



Bezoekadres:

Huyerenseweg 33
7678 SC Geesteren

Internet:

info@krusegroep.nl
www.krusegroep.nl

Postadres:

Postbus 51
7650 AB Tubbergen

Bankgegevens:

ABN AMRO:
NL34ABNA0501538739

Tel: 0546 - 63 96 63

Fax: 0546 - 63 96 62

KvK: 06068751

BTW-nr: NL 8019.25.125.B01

Ad Fontem

T.a.v. de heer J. Klompmaker

Hoofdstraat 43

7625 PB Zenderen

Geesteren, 13 september 2013

Ons kenmerk: JKI/b/13.327

Betreft: k-waarde bepaling Molenweg 2 te Epe

1/3

Geachte heer Klompmaker,

Bijgaand ontvangt u de resultaten van het onderzoek naar de doorlatendheid van de bodem op een deel het terrein op het landgoed De Waayenberg aan de Molenweg 2 te Epe.

Inleiding

Het doel van het onderzoek is om te bepalen wat de k-waarde is van de bodem om vast te stellen of infiltratie van hemelwater haalbaar is. De bedoeling is om in toekomst de hemelwaterafvoer af te koppelen van het riool.

Strategie

Op het terreindeel worden 3 peilbuizen (gecodeerd als 3A, 7A en 9A) geplaatst om de k-waarde te kunnen bepalen door middel van een "falling head-test". Bij deze proef wordt in een vooraf geplaatste peilbuis water gegoten, waarna de daling van het water in de peilbuis in de tijd wordt gemeten. Op basis van de daling van het water in de peilbuis wordt de k-waarde berekend:

- met een bekende boordiameter wordt een boorgat gemaakt tot op grondwaterniveau;
- in het boorgat wordt een peilbuis afgesteld met een volledig geperforeerde filterlengte.

Veldwerk

De veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden in september 2013. Op 2 september zijn de 3 peilbuizen geplaatst ten behoeve van de k-waarde bepaling.

De bodemopbouw van de onderzoekslocatie is als volgt: tot maximaal 3.5 min maaiveld (m-mv) wordt zeer fijn tot matig grof zand opgeboord. Er zijn geen storende lagen aangetroffen. In de grond zijn roest- en/of oerhoudende lagen aangetroffen. Er zijn geen bodemvreemde materialen waargenomen (zie boorstaten in de bijlage). Door de veldwerker zijn zintuiglijk geen asbestverdachte materialen waargenomen. De actuele grondwaterstanden staan weergegeven in de boorstaten, deze variëren van 1.85 tot 2.4 m-mv.

Vervolg: k-waarde bepaling Molenweg 2 te Epe

2/3

Resultaten omgekeerde boorgatmethode

De omgekeerde boorgatmethode wordt gebruikt om de waterdoorlatendheid te meten van grondlagen, welke zich boven de grondwaterstand bevinden. Daartoe wordt er een gat geboord tot in de te meten laag en wordt gemeten hoe snel het water zakt. Aangezien de meting boven het grondwater geschiedt, dient het gat te worden gevuld met water voor het meten van de waterdoorlatendheid. De waterdoorlatendheid wordt berekend met de volgende formule:

$$k = \frac{1,15 \times r \times (\log(h(t1) + r/2) - \log(h(tn) + r/2))}{tn - t1}$$

In bovenstaande formule worden de volgende symbolen gebruikt:

- k = doorlaatfactor in m/sec;
- r = straal van het boorgat in meter;
- h(t1) = verschil tussen bodemgat en waterstand bij begin meting in meter;
- h(tn) = verschil tussen bodemgat en waterstand bij eind meting in meter;
- tn - t1 = tijdsduur van de meting in seconden.

Na het plaatsen van de filters is de peilbuis volledig gevuld met water, waarna periodiek de grondwaterstand is gemeten gedurende een periode van circa 5 minuten. Per filter zijn twee metingen uitgevoerd. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

De berekende doorlatendheid van de bodem ter plekke van de filters staan in tabel 1 weergegeven. De doorlatendheid wordt als goed geclassificeerd bij een k-waarde tussen 1 en 10 m/dag.

Tabel 1: Berekende doorlatendheid.

Filter	Eerste meting	Tweede meting	Gemiddelde k-waarde (m/dag)
3A	4.5	3.5	4.0
7A	0.8	0.7	0.85
9A	19.8	10.9	15.35

NB: bij het berekenen van de gemiddelde waarden zijn de 1^e (en 2^e meting) bij 5 en 10 seconden buiten beschouwing gelaten, aangezien bij start van de meting zeer sterke grondwaterstands-dalingen werden gemeten, die niet geheel representatief zijn. De berekening dient te worden gebaseerd op de periode, waarin de zaksnelheid constant is.

