

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

TUSSEN P. GUILLAUMESTRAAT,

MAASVELDSTRAAT, BERGSTRAAT EN  
ROERMONDSEWEG

TE TEGELEN

GEMEENTE VENLO



- \* Bodem
- \* Waterbodem
- \* Water
- \* Archeologie
- \* Ecologie
- \* Milieu

Water

# Doorlatendheidsonderzoek Tussen P. Guillaumestraat, Maasveldstraat, Bergstraat en Roermondseweg te Tegelen in de gemeente Venlo

<b>Opdrachtgever</b>	Antares Postbus 3046 5930 AA Tegelen
<b>Project</b>	VEN.ANT.GEO
<b>Rapportnummer</b>	13091674
<b>Versienummer</b>	D1
<b>Status</b>	Eindrapportage
<b>Datum</b>	28 november 2013
<b>Vestiging</b>	Boxmeer
<b>Opsteller</b>	Ing. R. van den Berg
<b>Paraaf</b>	
<b>Kwaliteitscontrole</b>	Dr. ir. B.A. van de Pas
<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	Geohydrologie .....	2
2.4	Grondwater .....	2
3.	VELDWERK.....	2
3.1	Algemeen.....	2
3.2	Bodemopbouw.....	2
3.3	Actuele grondwaterstand .....	3
3.4	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	3
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 Antares opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek ter plaatse van het terrein tussen de wegen P. Guillaumestraat, Maasveldstraat, Bergstraat en Roermondseweg te Tegelen in de gemeente Venlo.

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

Doel van het doorlatendheidsonderzoek 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 is onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve is ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen 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 ( $\pm 16.000 \text{ m}^2$ ) is gelegen tussen de wegen P. Guillaumestraat, Maasveldstraat, Bergstraat en Roermondseweg, in de bebouwde kern van Tegelen in de gemeente Venlo (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Venlo, sectie A, nummers 3916 (ged.), 5173 (ged.), 6091, 7927 (ged.), 7929 (ged.), 8865 (ged.) en 8866.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 52 B, (schaal 1:25.000) zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie  $X = 206.830$ ,  $Y = 372.440$ . Het maaiveld bevindt zich volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)) op een hoogte van circa 20,0 m +NAP.

De onderzoekslocatie is op dit moment vrijwel in zijn geheel onbebouwd en braakliggend. De initiatiefnemer is voornemens nieuwe woningen te realiseren. In het kader van duurzaam waterbeheer dient het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem te worden geïnfiltreerd.

### 2.2 Regionale bodemopbouw

Door de stichting voor bodemkartering (Stiboka) zijn sinds 1964 voor de bovenste 1,20 meter van de bodem bodemkaarten vervaardigd. Door Alterra worden deze kaarten ontsloten via [bodemdata.nl](http://bodemdata.nl). Uit gegevens van [bodemdata.nl](http://bodemdata.nl) blijkt voor de onderzoekslocatie het volgende:

De onderzoekslocatie ligt in een niet-gekarteerd gebied. De dichtstbijzijnde kaartenheid betreft een Rooibrikgrond (BZd23), die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit sterk lemig zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

## 2.3 Geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie in de Slenk van Venlo. Deze slenk wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Tegelenbreuk en aan de noordoostzijde door de Grensbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket (Wvp 1a) heeft een dikte van  $\pm 8$  m en wordt gevormd door de grof zandige en grindrijke Formatie van Beegden. Op deze formatie liggen de fijn zandige, matig goed doorlatende afzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel, met een dikte van  $\pm 4$  m. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Kiezeloöliet Formatie. Het bovenste deel van deze eenheid bestaat uit klei (Sdl 2) daaronder bestaat de formatie uit grof zand met grind (Wvp 2a).

## 2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. In een straal van circa 500 m tot 1000 m van de onderzoekslocatie zijn meerdere peilbuizen gelegen (B58E0301, B58E0282 en B58E1407). Op basis van de archiefmetingen is de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) vastgesteld op  $\pm 16,0$  m +NAP, waardoor de GHG zich naar verwachting bevindt op  $\pm 4,0$  m -mv (maaielveldhoogte conform AHN 20,0 m +NAP). In het verleden zijn tijdelijk hogere grondwaterstanden waargenomen. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt in westelijke tot noordwestelijke richting. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

## 3. VELDWERK

### 3.1 Algemeen

Het veldwerk voor het verkennend bodemonderzoek is op 7 en 8 november 2013 uitgevoerd onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van de heer N.W.M. Snippe. Deze medewerker van Econsultancy in Swalmen is geregistreerd als ervaren veldwerker voor het protocol 2001 van de SIKB BRL 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek".

