

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK  
STEEGERAKKERWEG ONG.  
TE GRUBBENVORST  
GEMEENTE HORST AAN DE MAAS



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

Water

## Doorlatendheidsonderzoek Steegerakkerweg ong. te Grubbenvorst in de gemeente Horst aan de Maas

<b>Opdrachtgever</b>	BRO Industriestraat 94 5931 PK Tegelen
<b>Project</b>	HOR.BRO.GEO
<b>Rapportnummer</b>	14071717
<b>Versienummer</b>	D1
<b>Status</b>	Eindrapportage
<b>Datum</b>	15 september 2014
<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	Regionale geohydrologie .....	2
3.	VELDWERK.....	2
3.1	Algemeen.....	2
3.2	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	2
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	3
4.	RESULTATEN EN BEOORDELING.....	4
4.1	Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen .....	4
4.2	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-headpermeameter
5. - Berekende k-waarden

## 1. INLEIDING

Econsultancy heeft van BRO opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Steegerakkerweg ong. te Grubbenvorst in de gemeente Horst aan de Maas.

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 is voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de regionale en locatiespecifieke bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal onder andere de waterdoorlatendheid (kwaarde) 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 ( $\pm 1,9$  ha) ligt ten oosten van de Steegerakkerweg, aan de noordzijde van de kern van Grubbenvorst in de gemeente Horst aan de Maas (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Grubbenvorst, sectie C, nummers 4934, 5863 en 6200.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 52 G, (schaal 1:25.000), bevindt het maai-veld zich op een hoogte van circa 19,5 m +NAP en zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie  $X = 207.645$ ,  $Y = 382.020$ .

Het oostelijke deel van de onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als tennisbaan en jeu de boulesbaan met tussenliggende paden, toegangspad en bijbehorende gebouw(en) (circa 13.000 m<sup>2</sup>). Het westelijke deel is geheel in agrarisch gebruik (circa 6.000 m<sup>2</sup>).

Het voornemen bestaat om op de onderzoekslocatie woningen te bouwen. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, binnen de plangrenzen geborgen moeten worden en indien mogelijk, in de bodem moeten worden geïnfiltreerd. Op basis van de huidige planvorming (verkavelingsplan, 24 januari 2013) is naast een noordelijk gelegen bergings- en infiltratiesloot, tevens ruimte voorzien voor een gecombineerde functie spelen/infiltratie.

### 2.2 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de digitale bodemkaart van Nederland uit een hoge bruine en-keerdgrond, die 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 Boxtel.

### **2.3 Regionale 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 heeft een dikte van  $\pm 15$  m en wordt gevormd door de Formatie van Beegden. Op deze formatie liggen de fijnzandige, matig goed doorlatende dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel, met een dikte van  $\pm 4$  m. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiafzettingen van de Kiezeloölietformatie.

De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) van het eerste watervoerend pakket bedraagt  $\pm 17$  m +NAP, waardoor de GHG zich naar verwachting bevindt op  $\pm 2,5$  m -mv. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 52 Oost, 1972 (schaal 1:50.000), in oostelijke richting.

Er liggen geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

## **3. VELDWERK**

### **3.1 Algemeen**

Tijdens het opstellen en de situering van de toekomstige bergings- en infiltratievoorzieningen van het boorplan is rekening gehouden met de boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 14071717 HOR.BRO.NEN). Het veldwerk ten behoeve van het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd op 1 september 2014. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 4 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 meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

### **3.2 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau**

De bodem bestaat tot circa 2,5 m -mv voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn zand. De top-laag is tevens tot 1,0 m -mv tevens zwak humeus en zwak grindig. Vanaf 2,5 m -mv wordt zwak siltig, matig grof zand aangetroffen.

Tijdens de veldwerkzaamheden van het verkennend bodemonderzoek is plaatselijk een stabilisatielaag, plaatselijk bestaande uit puin en plaatselijk bestaande uit lavalith (lavastenen) aangetroffen. In deze stabilisatielaag zijn géén asbestverdachte materialen aangetroffen.

Ten behoeve van het verkennend bodemonderzoek zijn stroomafwaarts en stroomopwaarts peilbuizen (filterstelling 2,8-3,8 en 3,5-4,5 m -mv) geplaatst. Tabel I geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 9 september 2014 zijn waargenomen.