Vervolg: k-waarde bepaling Molenweg 2 te Epe

3/3

Conclusies k-waarde bepaling

Ten behoeve van een goede infiltratie van grondwater dient de doorlatendheid van de bodem minimaal 1 m/dag te bedragen. Geconcludeerd kan worden dat de bodem ter plekke van filter 3A en 9A geschikt is voor infiltratie. De doorlatendheid van de bodem is groter dan de minimale benodigde doorlatendheid ten behoeve van infiltratie. De matige doorlaatbaarheid ter plekke van filter 7A is op basis van de bodemopbouw (overwegend matig grof zand) niet verklaarbaar. Op basis van de bodemopbouw ter plekke van filter 7A is een goede waterdoorlatendheid te verwachten.

De keuze voor het juiste infiltratiesysteem en de dimensionering hiervan vallen buiten het bereik van deze rapportage. Ten behoeve van een goede infiltratie van grondwater dient de doorlatendheid van de bodem minimaal 1 m/dag te bedragen. Ter plekke van filter 3A en filter 9A is de k-waarde voldoende om infiltratie toe te passen.

Wij vertrouwen er op u hiermee van dienst te zijn geweest. Voor vragen en/of opmerkingen over dit onderzoek kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,
Kruse Milieu BV



Ing. J.L. Kienstra

Bijlagen:

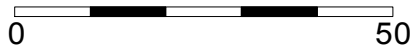
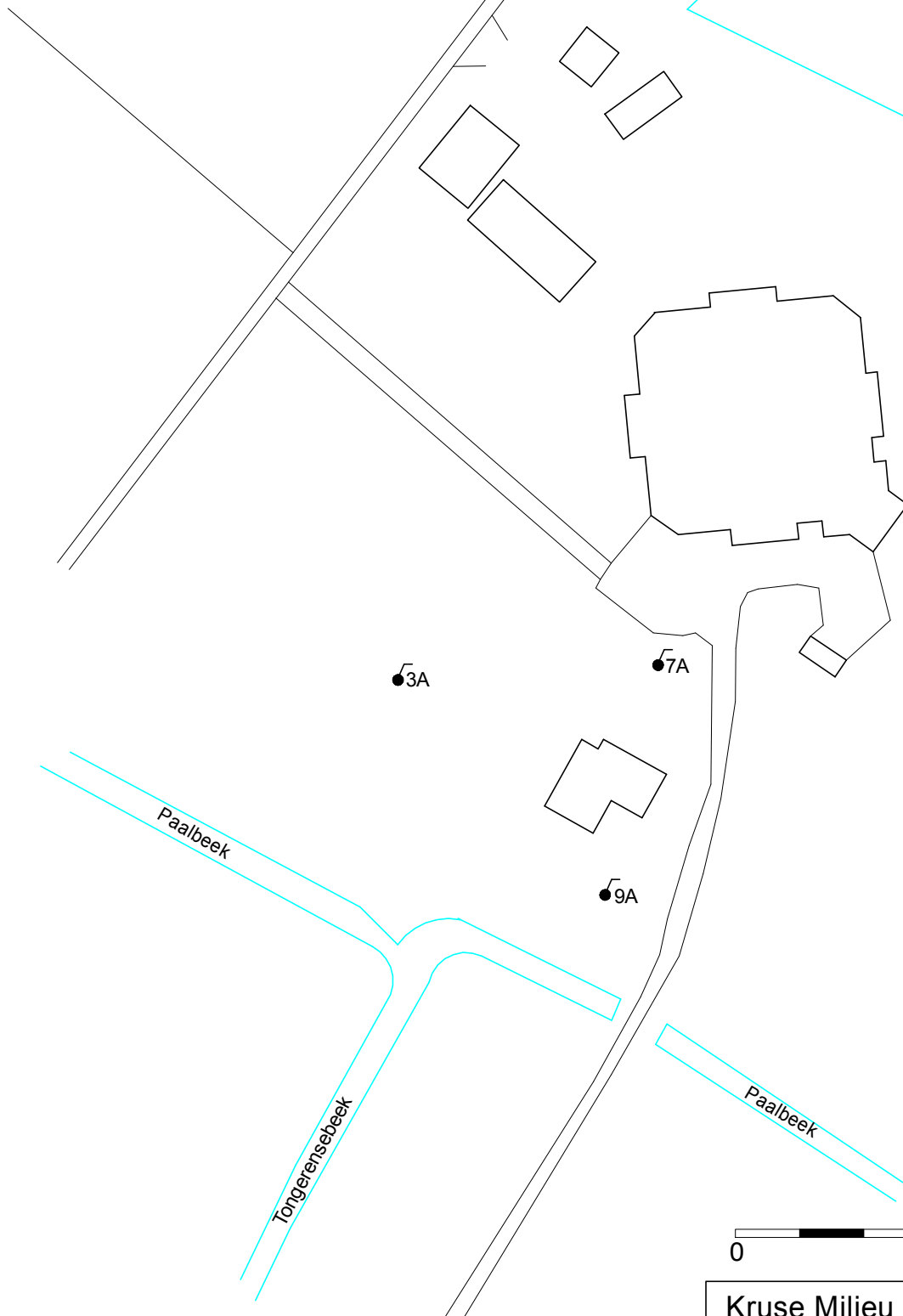
- situatieschets
- boorstaten + legenda
- berekening k-waarde