Tijdens het veldwerk zijn in het totaal met behulp van een edelmanboor 31 boringen geplaatst; 9 boringen tot 0,5 m -mv, 1 boring tot 0,7 m -mv, 8 boringen tot 1,0 m -mv, 1 boring tot 1,15 m -mv, 3 boringen tot 1,20 m -mv, 8 boringen tot 2,0 m -mv en 3 boringen tot maximaal 5,85 m -mv. De diepe boringen zijn afgewerkt als peilbuis. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

### 3.2 Bodemopbouw

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn tot matig grof zand. De bodem is verder plaatselijk zwak humeus, zwak grindig en/of zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk wordt in de ondergrond sterk zandige leem aangetroffen. Daarnaast is de bovengrond ( tot circa 1,0 m -mv) zwak tot matig puin, baksteen en kolengruis houdend.

### 3.3 Actuele grondwaterstand

In het kader van het verkennend bodemonderzoek is het grondwaterpeil in de peilbuizen op 15 november 2013 eenmaal gemeten (zie tabel 1).

**Tabel I. Overzicht grondwaterstanden 15 november 2013**

BOring	Boordiepte (m -mv)	filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
03A	5,8	4,8 - 5,8	4,48
13	5,8	4,8 - 5,8	4,28
29A	5,7	4,7 - 5,7	4,20

Op basis van de aanwezige gleyverschijnselen, kan worden aangenomen dat het grondwater in het verleden tussen de 2,0 m -mv en de 3,0 m -mv heeft gelegen.

### 3.4 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.

De doorlatendheidsmetingen zijn in een homogene bodemlaag uitgevoerd. Op basis van de profielboringen uit het verkennend bodemonderzoek is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag.

In tabel II is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

**Tabel II. 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)	

## 4. RESULTATEN EN BEOORDELING

### 4.1 Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen

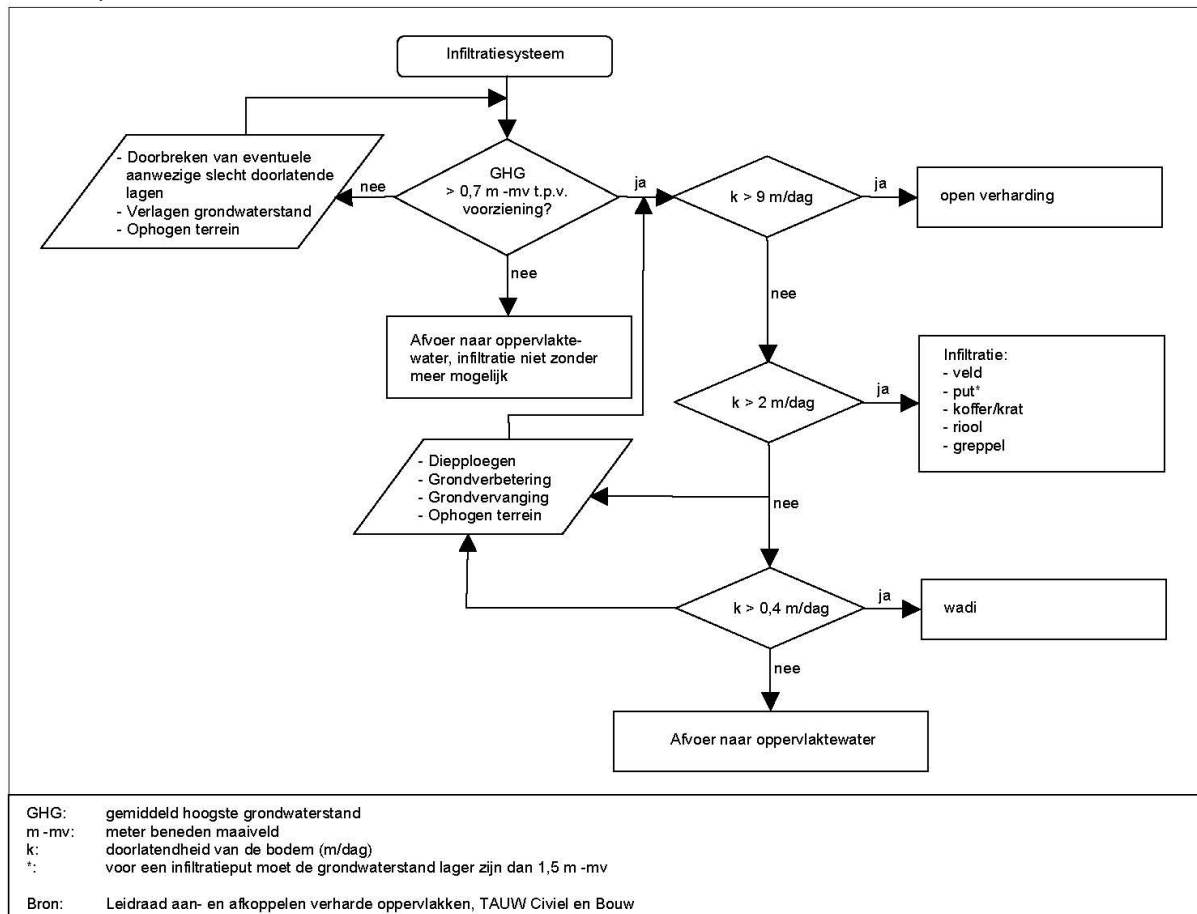
Tabel III geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