**Tabel I. Overzicht grondwaterstanden**

Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. (m -mv)
stroomopwaarts	2,8-3,8	2,63
stroomafwaarts	3,5-4,5	3,25

### 3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-headpermeameter. 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 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 Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen

Op basis van de profielbeschrijvingen uit het verkennend bodemonderzoek en de toekomstige situering van de bergings- en infiltratievoorzieningen zijn de voor deze locaties de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. De doorlatendheidsmetingen zijn daarbij in een homogene bodemlaag uitgevoerd.

### 4.2 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 III. 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
01	0,0-1,0	onverzadigd	zwak humeus, zwak siltig, matig fijn zand	zwak grindig	0,35	matig doorlatend
02	1,0-3,0	onverzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	zwak gleyhoudend	0,20	matig doorlatend
03	1,0-3,0	onverzadigd	sterk siltig, matig fijn zand	-	0,70	vrij goed doorlatend
04	1,0-3,0	onverzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	0,15	matig doorlatend
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.						

## 4.2 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21<sup>e</sup> eeuw wordt de voorkeursvolgorde "vasthouden, bergen, afvoeren" aangehouden. 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 infiltratie tot de mogelijkheden behoort. Echter de doorlatendheid van de bodem tot circa 3 m -mv (zwak tot matig siltig, matig fijn zand) is als (zeer) matig beoordeeld. Econsultancy adviseert hier tijdens de dimensionering en realisatie van de infiltratievoorziening(en) rekening mee te houden en bij aanleg contact te maken met de zwak siltige, matig grove zandlagen in de ondergrond.

Voor de maximale diepte van de onderzijde van een bergingsvoorziening geldt in het algemeen de GHG. Voor de onderzoekslocaties is de GHG gelegen op circa 17,0 m +NAP (2,5 m -mv).

Bij de aanleg van een bergingsvoorziening (dimensionering) is het tevens van belang rekening te houden met de hoeveelheid te bergen hemelwater. Deze wordt bepaald aan de hand van de waterbergingsopgave (beleid gemeente of waterschap) gerekend over het toekomstig verhard oppervlak.



## 5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van BRO een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd aan de Steegerakkerweg ong. te Grubbenvorst in de gemeente Horst aan de Maas.

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

De bodem bestaat tot circa 3,0 m -mv voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn zand. De top-laag is tevens tot 1,0 m -mv tevens zwak humeus en zwak grindig. Vanaf 3,0 m -mv wordt zwak siltig, matig grof zand aangetroffen.

Tijdens de veldwerkzaamheden van het verkennend bodemonderzoek is plaatselijk een stabilisatielaag, plaatselijk bestaande uit puin en plaatselijk bestaande uit lavalith (lavastenen) aangetroffen. In deze stabilisatielaag zijn géén asbestverdachte materialen aangetroffen.

Het grondwaterniveau varieert van circa 2,63 tot 3,38 m -mv.

### *Doorlatendheid*

Op basis van de profielbeschrijvingen uit het verkennend bodemonderzoek en de toekomstige situering van de bergings- en infiltratievoorzieningen 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 geclassificeerd als matig doorlatend, waarbij k-waarden van 0,2 tot 0,7 m/dag zijn aangetoond.

