

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK  
ITTERVOORTERWEG 104  
TE SWARTBROEK  
GEMEENTE WEERT



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

## Doorlatendheidsonderzoek Ittervoortterweg 104 te Swartbroek in de gemeente Weert

|                           |                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opdrachtgever</b>      | Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht<br>Vonderweg 14<br>5616RM Eindhoven             |
| <b>Project</b>            | WEE.TON.GEO                                                                         |
| <b>Rapportnummer</b>      | 12061523                                                                            |
| <b>Status</b>             | Eindrapportage                                                                      |
| <b>Datum</b>              | 13 juli 2012                                                                        |
| <b>Vestiging</b>          | Swalmen                                                                             |
| <b>Opsteller</b>          | Dhr. S.J. Theeuwen                                                                  |
| <b>Paraaf</b>             |  |
| <b>Kwaliteitscontrole</b> | Dhr. E. Zwerver                                                                     |
| <b>Paraaf</b>             |  |

### *Kwaliteitszorg*

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

### *Betrouwbaarheid*

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

## INHOUDSOPGAVE

|     |                                                   |   |
|-----|---------------------------------------------------|---|
| 1.  | INLEIDING .....                                   | 1 |
| 2.  | LOCATIEGEGEVENS .....                             | 1 |
| 2.1 | Huidig en toekomstig gebruik .....                | 1 |
| 2.2 | Regionale bodemopbouw .....                       | 1 |
| 2.3 | Regionale geohydrologie .....                     | 2 |
| 3.  | VELDWERK.....                                     | 2 |
| 3.1 | Algemeen.....                                     | 2 |
| 3.2 | Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....       | 3 |
| 3.3 | Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....     | 3 |
| 3.4 | Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen .....  | 4 |
| 4.  | RESULTATEN EN BEOORDELING.....                    | 4 |
| 4.1 | Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen..... | 4 |
| 4.2 | Beoordeling infiltratiemogelijkheden.....         | 5 |
| 5.  | SAMENVATTING EN CONCLUSIE .....                   | 6 |

### BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden

## **1. INLEIDING**

Econsultancy heeft van Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Ittervoortweg 104 te Swartbroek in de gemeente Weert.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het onderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de regionale en locatiespecifieke bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal de onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

Voor het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve is ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatzen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en zijn boorbeschrijvingen conform de NEN 5104 gemaakt.

## **2. LOCATIEGEGEVENS**

### **2.1 Huidig en toekomstig gebruik**

De onderzoekslocatie ( $\pm 3.000 \text{ m}^2$ ) ligt aan de Ittervoortweg 104, circa 0,5 kilometer ten zuiden van de kern van Swartbroek in de gemeente Weert (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Weert, sectie AA, nummers 833 en 316 (ged.).

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 58 C, (schaal 1:25.000), bevindt het maai-veld zich op een hoogte van circa 29,5 m +NAP en zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie  $X = 182.095$ ,  $Y = 359.610$ .

De onderzoekslocatie is momenteel bebouwd met een vervallen (monumentale) boerderij met bijhorende schuur. Verder is de onderzoekslocatie deels voorzien van een klinkerverharding, het overige terreindeel is in gebruik als grasland.

In de toekomstige situatie zal de vervallen (monumentale) boerderij herbouwd worden. De aard van de eventuele infiltratievoorziening is vooralsnog niet bekend. In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

### **2.2 Regionale bodemopbouw**

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 58 West, 1967 (schaal 1:50.000), uit een hoge zwarte enkeerdgrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bortel.

Geomorfologisch gezien bevindt de onderzoekslocatie zich op een plateau.