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

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	Gemiddelde K-waarde (m/dag)	Beoordeling
09	1,0 - 1,5	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand	zwak leemhoudend	0,45	matig doorlatend
18	0,5 - 1,0	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand		1,60	goed doorlatend
20	1,5 - 2,0	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand		4,00	goed doorlatend
23	0,7 – 1,2	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand	zwak grindig	1,60	goed doorlatend

## 4.2 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21<sup>e</sup> eeuw wordt de voorkeursvolgorde "vasthouden, bergen, afvoeren" aangehouden. In figuur 1 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 beslismethodiek. Iedere situatie dient afzonderlijk te worden beoordeeld op basis van locatiespecifieke kenmerken.



**Figuur 1. Beslismethodiek infiltratietechniek**

De haalbaarheid van de hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Naast de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn factoren zoals de lokale en regionale bodemopbouw en de grondwaterfluctuatie (GHG, GLG en GVG) van belang.

Op basis van de meetresultaten kan worden gesteld dat de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 1 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van een 0,5. De maximale diepte van de onderzijde van een bergingsvoorziening geldt in het algemeen de GHG. Voor de locatie is deze bepaald op  $\pm 16,0$  m +NAP, waardoor de GHG zich naar verwachting bevindt op  $\pm 4,0$  m -mv. Daarnaast wordt om de werking van de voorziening(en) te waarborgen geadviseerd leemhoudende lagen ter plaatse van de voorziening(en) te verwijderen.



## 5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van Antares een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd aan de Tussen P. Guillaumestraat, Maasveldstraat, Bergstraat en Roermondseweg te Tegelen in de gemeente Venlo.

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

Doel van het doorlatendheidsonderzoek 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 is onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

### *Bodemopbouw en grondwater*

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn tot matig grof zand. De bodem is verder plaatselijk zwak humeus, zwak grindig en/of zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk wordt in de ondergrond sterk zandige leem aangetroffen. Daarnaast is de bovengrond ( tot circa 1,0 m -mv) zwak tot matig puin, baksteen en kolengruis houdend.

Op 15 november stond het grondwater op 4,2 tot 4,5 m -mv.