### *Advies infiltratiemogelijkheden*

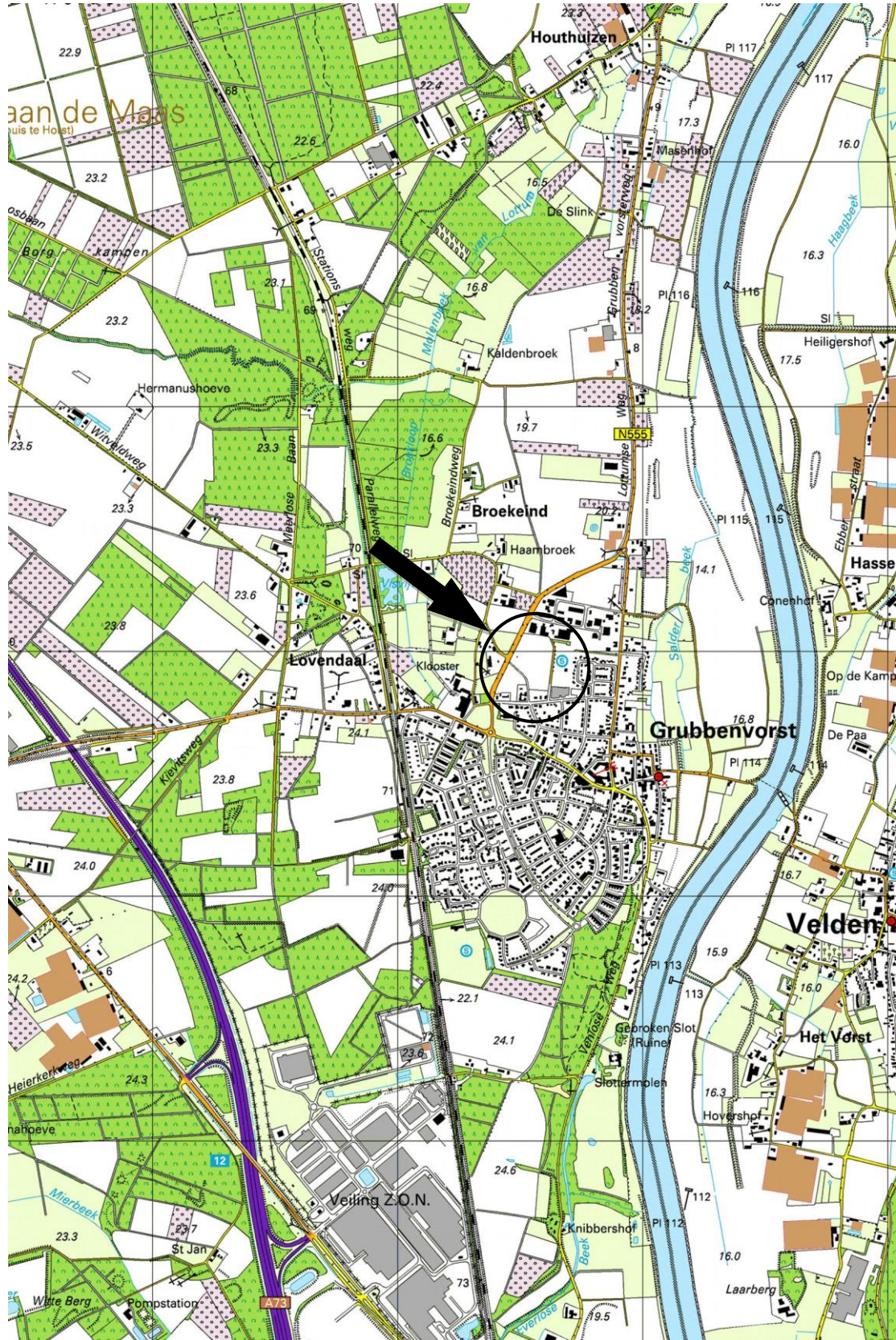
Op basis van de meetresultaten kan worden gesteld dat infiltratie tot de mogelijkheden behoort. Echter de doorlatendheid van de bodem tot circa 3 m -mv (zwak tot matig siltig, matig fijn zand) is als (zeer) matig beoordeeld. Econsultancy adviseert hier tijdens de dimensionering en realisatie van de infiltratievoorziening(en) rekening mee te houden en bij aanleg contact te maken met de zwak siltige, matig grove zandlagen in de ondergrond.

Voor de maximale diepte van de onderzijde van een bergingsvoorziening geldt in het algemeen de GHG. Voor de onderzoekslocaties is de GHG gelegen op circa 17,0 m +NAP (2,5 m -mv).