## 2.3 Regionale geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie in de Roerdalslenk. Deze slenk wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Feldbiss en aan de noordoostzijde door de Peelrandbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van  $\pm 25$  m en wordt gevormd door de zandige en grindige afzettingen, van de Formaties van Kreftenheye, Veghel en Kedichem. Op deze formaties liggen fijnzandige, matig goed doorlatende eolische afzettingen, behorende tot de Formatie van Nuenen. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde afgesloten door de Kiezeloöliet Formatie, welk een dikte heeft van  $\pm 20$  m. Het bovenste deel van deze complexe eenheid bestaat uit klei met bruinkoolinschakelingen.

De gemiddelde grondwaterstand van het freatisch grondwater bedraagt  $\pm 27$  m +NAP, waardoor het grondwater zich op  $\pm 2,5$  m -mv zou bevinden. Zowel het freatisch grondwater als het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 68 West en Oost, 1977 (schaal 1:50.000), in noordoostelijke richting, in de richting van de Tungelroysche beek. De onttrekking van dit pompstation heeft waarschijnlijk geen invloed op de grondwaterstroming van het freatisch grondwater. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwater-beschermings- en/of grondwaterwingebied. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwater-beschermings- en/of grondwaterwingebied.

Tabel I geeft een overzicht van enkele geohydrologische gegevens voor het gebied waarin de onderzoekslocatie zich bevindt.

**Tabel I. Overzicht geohydrologische gegevens**

| GHG                                                                                                | GLG   | Kwel/Infiltratiegebied |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|
| < 0,4                                                                                              | > 120 | infiltratiegebied      |
| GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand in m -mv<br>GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand in m -mv |       |                        |

Bron: Bodemkaart van Nederland, kaartblad 58 West

## 3. VELDWERK

### 3.1 Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 6 juli 2012. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 3 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boringen aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

### 3.2 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond bestaat uit zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak tot matig roesthoudend. In het opgeboorde materiaal zijn geen storende lagen of zintuiglijke verontreinigingen aangetroffen.

Tabel II geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 6 juli 2012 zijn waargenomen. Tevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand geschat op basis van het voorkomen van roestverschijnselen.

**Tabel II. Overzicht grondwaterstanden**

| Boring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Boordiepte (m -mv) | Grondwaterstand (m -mv) | Gemiddelde hoogste Grondwaterstand (GHG) (m -mv) (*A) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| MP01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,0                | 1,65                    | 0,5                                                   |
| MP02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,0                | 1,65                    | 0,5                                                   |
| MP03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,0                | 1,65                    | 0,5                                                   |
| (*A) De GHG is (mede) bepaald op basis van roestverschijnselen welke in het opgeboorde materiaal zijn aangetroffen. Echter kan niet worden vastgesteld of het gleyverschijnselen, dan wel sporen van percolerend (hemel)water betreft. Derhalve dient aangenomen te worden dat dit (slechts) een indicatieve bepaling van de GHG betreft. |                    |                         |                                                       |

### 3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is, mits de doorlatendheid van de bodem zich binnen het meetbereik bevindt (<10,0 m/dag), middels een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de desbetreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Deze methode is nader toegelicht in bijlage 4.

In tabel III is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

**Tabel III. Classificatie doorlatendheid**

| K-waarde (m/dag)                                                           | Classificatie (*A)     |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| < 0,01                                                                     | zeer slecht doorlatend |
| 0,01-0,1                                                                   | slecht doorlatend      |
| 0,1-0,5                                                                    | matig doorlatend       |
| 0,5-1,0                                                                    | vrij goed doorlatend   |
| 1,0-10                                                                     | goed doorlatend        |
| > 10                                                                       | zeer goed doorlatend   |
| (*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000) |                        |

### 3.4 Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmetingen zijn in homogene bodemlagen uitgevoerd. Voorafgaand aan elke doorlatendheidsmeting is een referentieboring geplaatst om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw ter plaatse. Op basis van de profielbeschrijving is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Van de onderzochte bodemlagen zijn tevens monsters genomen. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

In tabel IV zijn de uitgevoerde werkzaamheden weergegeven.