Ad Fontem BV

Molenweg 2
8162 PG Epe

K-waarde bepaling

N



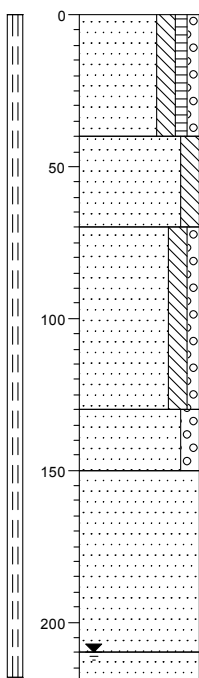
● = filter t.b.v. K-waarde bepaling

Kruse Milieu BV

Huyrenseweg 33 Tel: 0546 - 639663
7678 SC Geesteren Fax: 0546 - 639662
www.krusegroep.nl

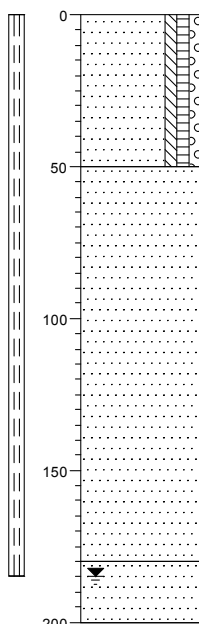
Projectcode : 13032710
Schaal : 1:1000 (A4-formaat)
Datum : September 2013

Boring: 3A



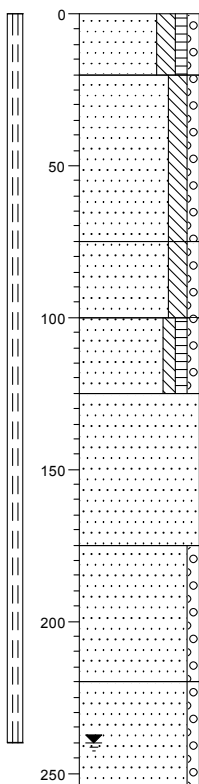
0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin
40	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk oerhoudend, roodbruin
70	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, sporen roest, licht geelbeige
130	
	Zand, matig grof, matig grindig, lichtgrijs
150	
	Zand, matig grof, uiterst roesthoudend, sporen oer, roodgeel
210	
	Zand, matig grof, sporen planten, licht bruinbeige
220	

Boring: 7A



0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin
50	
	Zand, matig grof, sporen roest, sporen oer, licht roodgeel
180	
	Zand, matig grof, sporen roest, licht geelbeige
200	

Boring: 9A



0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin
20	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak grindig, volledig oer, roodbruin
75	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbeige
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin
125	
	Zand, matig fijn, sporen roest, sporen oer, licht geelbeige
175	
	Zand, matig grof, zwak grindig, sporen oer, sterk roesthoudend, licht roodgeel
220	
	Zand, matig grof, zwak grindig, uiterst roesthoudend, sporen oer, roodgeel
255	

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

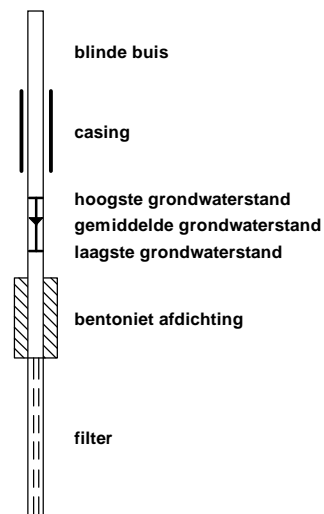
zand

	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
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Kruse Milieu BV