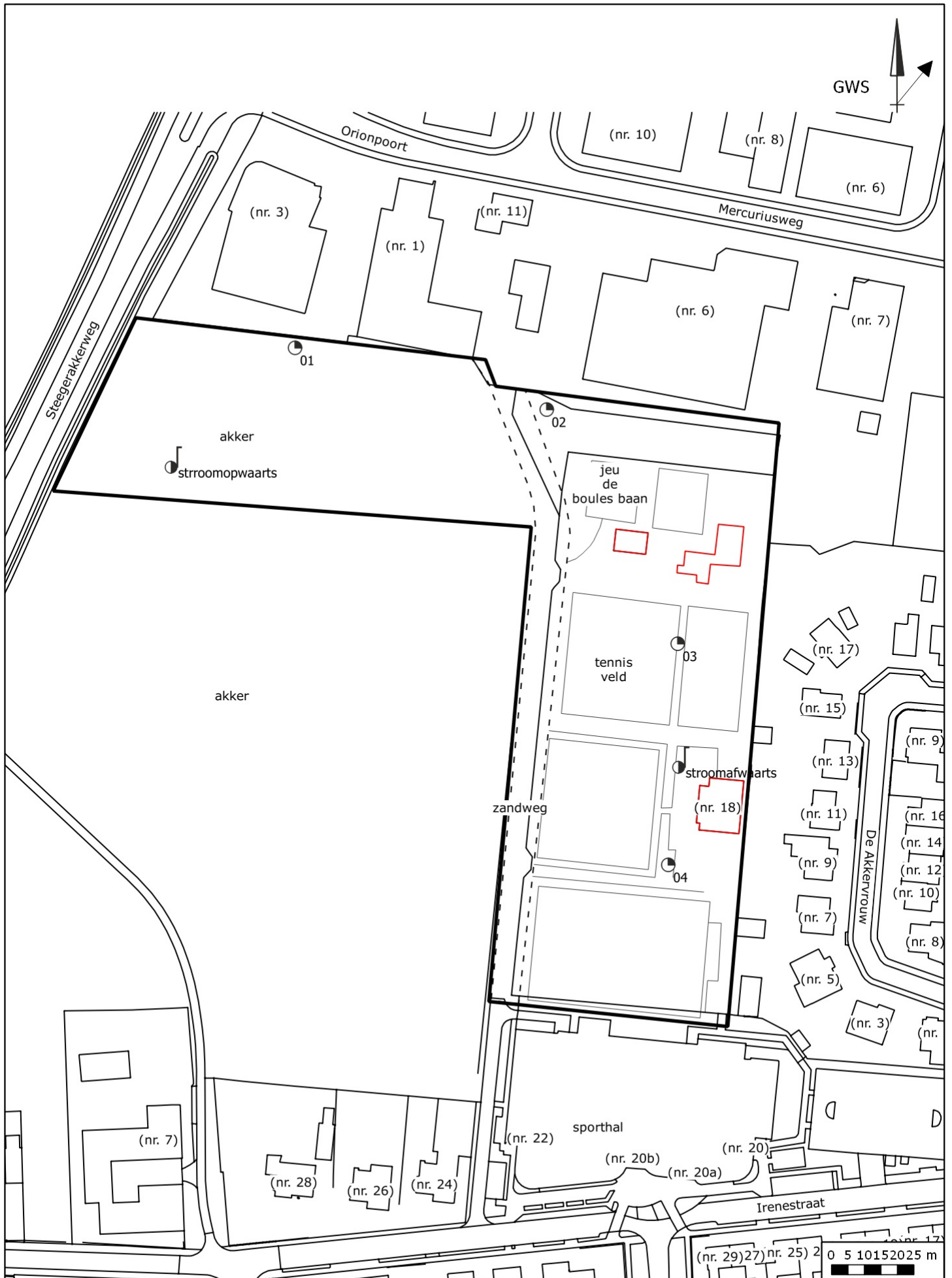
Bij de aanleg van een bergingsvoorziening (dimensionering) is het tevens van belang rekening te houden met de hoeveelheid te bergen hemelwater. Deze wordt bepaald aan de hand van de waterbergingsopgave (beleid gemeente of waterschap) gerekend over het toekomstig verhard oppervlak.

Econsultancy kan bij de verdere (plan)uitwerking van het hemelwaterafvoersysteem en het ontwerp ondersteunen en adviseren.

## Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000  
Deze kaart is noordgericht



**Legenda**

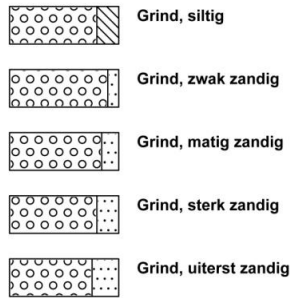
	Boring tot 3,0 m -mv
	Peilbuis

<b>Titel:</b> locatieschets	A4
PROJECT: HOR. BRO. GEC NUMMER: 14071717	DATUM: 10-9-2014
SCHAAL: 1:1.500	BIJLAGE: 2
GETEKEND: RBe	

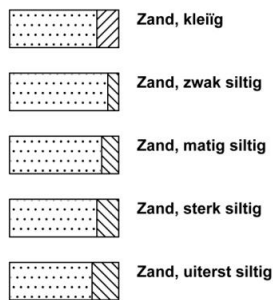
## **Bijlage 3 Boorprofielen**

## Legenda (conform NEN 5104)

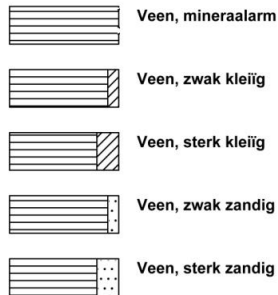
### grind



### zand



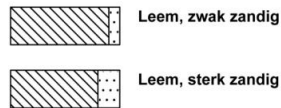
### veen



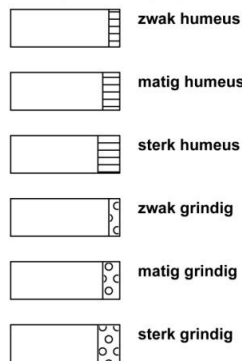
### klei



### leem



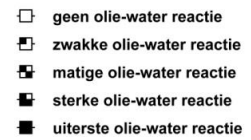
### overige toevoegingen



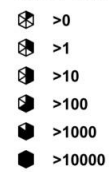
### geur



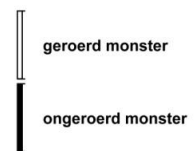
### olie



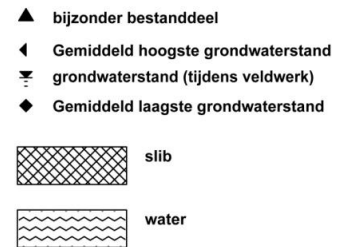
### p.i.d.-waarde



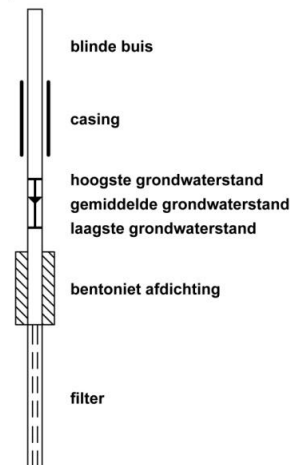
### monsters



### overig

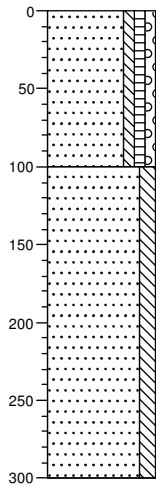


### peilbuis



**Boring:**

**D01**



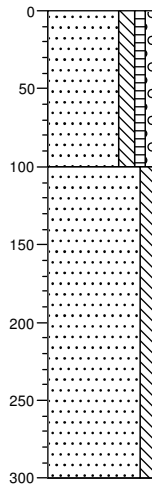
0 akker  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

300

**Boring:**

**D02**



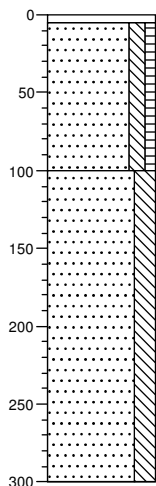
0 braak  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, bruinbeige, Edelmanboor

300

**Boring:**

**D03**



0 tegel  
 Edelmanboor

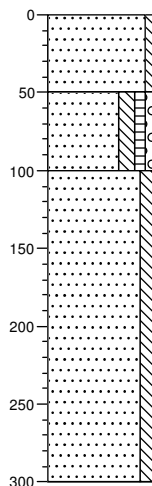
50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