**Tabel IV.** Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

| Meetpunt | Einddiepte m -mv | Traject m -mv | Zone        | methodiek     |
|----------|------------------|---------------|-------------|---------------|
| MP 01    | 3,0              | 0,3-0,5       | onverzadigd | Constant Head |
| MP 02    | 3,0              | 0,6-0,8       | onverzadigd | Constant Head |
| MP 03    | 3,0              | 0,9-1,1       | onverzadigd | Constant Head |

## 4. RESULTATEN EN BEOORDELING

### 4.1 Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen

Tabel V geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel III. In de boorprofielen is de k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

**Tabel V.** Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

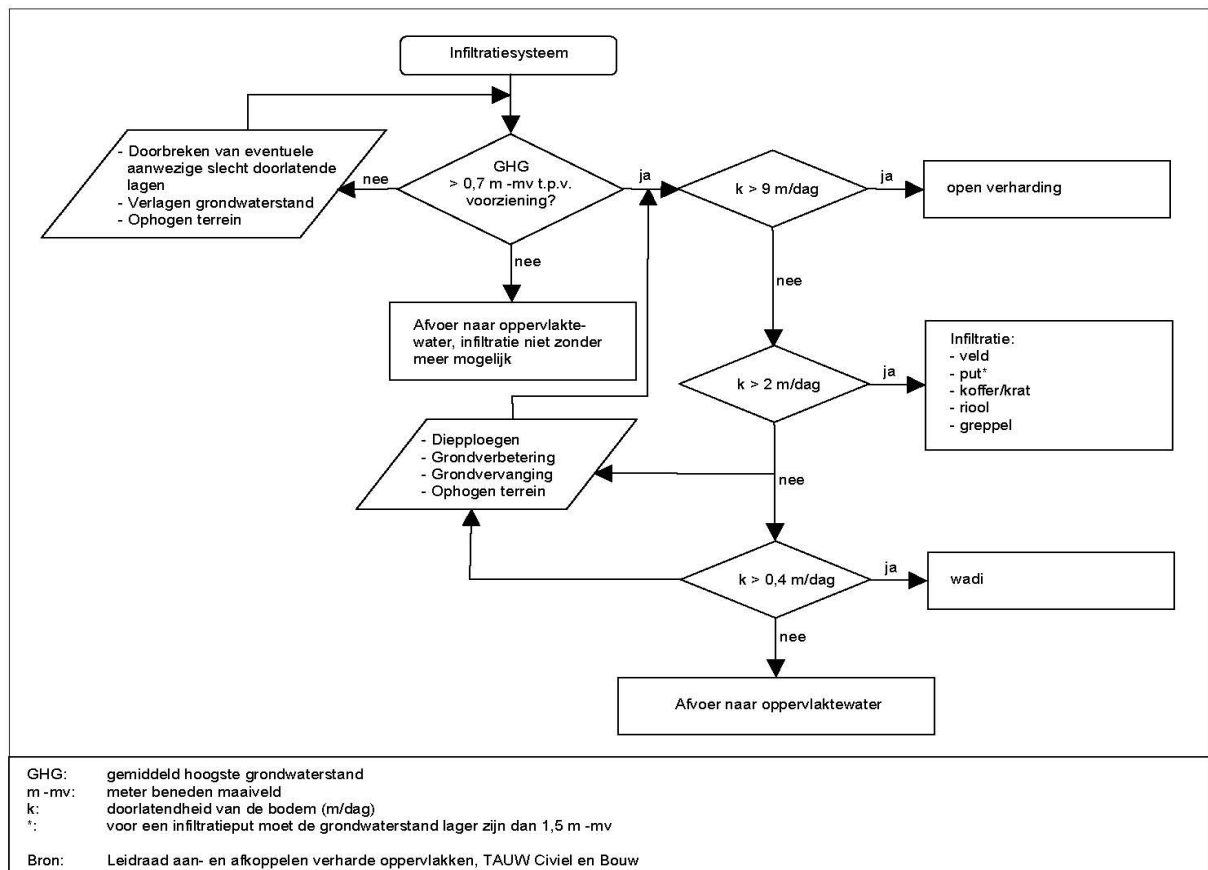
| Boring | Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A) | Zone        | Bodemsamenstelling                       | Opmerkingen                 | K-waarde (m/dag) | Beoordeling      |
|--------|------------------------------------|-------------|------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| MP 01  | 0,0-0,5                            | onverzadigd | zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand | -                           | 2,9              | goed doorlatend  |
| MP 02  | 0,5-3,0                            | onverzadigd | zwak siltig, zeer fijn zand              | zwak tot matig roesthoudend | 0,4              | matig doorlatend |
| MP 03  | 0,5-3,0                            | onverzadigd | zwak siltig, zeer fijn zand              | zwak tot matig roesthoudend | 0,4              | matig doorlatend |

