

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

EINDHOVENSEWEG ZUID 77

TE BEST

GEMEENTE BEST



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

Water

Doorlatendheidsonderzoek Eindhoveneweg Zuid 77 te Best in de gemeente Best

Opdrachtgever	Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht Vonderweg 14 5616 RM Eindhoven
Project	BST.TON.GEO
Rapportnummer	12061568
Status	Resultatenverslag
Datum	10 september 2012
Vestiging	Boxmeer
Opsteller	Ir. E.H.S. van der Lippe
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Dr. ir. B.A. van de Pas
Paraaf	

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.

Aanleiding en uitgevoerde werkzaamheden

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de gerealiseerde woning op de onderzoekslocatie. Doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de bodemopbouw en de waterdoorlatendheid (k-waarde), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het hemelwater van de woning is momenteel aangesloten op het gemeentelijk riool. Een eventuele infiltratievoorziening is niet bekend. Het onderzoek heeft derhalve een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn 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.

Tabel I geeft de werkzaamheden weer, zoals deze op 31 augustus en 7 september 2012 zijn uitgevoerd onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van de heer J.H.L. Vermorcken.

Tabel I. *Uitgevoerde werkzaamheden*

Datum uitvoering	Boringen (*A)	Peilbuizen (*B) + filterstelling (m - mv)	Doorlatendheidsproeven	Opmerkingen
31 augustus en 7 september 2012	3 (3,0 m -mv)	1 (1,8-2,8)	3x (onverzadigde zone, *C)	onderzoekstraject: 0,0-1,5 m -mv
(*A) Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten gemeten.				
(*B) Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau ten opzichte van de bovenkant peilbuis (bkpb) gemeten.				
(*C) De k-waarde is bepaald met behulp van de Constant Head-methode (onverzadigde zone)				

Op de locatieschets in bijlage 1 is de situering van de boringen aangegeven. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Onderzoeksresultaten

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, zeer fijn en matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. In de ondergrond bevindt zich een zwak tot sterk zandige leemlaag en sterk siltige zandlagen. De ondergrond is plaatselijk zwak gleyhoudend.

In het opgeboorde materiaal zijn zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen.

Tabel II geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 31 augustus en 7 september 2012 zijn waargenomen.

Tabel II. *Overzicht grondwaterstanden*

Meetpunt	Boring	Diepte (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
A	01 (peilbuis)	2,8	1,49
B	03	3,0	1,70
C	11	3,0	1,50

Tabel III geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden.

Tabel III. *Overzicht van de bodemlagen, de bodemsamenstelling en de resultaten*

Meetpunt	Bodemlaag (m -mv)	Bodemtextuur	Consistentie	K-waarde (m/dag)	Opmerkingen
A	0,75-1,15	zeer fijn, zwak siltig zand	matig vast	2,3	-
B	0,7-1,1	zwak siltig, matig fijn zand	matig vast	5,8	-
C	0,5-0,9	zwak siltig, matig fijn zand	matig vast	2,4	-