100  
 Zand, matig fijn, sterk siltig, beigebruin, Edelmanboor

300

**Boring:**

**D04**



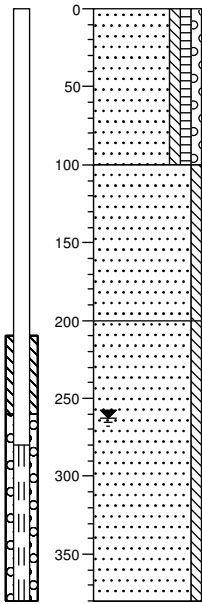
0 groenstrook  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgeel, Edelmanboor

50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

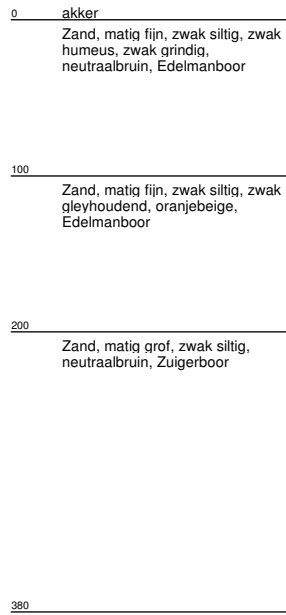
100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, donkerbeige, Edelmanboor

300

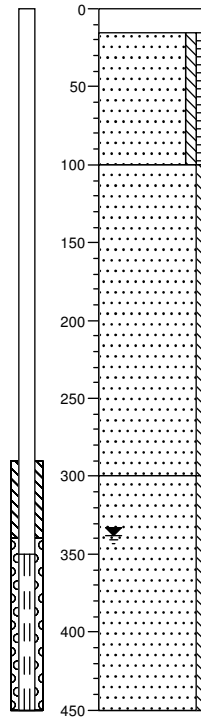
## Boring:



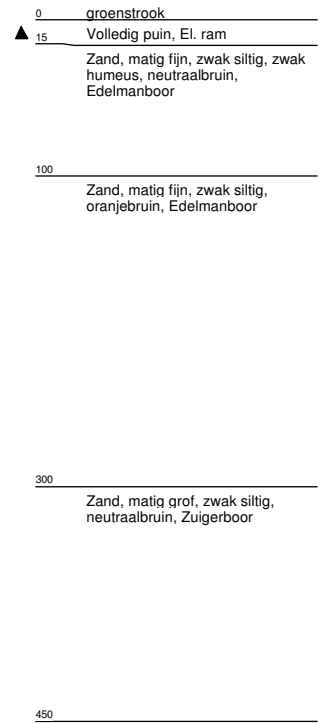
## pb stroomopwaarts



## Boring:



## pn stroomafwaarts



## Bijlage 4 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:

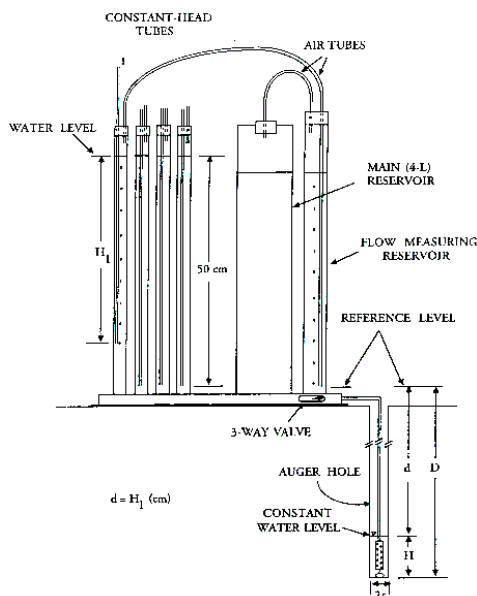
$$K_{sat} = \frac{\left( \text{hyp} \sin^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left( \sqrt{\left( \frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left( \frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

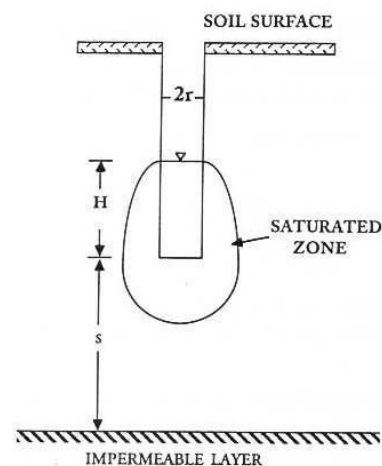
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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