(\*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.

Ter plaatse van MP 01 is een afwijkende k-waarde van 2,9 m/dag aangetoond. Gezien de fysische eigenschappen van de bodem, het (voormalige) agrarische gebruik, alsmede de ligging van de onderzoekslocatie, gaat Econsultancy ervan uit dat de bodem ter plaatse in het verleden is bewerkt ten behoeve van de landbouw. Dientengevolge is de bodemstructuur ter plaatse door antropogene invloed verstoord en acht Econsultancy de gemeten k-waarde in de onderzochte laag als niet-representatief voor de bodem ter plaatse.

## 4.2 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21<sup>e</sup> eeuw wordt de voorkeursvolgorde "vasthouden, bergen, afvoeren" aangehouden. In figuur I is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de actuele grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslis-methode. Iedere situatie dient afzonderlijk te worden beoordeeld op basis van locatiespecifieke ken-merken.



**Figuur I. Beslismethodiek infiltratietechniek**

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Econ-sultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater. Hiermee wordt rekening gehouden met factoren die de doorlatendheid negatief kun-nen beïnvloeden. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Op basis van de onderzoeksresultaten en de actuele grondwaterstand kan worden gesteld de onder-zochte bodemlagen tot 3,0 m -mv minder geschikt zijn voor de infiltratie van hemelwater.

## 5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd aan de Ittervoortweg 104 te Swartbroek in de gemeente Weert.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het onderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de regionale en locatiespecifieke bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal de onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

### *Bodemopbouw en grondwater*

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond bestaat uit zwak siltig, zeer fijn zand. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak tot matig roesthoudend. In het opgeboorde materiaal zijn geen storende lagen of zintuiglijke verontreinigingen aangetroffen. Het grondwaterniveau bevindt zich op circa 1,65 m -mv.