### *Doorlatendheid*

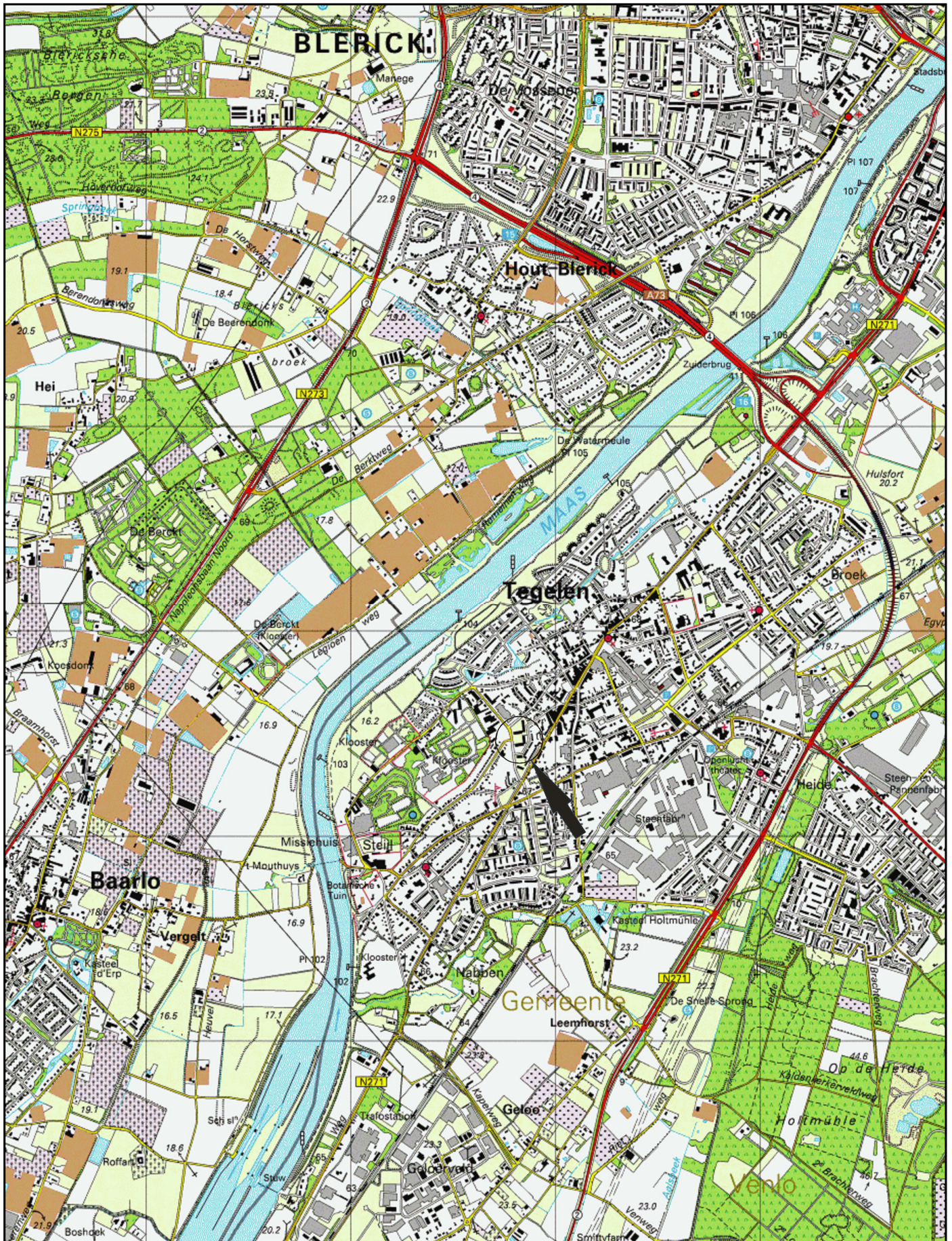
Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 4 in-situ doorlatendheidsmetingen in een aantal onverzadigde bodemlagen uitgevoerd. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geïnterpreteerd als goed doorlatend.

### *Advies infiltratiemogelijkheden*

De haalbaarheid van de hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Naast de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn factoren zoals de locale en regionale bodemopbouw en de grondwaterfluctuatie (GHG, GLG en GVG) van belang.

Op basis van de onderzoeksresultaten en de actuele grondwaterstand kan worden gesteld dat de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 1 m/dag.

De maximale diepte van de onderzijde van een bergingsvoorziening geldt in het algemeen de GHG. Voor de locatie is deze bepaald op  $\pm 16,0$  m +NAP. Uiteraard is de hoeveelheid te infiltreren hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard oppervlak, eveneens bepalend voor de dimensionering. Econsultancy adviseert om de keuze voor de omgang met het hemelwater af te stemmen met de gemeente Venlo en het Waterschap Peel en Maasvallei.