**Boring 01**      projectnaam:            14071717  
 projectnummer:            HOR.BRO.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	50			50		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	20			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -mv]	70			70		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	30,5	0 -		28,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	29,8	30	0,33	27,1	30	0,42
meting 2 t = 2 [cm]	29,2	60	0,28	26,5	60	0,28
meting 3 t = 3 [cm]	28,4	90	0,37	26,1	90	0,19
meting 4 t = 4 [cm]	27,6	120	0,37	25,5	120	0,28
meting 5 t = 5 [cm]	26,8	150	0,37	24,7	150	0,37
meting 6 t = 6 [cm]	26	180	0,37	23,9	180	0,37
meting 7 t = 7 [cm]	25,2	210	0,37	23,1	210	0,37
meting 8 t = 8 [cm]				22,3	240	0,37
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,35			0,35		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemiaag:</b>	<b>0,35</b>					

**Boring 02**      projectnaam:            14071717  
 projectnummer:            HOR.BRO.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	100			100		
trajecteinde [cm -mv]	300			300		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	20			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	120			120		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	25,0	0 -		23,2	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	24,6	30	0,19	23,0	30	0,09
meting 2 t = 2 [cm]	24,0	60	0,28	22,8	60	0,09
meting 3 t = 3 [cm]	23,4	90	0,28	22,6	90	0,09
meting 4 t = 4 [cm]	23,4	120	0,00	22,6	120	0,00
meting 5 t = 5 [cm]	23,0	150	0,19	22,2	150	0,19
meting 6 t = 6 [cm]	22,6	180	0,19	21,8	180	0,19
meting 7 t = 7 [cm]	22,2	210	0,19	21,4	210	0,19
meting 8 t = 8 [cm]	21,8	240	0,19	21	240	0,19
meting 9 t = 9 [cm]	21,4	270	0,19	20,6	270	0,19
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,2			0,2		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemiaag:</b>	<b>0,2</b>					

# Resultaten Constant-head methode



**Boring 03** projectnaam: 14071717  
 projectnummer: HOR.BRO.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	0			0		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -mv]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	36,2	0 -		25,4	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	35,6	30	1,47	24,8	30	1,47
meting 2 t = 2 [cm]	34,8	60	1,96	24,8	60	0,00
meting 3 t = 3 [cm]	34,3	90	1,22	24,8	90	0,00
meting 4 t = 4 [cm]	34,3	120	0,00	24,2	120	1,47
meting 5 t = 5 [cm]	34,1	150	0,49	23,8	150	0,98
meting 6 t = 6 [cm]	33,8	180	0,73	23,5	180	0,73
meting 7 t = 7 [cm]	33,5	210	0,73	23,2	210	0,73
meting 8 t = 8 [cm]	33,2	240	0,73	22,9	240	0,73
meting 9 t = 9 [cm]	32,9	270	0,73	22,6	270	0,73
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,7			0,7		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>0,7</b>			<b>0,7</b>		

**Boring 04** projectnaam: 14071717  
 projectnummer: HOR.BRO.GEO

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	100			100		
trajecteinde [cm -mv]	300			300		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	20			20		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	140			140		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	40,0	0 -		36,7	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	39,4	30	0,31	36,0	30	0,36
meting 2 t = 2 [cm]	38,6	60	0,41	35,6	60	0,20
meting 3 t = 3 [cm]	38,2	90	0,20	35,6	90	0,00
meting 4 t = 4 [cm]	37,7	120	0,25	35,6	120	0,00
meting 5 t = 5 [cm]	37,4	150	0,15	35,3	150	0,15
meting 6 t = 6 [cm]	37,1	180	0,15	35	180	0,15
meting 7 t = 7 [cm]	36,8	210	0,15	34,7	210	0,15
meting 8 t = 8 [cm]	36,5	240	0,15	34,4	240	0,15
meting 9 t = 9 [cm]	36,2	270	0,15	34,1	270	0,15
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,15			0,15		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>0,15</b>			<b>0,15</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 achtneming 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, geluid 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