### *Doorlatendheid*

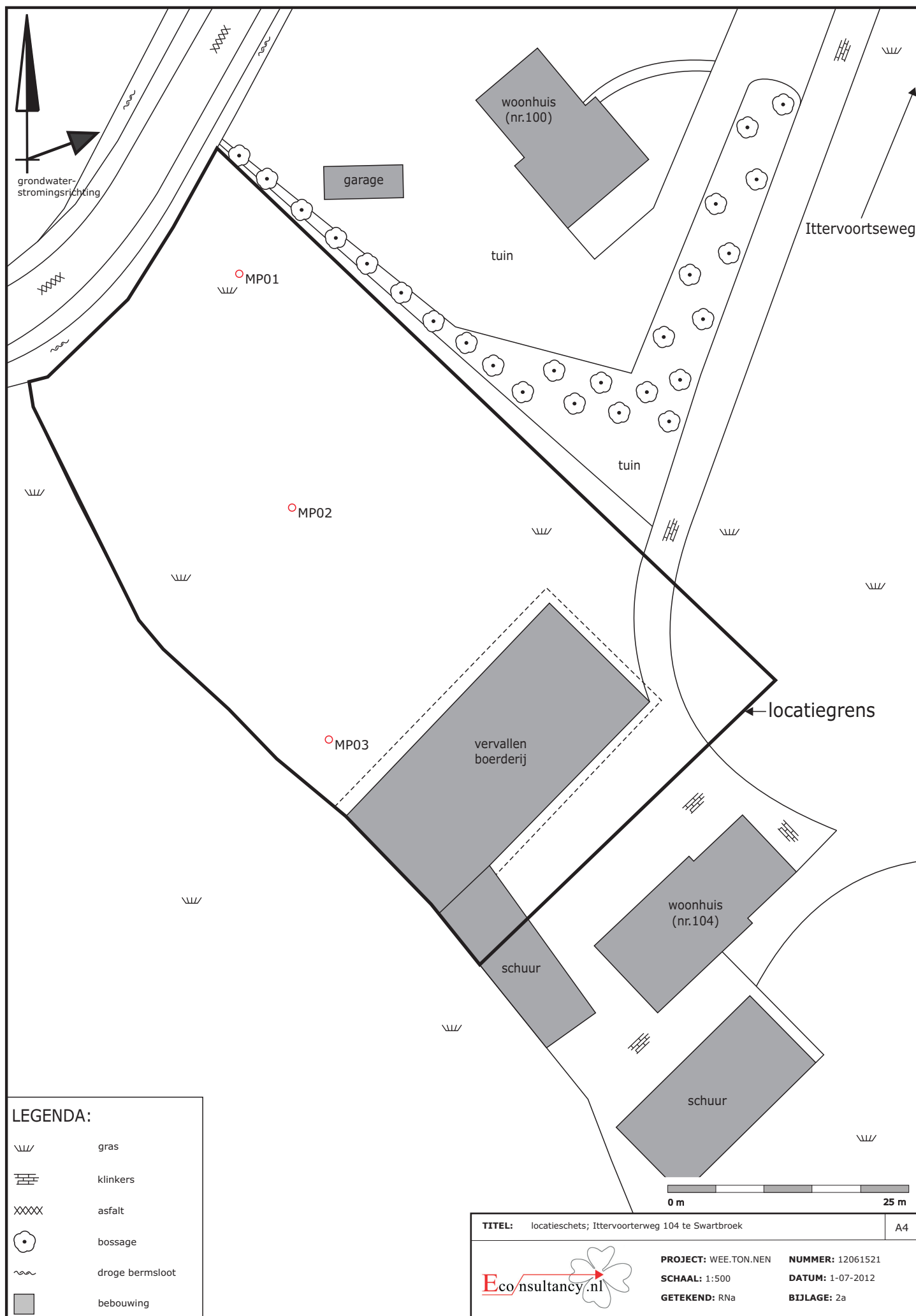
Ter plaatse van 2 meetpunten (MP 02 + MP 03) is een k-waarde van 0,4 m/dag aangetoond. Echter, is ter plaatse van MP 01 is een afwijkende k-waarde van 2,9 m/dag aangetoond. Gezien de fysische eigenschappen van de bodem, het (voormalige) agrarische gebruik, alsmede de ligging van de onderzoekslocatie, gaat Econsultancy ervan uit dat de bodem ter plaatse in het verleden is bewerkt ten behoeve van de landbouw. Dientengevolge is de bodemstructuur ter plaatse door antropogene invloed verstoord en acht Econsultancy de gemeten k-waarde in de onderzochte laag als niet-representatief voor de bodem ter plaatse.

### *Advies infiltratiemogelijkheden*

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Op basis van de bodemopbouw, de resultaten van de doorlatendheidsmetingen en de voor de onderzoekslocatie geldende GHG, acht Econsultancy de bodem van de onderzoekslocatie minder geschikt voor de infiltratie van hemelwater.

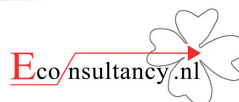
Econsultancy adviseert om de keuze voor de omgang met het hemelwater af te stemmen met de gemeente Weert en het Waterschap Peel en Maasvallei.