**TITEL:** topografische ligging van de locatie



**PROJECT:** VEN.ANT.GEO

**NUMMER:** 13091674

**SCHAAL:** 1:25.000

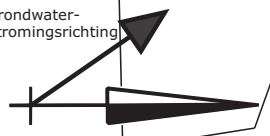
**DATUM:** 19-11-2013

**KAARTBLAD:** 58E

**BIJLAGE:** 1



grondwater-  
stromingsrichting



Maasveldstraat

locatiegrens

berg puin

Bergstraat

Paul Guillaumestraat

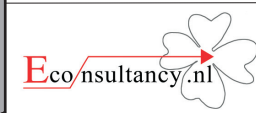
Paul Guillaumestraat

vuilcontainers  
(ondergronds)

- LEGENDA:**
- ⊙ boring tot 0,5 m -mv
  - boring tot 2,0 m -mv
  - ♩ peilbuis
  - ⋈ braakliggend
  - ⌋ gras
  - ▤ klinkers
  - XXXXX asfalt
  - P parkeerplaats
  - ▭ voormalige bebouwing
  - ▭ toekomstige bebouwing
  - bebouwing

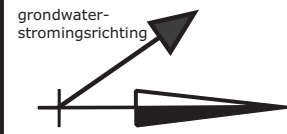
0 m 25 m

TITEL: locatieschets A3



PROJECT: VEN.ANT.GEO    NUMMER: 13091674  
 SCHAAL: 1:500    DATUM: 14-11-2013  
 GETEKEND: RNa    BIJLAGE: 2a






**LEGENDA:**

⊕	boring tot 0,5 m -mv
●	boring tot 2,0 m -mv
♩	peilbuis
⚡	braakliggend
▬▬▬	klinkers
XXXXX	asfalt
P	parkeerplaats
□	voormalige bebouwing
□	toekomstige bebouwing
■	bebouwing
↑	standplaats + richting fotoname

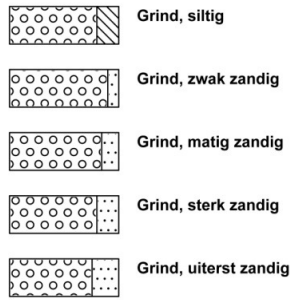


<b>TITEL:</b> locatieschets	A3	
	<b>PROJECT:</b> VEN.ANT.NEN	<b>NUMMER:</b> 13091672
	<b>SCHAAL:</b> 1:500	<b>DATUM:</b> 14-11-2013
	<b>GETEKEND:</b> RNa	<b>BIJLAGE:</b> 2a

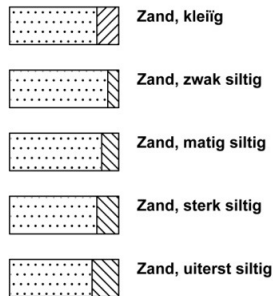
# Bijlage 3 Boorprofielen

## Legenda (conform NEN 5104)

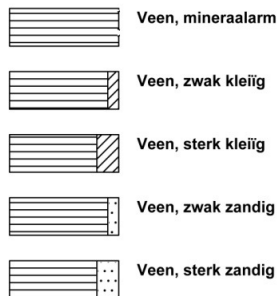
### grind



### zand



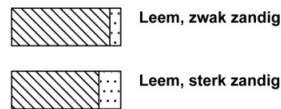
### veen



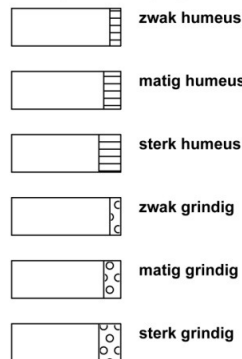
### klei



### leem



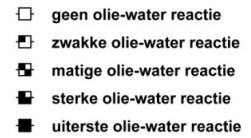
### overige toevoegingen



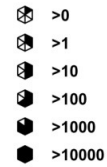
### geur



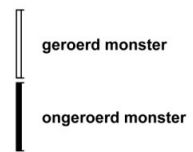
### olie



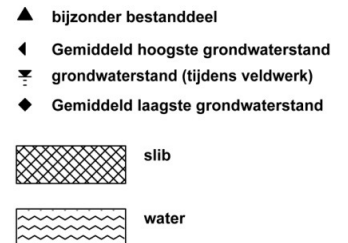
### p.i.d.-waarde



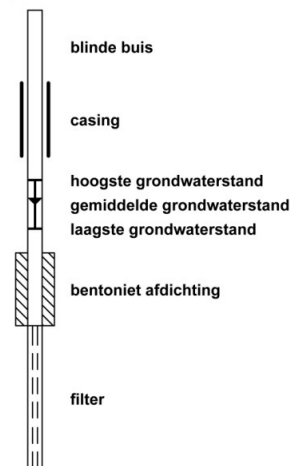
### monsters



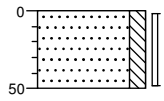
### overig



### peilbuis

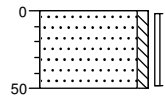


**Boring: 01**



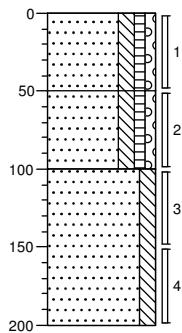
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 50