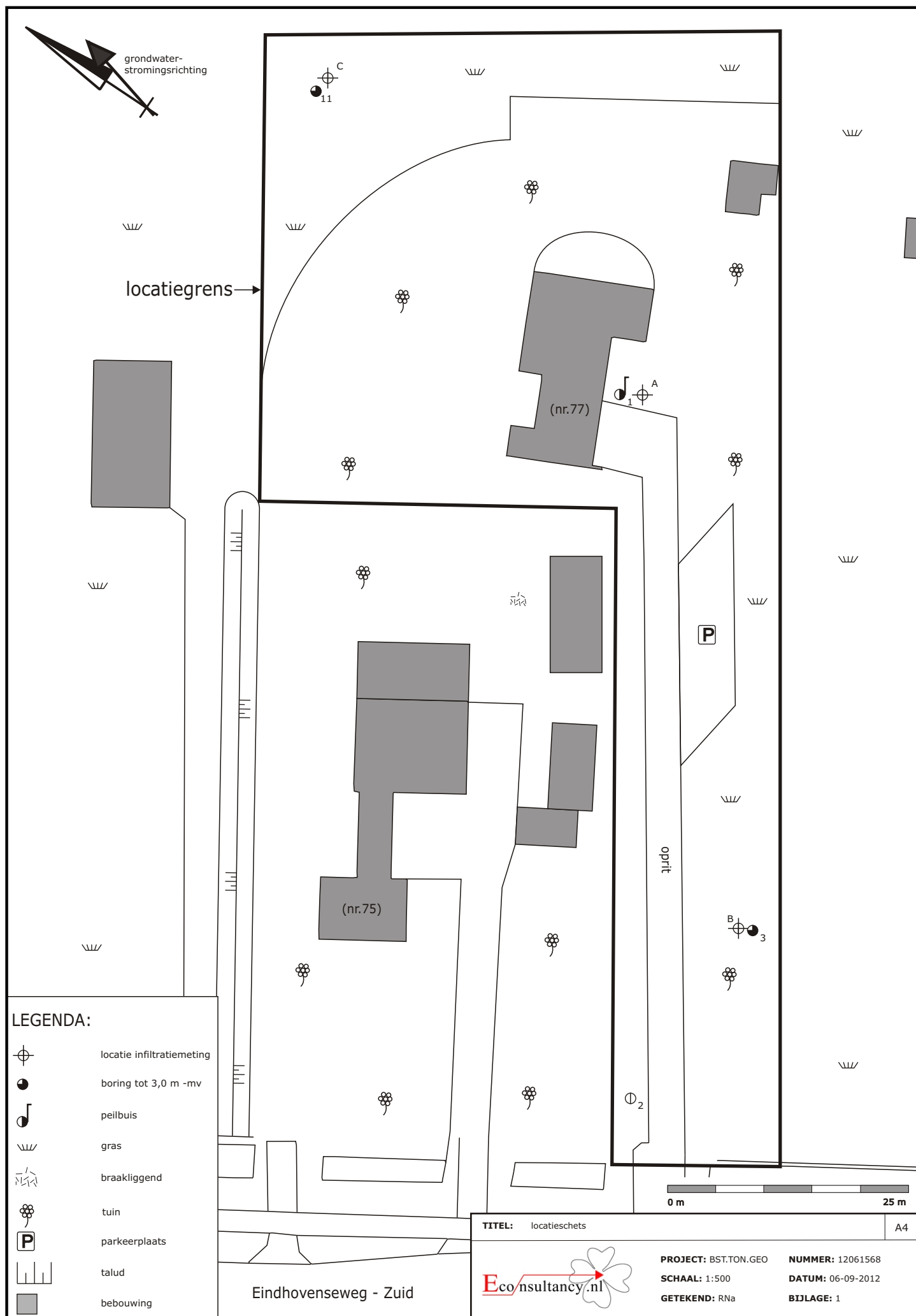
Econsultancy beschouwt een doorlatendheid van hoger dan 1,0 m/d als goed doorlatend. Zodoende kunnen de onderzochte lagen als goed doorlatend worden geclassificeerd.

Voor de eventuele mogelijkheden voor infiltratie dient ook rekening te worden gehouden met de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand en de storende lagen in de ondergrond (leemlagen).

Heeft u nog vragen of opmerkingen naar aanleiding van de rapportage of de uitkomst van het onderzoek, neem dan gerust contact met ons op.

Bijlagen

1. Locatieschets
2. Boorprofielen
3. Berekende k-waarden
4. Methodiek Constant-Head Permeameter



Bijlage 2 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

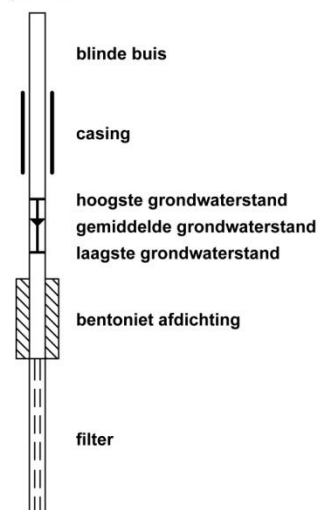
zand

	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

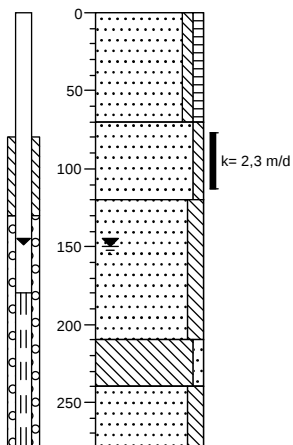
monsters

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

overig

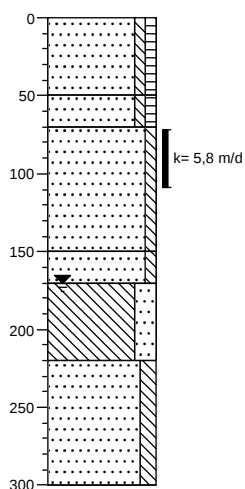
	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Boring: 01