TITEL: locatieschets; Ittervoortseweg 104 te Swartbroek

A4



PROJECT: WEE.TON.NEN    NUMMER: 12061521  
SCHAAL: 1:500    DATUM: 1-07-2012  
GETEKEND: RNa    BIJLAGE: 2a

## **Bijlage 3 Boorprofielen**

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | Grind, siltig         |
|  | Grind, zwak zandig    |
|  | Grind, matig zandig   |
|  | Grind, sterk zandig   |
|  | Grind, uiterst zandig |

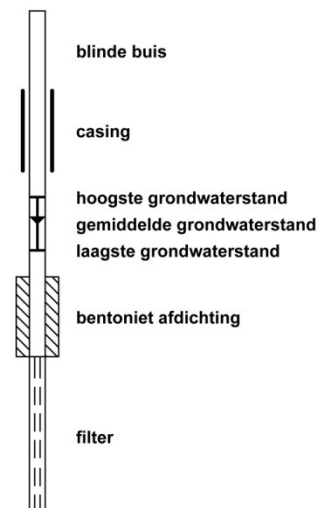
### zand

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | 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 |

### peilbuis



### 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

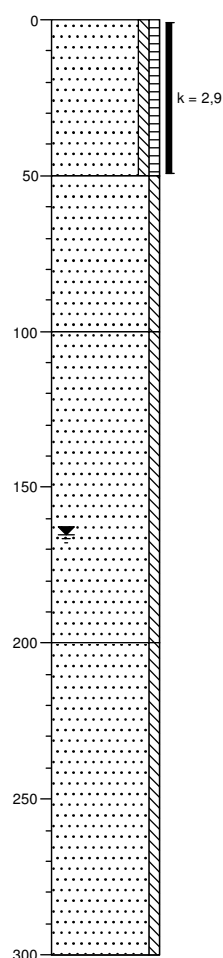
|  |                                 |
|--|---------------------------------|
|  | geroerd monster                 |
|  | k-waarde in-situ meting (m/dag) |

### overig

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | bijzonder bestanddeel              |
|  | Gemiddeld hoogste grondwaterstand  |
|  | grondwaterstand (tijdens veldwerk) |
|  | Gemiddeld laagste grondwaterstand  |
|  | slib                               |
|  | water                              |

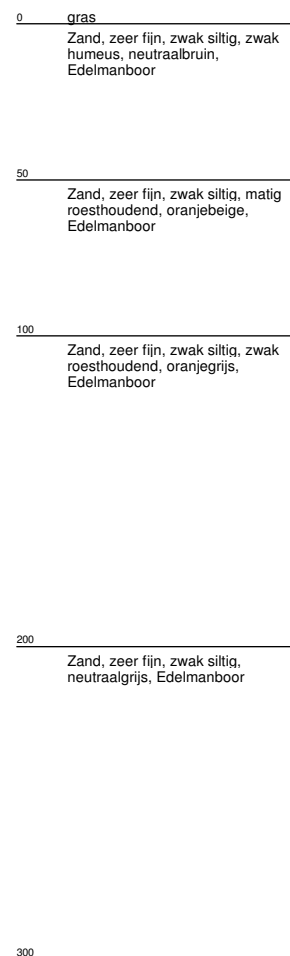
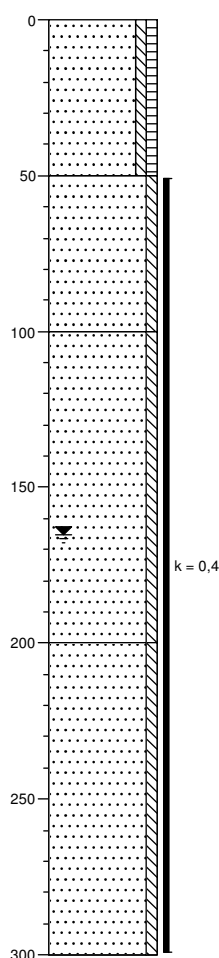
## Boring:

### MP 01



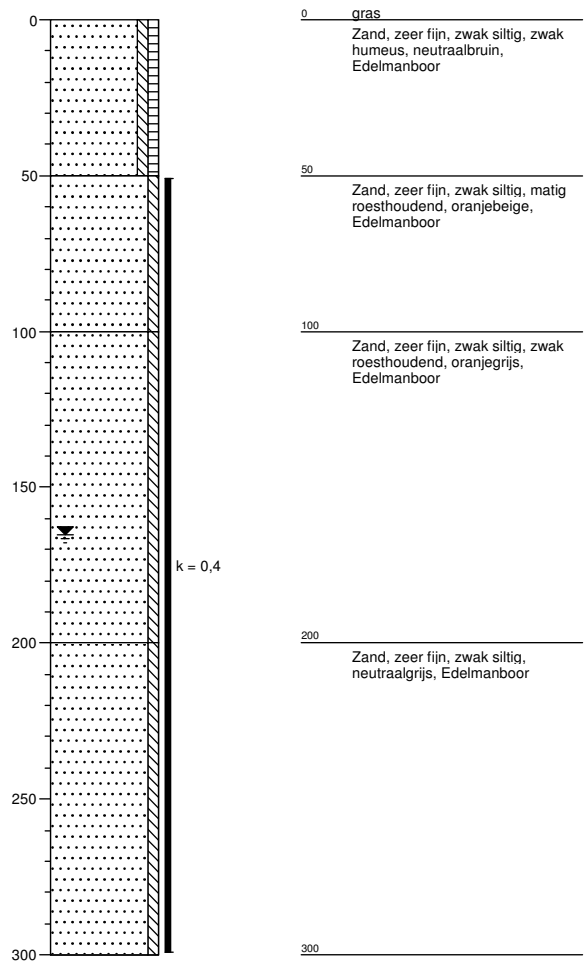
## Boring:

### MP 02



Boring:

MP 03



## **Bijlage 4   Methodiek doorlatendheidsmetingen**

## Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

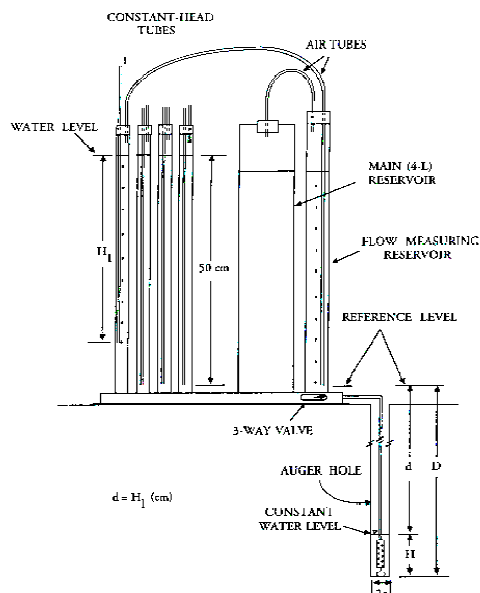
$$K_{sat} = \frac{\left( \text{hyp sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left( \sqrt{\left( \frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left( \frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

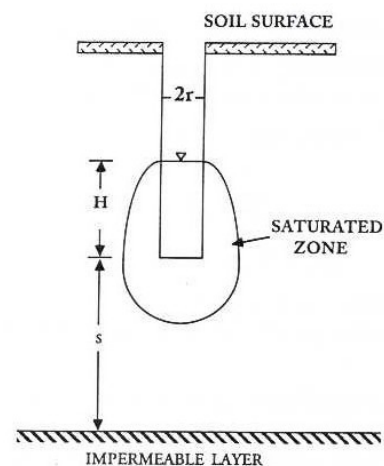
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.