**Boring: 02**



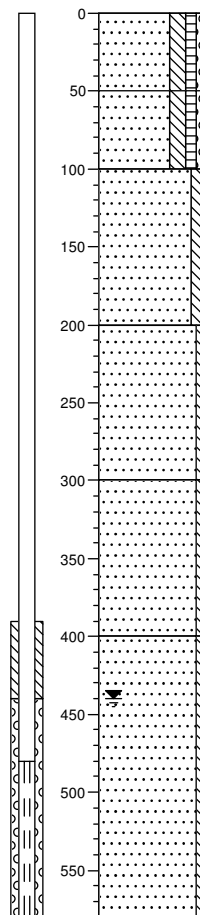
0 braak  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbeige, Edelmanboor  
 50

**Boring: 03**



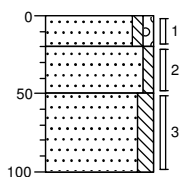
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor  
 200

**Boring: 03A**



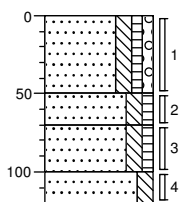
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor  
 200  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, geeloranje, Edelmanboor  
 300  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, beige grijs, Edelmanboor  
 400  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor  
 580

**Boring: 04**



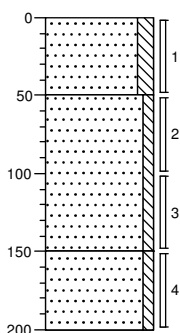
0 braak  
 20 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, beigegeel, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwartbruin, Edelmanboor, verbrandingslaag  
 100 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor

**Boring: 05**



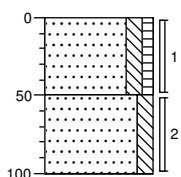
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak slakhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 70 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 100 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 120 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor

**Boring: 06**



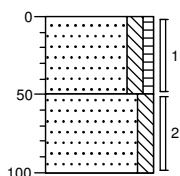
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak kolengruishoudend, licht beigebruin, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor  
 150 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, beigeoranje, Edelmanboor  
 200

**Boring: 07**



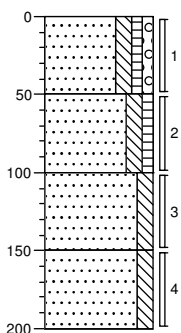
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 100

**Boring: 08**



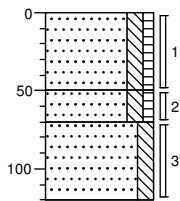
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak glashoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, matig siltig, beigebruin, Edelmanboor  
 100

**Boring: 09**



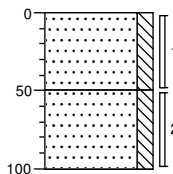
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal beigebruin, Edelmanboor  
 100 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor  
 150 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 200

**Boring: 10**



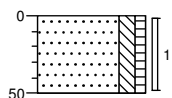
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 ▲ 50  
 70 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, zwak sintelhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 120 Zand, matig fijn, matig siltig, beigegeel, Edelmanboor

**Boring: 11**



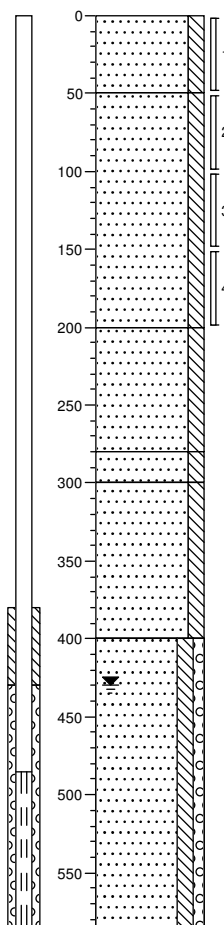
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beigebruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor  
 100

**Boring: 12**



0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50

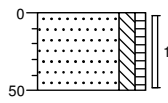
**Boring: 13**



0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak sintelhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, matig leemhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor  
 200  
 Zand, matig fijn, matig siltig, beigegeel, Edelmanboor  
 280  
 300 Zand, matig fijn, matig siltig, oranjegeel, Edelmanboor  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, grijsoranje, Edelmanboor  
 400  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor

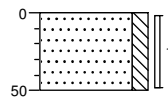


**Boring: 14**



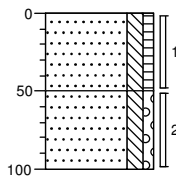
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50

**Boring: 15**



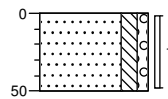
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, beigegeel, Edelmanboor  
 50

**Boring: 16**



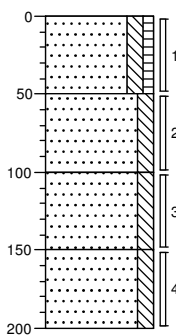
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, licht beigebruin, Edelmanboor  
 100

**Boring: 17**



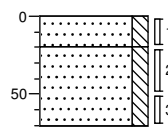
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, licht beigebruin, Edelmanboor  
 50

**Boring: 18**



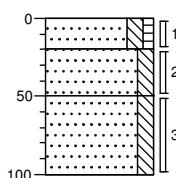
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 150  
 Zand, matig fijn, matig siltig, matig leemhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor  
 200

**Boring: 19**



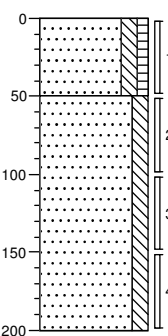
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak kolengruishoudend, beigebruin, Edelmanboor  
 20  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 50  
 70

**Boring: 20**



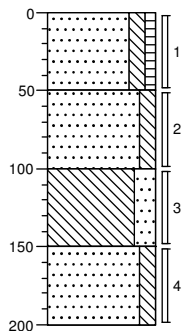
0 braak  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 20  
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig, zwak kolengruishoudend, neutraalbeige, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 100

**Boring: 21**



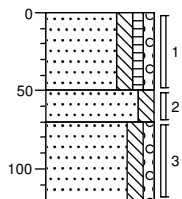
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 100  
 150  
 200

**Boring: 22**



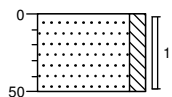
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100	Leem, sterk zandig, matig gleyhoudend, bruinoranje, Edelmanboor
150	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
200	

**Boring: 23**



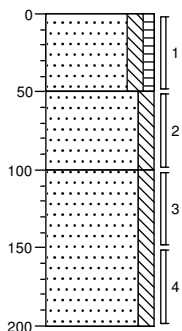
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak kolengruishoudend, beigebruin, Edelmanboor
70	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbeige, Edelmanboor
120	

**Boring: 24**



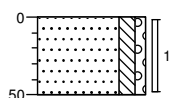
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
50	

**Boring: 25**



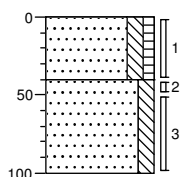
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
100	Zand, matig fijn, matig siltig, donkergeel, Edelmanboor
200	

**Boring: 26**



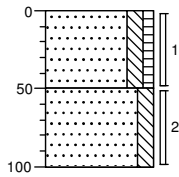
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor
50	

**Boring: 27**



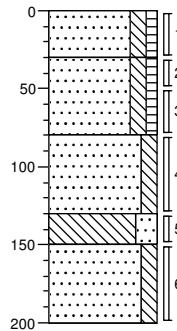
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
40	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
100	

**Boring: 28**



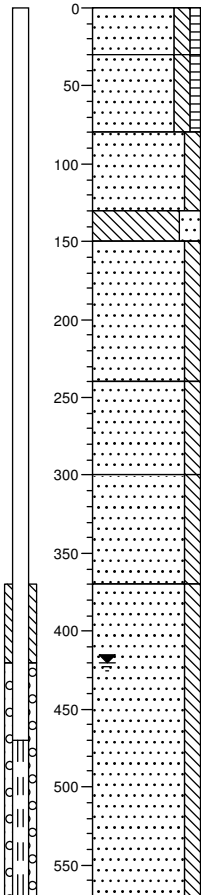
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 100

**Boring: 29**



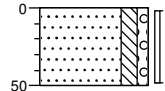
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 30  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor  
 80  
 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 130  
 Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, geeloranje, Edelmanboor  
 150  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, zwak leemhoudend, beigeoranje, Edelmanboor  
 200