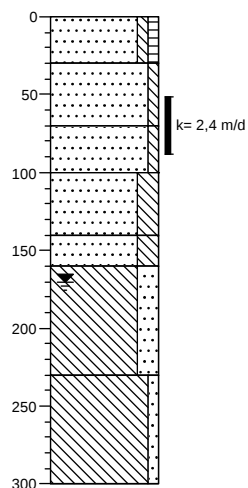
0	tuin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
70	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
120	Zand, zeer fijn, matig siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
210	Leem, zwak zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
240	Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
280	

Boring: 03



0	gras
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50	
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor
150	
170	Zand, zeer fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
	Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, geelbeige, Edelmanboor
220	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
300	

Boring: 11



0	weiland
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, geeloranje, Edelmanboor
70	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
140	
160	Zand, zeer fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
	Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
230	
	Leem, zwak zandig, grijsbruin, Edelmanboor
300	

Bijlage 3 Berekende k-waarden

Resultaten Constant-head methode



Meetpunt A

projectnaam: BST.TON.GEO
projectnummer: 12061568

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	75			75		
trajecteinde [cm -mv]	115			115		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	105			105		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	26,4	0 -		12,6	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	25,4	30	2,45	11,7	30	2,20
meting 2 t = 2 [cm]	24,5	60	2,20	10,7	60	2,45
meting 3 t = 3 [cm]	23,6	90	2,20	9,8	90	2,20
meting 4 t = 4 [cm]	22,6	120	2,45	8,9	120	2,20
meting 5 t = 5 [cm]	21,7	150	2,20	8,0	150	2,20
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:			2,30	2,25		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,3			

Meetpunt B

projectnaam: BST.TON.GEO
projectnummer: 12061568

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	70			70		
trajecteinde [cm -mv]	110			110		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	100			100		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	19,3	0 -		20,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	17,0	30	5,63	18,2	30	5,63
meting 2 t = 2 [cm]	14,4	60	6,36	15,9	60	5,63
meting 3 t = 3 [cm]	12,3	90	5,14	13,6	90	5,63
meting 4 t = 4 [cm]	9,5	120	6,85	11,3	120	5,63
meting 5 t = 5 [cm]	7,0	150	6,12	9,0	150	5,63
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:			6,02	5,63		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			5,8			

Resultaten Constant-head methode



Meetpunt C

projectnaam: BST.TON.GEO
projectnummer: 12061568

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	75			75		
trajecteinde [cm -mv]	115			115		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	105			105		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	32,9	0 -		23,1	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	31,8	30	2,69	22,2	30	2,20
meting 2 t = 2 [cm]	30,8	60	2,45	21,2	60	2,45
meting 3 t = 3 [cm]	29,8	90	2,45	20,2	90	2,45
meting 4 t = 4 [cm]	28,8	120	2,45	19,3	120	2,20
meting 5 t = 5 [cm]	27,8	150	2,45	18,3	150	2,45
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:			2,50	2,35		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,4			

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:

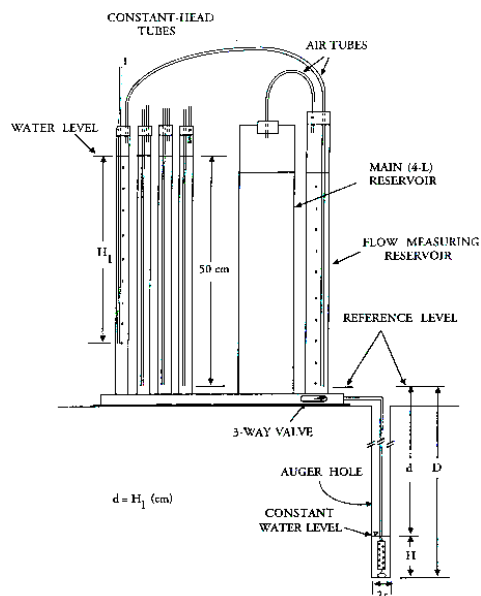
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp} \sin^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

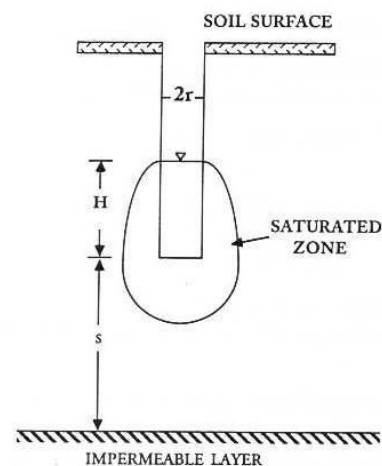
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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



Figuur 1.



Figuur 2.