## **Bijlage 5   Berekende k-waarden**

## Resultaten Constant-head methode



MP01 projectnaam: 12061523  
projectnummer: WEE.TON.GEO

| meetgegevens                                  | meet sessie 1 |       |            |
|-----------------------------------------------|---------------|-------|------------|
| trajectbegin [cm -mv]                         | 30            |       |            |
| trajecteinde [cm -mv]                         | 50            |       |            |
| Q [cm <sup>3</sup> /uur]                      | 105           |       |            |
| H [cm]                                        | 20            |       |            |
| r [cm]                                        | 3,5           |       |            |
| D [cm -ref.punt]                              | 60            |       |            |
|                                               | metingen      |       | k-waarde   |
|                                               | hoogte        | t (s) | (m/dag)    |
| meting 0 t = 0 [cm]                           | 34,0          | 0 -   |            |
| meting 1 t = 1 [cm]                           | 32,5          | 30    | 2,89       |
| meting 2 t = 2 [cm]                           | 31,0          | 60    | 2,89       |
| meting 3 t = 3 [cm]                           | 29,5          | 90    | 2,89       |
| meting 4 t = 4 [cm]                           | 28,0          | 120   | 2,89       |
| meting 5 t = 5 [cm]                           | 26,5          | 150   | 2,89       |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:       |               |       | 2,89       |
| <b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b> |               |       | <b>2,9</b> |

MP02 projectnaam: 12061523  
projectnummer: WEE.TON.GEO

| meetgegevens                                  | meet sessie 1 |       |            |
|-----------------------------------------------|---------------|-------|------------|
| trajectbegin [cm -mv]                         | 60            |       |            |
| trajecteinde [cm -mv]                         | 80            |       |            |
| Q [cm <sup>3</sup> /uur]                      | 105           |       |            |
| H [cm]                                        | 20            |       |            |
| r [cm]                                        | 3,5           |       |            |
| D [cm -ref.punt]                              | 90            |       |            |
|                                               | metingen      |       | k-waarde   |
|                                               | hoogte        | t (s) | (m/dag)    |
| meting 0 t = 0 [cm]                           | 29,2          | 0 -   |            |
| meting 1 t = 1 [cm]                           | 29,0          | 30    | 0,39       |
| meting 2 t = 2 [cm]                           | 28,8          | 60    | 0,39       |
| meting 3 t = 3 [cm]                           | 28,6          | 90    | 0,39       |
| meting 4 t = 4 [cm]                           | 28,4          | 120   | 0,39       |
| meting 5 t = 5 [cm]                           | 28,2          | 150   | 0,39       |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:       |               |       | 0,39       |
| <b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b> |               |       | <b>0,4</b> |

# Resultaten Constant-head methode

MP03

projectnaam:

12061523

projectnummer:

WEE.TON.GEO



| meetgegevens                                  | meetsessie 1 |       |            |
|-----------------------------------------------|--------------|-------|------------|
| trajectbegin [cm -mv]                         | 90           |       |            |
| trajecteinde [cm -mv]                         | 110          |       |            |
| Q [cm3/uur]                                   | 105          |       |            |
| H [cm]                                        | 20           |       |            |
| r [cm]                                        | 3,5          |       |            |
| D [cm -ref.punt]                              | 120          |       |            |
|                                               | metingen     |       | k-waarde   |
|                                               | hoogte       | t (s) | (m/dag)    |
| meting 0 t = 0 [cm]                           | 37,0         | 0 -   |            |
| meting 1 t = 1 [cm]                           | 36,8         | 30    | 0,39       |
| meting 2 t = 2 [cm]                           | 36,6         | 60    | 0,39       |
| meting 3 t = 3 [cm]                           | 36,4         | 90    | 0,39       |
| meting 4 t = 4 [cm]                           | 36,2         | 120   | 0,39       |
| meting 5 t = 5 [cm]                           | 36,0         | 150   | 0,39       |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:       |              |       | 0,39       |
| <b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b> |              |       | <b>0,4</b> |