**Boring: 29A**



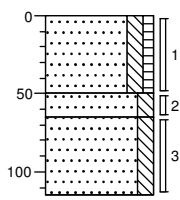
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 30  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor  
 80  
 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor  
 130  
 Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, geeloranje, Edelmanboor  
 150  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, zwak leemhoudend, beigeoranje, Edelmanboor  
 240  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, zwak gleyhoudend, grijsoranje, Edelmanboor  
 300  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 370  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor  
 570

**Boring: 30**



0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor  
 50

**Boring: 31**



0	braak
▲	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
50	
▲	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
65	
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
115	

**Bijlage 4 Methodiek doorlatendheidsmetingen**



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

# Resultaten Constant-head methode



**Boring 09** projectnaam: 13091674  
 projectnummer: VEN.ANT.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	100			100		
trajecteinde [cm -mv]	120			120		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	18			18		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	130			130		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	28,0	0 -		27,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	27,7	30	0,68	26,6	30	0,90
meting 2 t = 2 [cm]	27,5	60	0,45	26,3	60	0,68
meting 3 t = 3 [cm]	27,3	90	0,45	26,1	90	0,45
meting 4 t = 4 [cm]	27,1	120	0,45	25,9	120	0,45
meting 5 t = 5 [cm]	26,9	150	0,45	25,7	150	0,45
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,45			0,45		
<b>k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>0,45</b>					

**Boring 18** projectnaam: 13091674  
 projectnummer: VEN.ANT.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	60			60		
trajecteinde [cm -mv]	80			80		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	90			90		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	15,5	0 -		12,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	14,4	30	2,94	11,9	30	1,60
meting 2 t = 2 [cm]	13,4	60	2,67	11,3	60	1,60
meting 3 t = 3 [cm]	12,5	90	2,40	10,7	90	1,60
meting 4 t = 4 [cm]	11,6	120	2,40	10,1	120	1,60
meting 5 t = 5 [cm]	10,7	150	2,40			
meting 6 t = 6 [cm]	9,8	180	2,40			
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	2,54			1,60		
<b>k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>1,6</b>					



# Resultaten Constant-head methode



**Boring 20**      projectnaam:            13091674  
 projectnummer:        VEN.ANT.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	153			153		
trajecteinde [cm -mv]	170			170		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	180			180		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	34,5	0 -		30,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	32,2	30	5,63	26,3	30	9,05
meting 2 t = 2 [cm]	30,6	60	3,91	24,3	60	4,89
meting 3 t = 3 [cm]	29,0	90	3,91	22,3	90	4,89
meting 4 t = 4 [cm]	27,4	120	3,91	20,3	120	4,89
meting 5 t = 5 [cm]	25,8	150	3,91	18,3	150	4,89
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	3,91			4,89		
<b>k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>4,0</b>					

**Boring 22**      projectnaam:            13091674  
 projectnummer:        VEN.ANT.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	84			84		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	110			110		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	15,5	0 -		11,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	14,7	30	2,14	10,2	30	2,14
meting 2 t = 2 [cm]	13,8	60	2,40	9,6	60	1,60
meting 3 t = 3 [cm]	12,9	90	2,40	9,0	90	1,60
meting 4 t = 4 [cm]	12,0	120	2,40	8,4	120	1,60
meting 5 t = 5 [cm]	11,1	150	2,40	7,8	150	1,60
meting 6 t = 6 [cm]	10,2	180	2,40	7,2	180	1,60
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	2,40			1,60		
<b>k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>1,6</b>					



**Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau.** Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

#### **Diensten**

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op [www.econsultancy.nl](http://www.econsultancy.nl) vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

#### **Werkwijze**

inzet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

#### **Kennis**

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

#### **Creativiteit**

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtname van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

#### **Kwaliteit**

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

#### **Opdrachtgevers**

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

#### **Vestiging Limburg**

Rijksweg Noord 39  
6071 KS Swalmen  
Tel. 0475 - 504961  
[Swalmen@econsultancy.nl](mailto:Swalmen@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Gelderland**

Fabriekstraat 19c  
7005 AP Doetinchem  
Tel. 0314 - 365150  
[Doetinchem@econsultancy.nl](mailto:Doetinchem@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Brabant**

Rapenstraat 2  
5831 GJ Boxmeer  
Tel. 0485 - 581818  
[Boxmeer@econsultancy.nl](mailto:Boxmeer@econsultancy.nl)



E-MAIL  
info@  
econsultancy.nl  
INTERNET  
econsultancy.nl

