling Normec Certificatie ([info-cert@normec.nl](mailto:info-cert@normec.nl)).

## 1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond, is vaststellen of infiltratie van regenwater in de bodem ter plaatse van de onderzoek locatie opportuun is. Een en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater

## 1.3 Opzet van het onderzoek en de rapportage

Teneinde het infiltratievermogen op de locatie te onderzoeken, wordt een onderzoek verricht welk ten doel heeft de waterdoorlatendheid van de ondergrond te bepalen. Deze kan op verschillende manieren worden onderzocht o.a.;

- ex-situ, off-site; labotesten (o.a. constant head of falling head test, afhankelijk van de grondslag);
- in-situ, on-site; veldtesten (bijv. omgekeerde boorgatmethode, Ksat, falling head, sokeaway test).

Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime, zijn conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

## 2 Schematisering van de ondergrond

### 2.1 Veldtesten

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de aangewezen zoeklocatie zijn op twee (2) plaatsen in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe wordt tot op een bepaalde diepte een boring met bekende boordiameter uitgevoerd in, met name, de onverzadigde zone (= boven het grondwater). Vervolgens is in korte tijd het boorgat gevuld met een vooraf vastgestelde hoeveelheid water. De zakking van de waterstand in het boorgat is in de tijd waargenomen. Indien opportuun wordt de test één tot tweemaal herhaald (een eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid, omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is, bij de volgende metingen raakt de grond langzaam verzadigd waarbij de laatste meting normaliter maatgevend is voor de doorlatendheid). De proeven zijn uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In dezelfde tabel is ook een representatief profiel, uit de literatuur, opgenomen omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse (bron: BRO REGIS II v2.2). De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven (IP01 & IP02) volgens figuur 1.

**Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven**

		Nummer proef / boring		
		IP01	IP02	BRO REGIS II v2.2
Site		Langs de Gewannen ong. te Ulestraten		
Coördinaten	X			183091
	Y			324464
	Z (m +NAP)			112,94
Diepte boring (m-mv)		3	3	
Grondwater (m-mv)			>5	
Testdiepte (m-mv)		3	3	
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot op 3 m-mv zwak zandige leem	Tot op 3 m-mv zwak zandige leem	112.94 m – 106.01 m+NAP Formatie van Boxtel, Laagpakket van Schimmert, kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand. 106.01 m – 97.94 m+NAP Formatie van Beegden Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen,

Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt	0,46	1,42	keien en blokken 112.94 m – 106.01 m+NAP <b>k<sub>v</sub>-waarde:</b> $1.0^{E-2} \leq k_v < 5.0^{E-2}$ m/d <b>c-waarde</b> $1.0E2 \leq c < 5.0E2$ dagen 106.01 m – 104.86 m+NAP <b>k<sub>h</sub>-waarde:</b> $1.0^{E2} \leq k_h < 2.0^{E2}$ m/d 104.86 m – 97.94 m+NAP <b>k<sub>h</sub>-waarde:</b> $2.0^{E2} \leq k_h < 1.0^{E9}$ m/d
--------------------------------	------	------	---

Opmerkelijk is dat, alhoewel het geconstateerde bodemprofiel overeenkomt met de literatuur, de gemeten waterdoorlatendheden afwijken van het gestelde in de literatuur.

## 2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-2 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactoren** van de geteste laag op de zoeklocatie zijn volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **matig tot goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarde van k voor zeer fijn zand ( $k = 1 - 0,1$  m/d) en fijn zand ( $k = 10 - 1$  m/d).

**Tabel 1-2: Classificatie doorlatendheid**

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

## 3 Mogelijkheden voor infiltratie

### 3.1 Algemeen

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- De doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d\*;
- Het grondwater dieper dan 0,5 à 0,7 meter minus maaiveld aanwezig is;
- Het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

\* Infiltratie van neerslagwater 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 dienen.

### 3.2 Toetsing

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlaag in de beide boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet ter hoogte van beide punten aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte van  $\geq 5$  meter min maaiveld bevindt.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen schoon regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal. Oppervlakkige infiltratie is sterk onderhoudsgevoelig en over het algemeen geen economisch aantrekkelijke optie. Uitzondering hierop betreft een zogenaamde waterbergende weg (Aquaflow).
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van de verschillende testen voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand-/grindlagen (>8 meter min maaiveld). Dit behoort zeker tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de diepe ondergrond, zal met toename van de diepte ook toenemen.

## 4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheid blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van Langs de Gewannen ong. te Ulestraten. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende. Het infiltreren zou direct in de ondiepe ondergrond (beneden circa maaiveld -2,5 meter) moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding / afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en / of grindkoffers in combinatie met grindpalen tot in de diepe ondergrond is echter aanbevelenswaardig.


Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 22 september 2021

**Aelmans Eco B.V.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "G.A.P. Hamers".

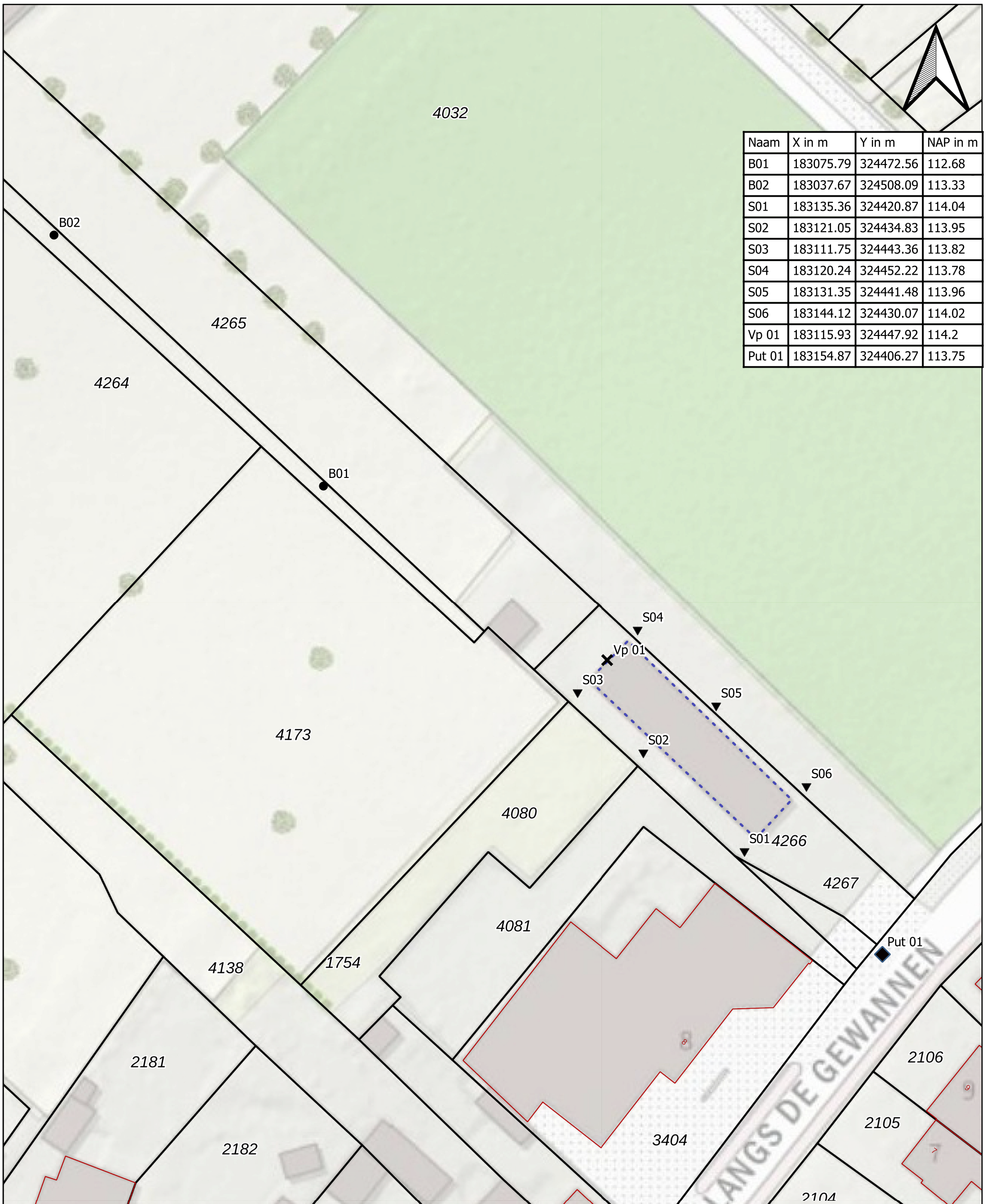
**De heer G.A.P. Hamers**

Rapport opgesteld door:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R.M.E. Kroonen".

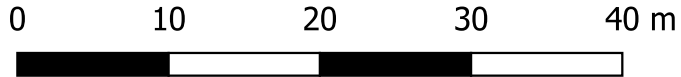
ing. R.M.E. Kroonen  
Projectleider / bodemadviseur





Naam	X in m	Y in m	NAP in m
B01	183075.79	324472.56	112.68
B02	183037.67	324508.09	113.33
S01	183135.36	324420.87	114.04
S02	183121.05	324434.83	113.95
S03	183111.75	324443.36	113.82
S04	183120.24	324452.22	113.78
S05	183131.35	324441.48	113.96
S06	183144.12	324430.07	114.02
Vp 01	183115.93	324447.92	114.2
Put 01	183154.87	324406.27	113.75

**Legenda**



Kerkstraat 4  
6367 JE Voerendaal  
T: 045-5753255  
E: info@aelmans.com

Kerkstraat 2  
6095 BE Baexem  
T: 0475-459260  
https://www.aelmans.com

- Legenda
- handboring
  - ✕ vast punt
  - ▼ Sondering uitgevoerd
  - put

Opdrachtgever	Windowtinten			
Onderwerp	<b>Onderzoekslocatie met ligging sondering en boring met infiltratieonderzoek</b>			
Locatie	Langs de Gewannen nabij nr. 8 te Ulestraten			
Projectnummer	E218853			
Datum	30-09-2021	Tekeningnr:	002	
Getekend	SDe	Schaal	1:500	Formaat A3

## **Bijlage 1**

Meetwaarden veldtesten en uitwerking  
middels Hooghoudt

Opdracht: E218853

Plaats: ulestraten

Project: k-waarde langs de gewannen ong.

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP01	IP02	IP01	IP02
0	80	105	220	195
10	81	106	219	194
20	83	106	217	194
30	84	110	216	190
40	85	114	215	186
50	87	115	213	185
60	88	120	212	180
90	91	130	209	170
120	94	140	206	160
150	95	145	205	155
180	98	151	202	149
210	100	156	200	144
240	102	160	198	140
270	104	166	196	134
300	105	170	195	130
330	106	174	194	126
360	109	175	191	125
390	110	176	190	124
420	111	178	189	122
450	113	179	187	121
480	114	180	186	120
510	115	181	185	119
540	116	183	184	117
570	117	184	183	116
600	118	185	182	115
900	130	198	170	102

	IP01	IP02
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02
tan alpha:	0,000133	0,0004083
k-waarde (Hooghoudt)	0,46 m/d	1,42 m/d