Project: 13032710

Datum: 9 september 2013

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

Meting 1, peilbuis 3

meting	diameter boorgat [m]	boorgat-diepte [m] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0.04	2.18	0.00	0.58	0	5	5	0.00055	48
2	0.04	2.18	0.58	0.63	5	5	10	0.00006	5
3	0.04	2.18	0.63	0.78	10	10	20	0.00009	8
4	0.04	2.18	0.78	1.03	20	10	30	0.00018	15
5	0.04	2.18	1.03	1.13	30	10	40	0.00008	7
6	0.04	2.18	1.13	1.18	40	10	50	0.00004	4
7	0.04	2.18	1.18	1.23	50	10	60	0.00005	4
8	0.04	2.18	1.23	1.38	60	30	90	0.00005	4
9	0.04	2.18	1.38	1.46	90	30	120	0.00003	3
10	0.04	2.18	1.46	1.48	120	30	150	0.00001	1
11	0.04	2.18	1.48	1.52	150	30	180	0.00002	2
12	0.04	2.18	1.52	1.57	180	60	240	0.00001	1
13	0.04	2.18	1.57	1.64	240	60	300	0.00002	2
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0.00005	4.5

Meting 2, peilbuis 3

meting	diameter boorgat [m]	boorgat-diepte [m] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0.04	2.18	0.00	0.58	0	5	5	0.00055	48
2	0.04	2.18	0.58	0.63	5	5	10	0.00006	5
3	0.04	2.18	0.63	0.71	10	10	20	0.00005	4
4	0.04	2.18	0.71	0.84	20	10	30	0.00008	7
5	0.04	2.18	0.84	0.93	30	10	40	0.00006	5
6	0.04	2.18	0.93	1.01	40	10	50	0.00006	5
7	0.04	2.18	1.01	1.08	50	10	60	0.00006	5
8	0.04	2.18	1.08	1.19	60	30	90	0.00003	3
9	0.04	2.18	1.19	1.27	90	30	120	0.00003	2
10	0.04	2.18	1.27	1.33	120	30	150	0.00002	2
11	0.04	2.18	1.33	1.37	150	30	180	0.00001	1
12	0.04	2.18	1.37	1.47	180	60	240	0.00002	2
13	0.04	2.18	1.47	1.52	240	60	300	0.00001	1
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0.00004	3.5

Meting 1, peilbuis 7

meting	diameter boorgat [m]	boorgat-diepte [m] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0.04	1.85	0.00	0.19	0	10	10	0.00010	8
2	0.04	1.85	0.19	0.24	10	10	20	0.00003	2
3	0.04	1.85	0.24	0.29	20	10	30	0.00003	2
4	0.04	1.85	0.29	0.34	30	30	60	0.00001	1
5	0.04	1.85	0.34	0.39	60	30	90	0.00001	1
6	0.04	1.85	0.39	0.44	90	60	150	0.00001	0
7	0.04	1.85	0.44	0.46	150	30	180	0.00000	0
8	0.04	1.85	0.46	0.47	180	90	270	0.00000	0
9	0.04	1.85	0.47	0.52	270	90	360	0.00000	0
10	0.04	1.85	0.52	0.57	360	120	480	0.00000	0
11	0.04	1.85	0.57	0.64	480	120	600	0.00000	0
12									
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0.00001	0.8

Kruse Milieu BV

Project: 13032710

Datum: 9 september 2013

Bepaling k-waarde van grondlagen d.m.v. "falling head-test"

Meting 2, peilbuis 7

meting	diameter boorgat [m]	boorgat-diepte [m] D'	waterstand meting 1 [m'] h'(t1)	waterstand meting 2 [m'] h'(tn)	tijdstip 1 [sec.] t1	D tijd	tijdstip 2 [sec.] tn	k-waarde [m/s]	k-waarde [m/etm]
1	0.04	1.85	0.00	0.02	0	10	10	0.00001	1
2	0.04	1.85	0.02	0.04	10	20	30	0.00000	0
3	0.04	1.85	0.04	0.06	30	10	40	0.00001	1
4	0.04	1.85	0.06	0.07	40	10	50	0.00001	0
5	0.04	1.85	0.07	0.11	50	10	60	0.00002	2
6	0.04	1.85	0.11	0.24	60	30	90	0.00002	2
7	0.04	1.85	0.24	0.30	90	30	120	0.00001	1
8	0.04	1.85	0.30	0.34	120	30	150	0.00001	1
9	0.04	1.85	0.34	0.36	150	30	180	0.00000	0
10	0.04	1.85	0.36	0.38	180	60	240	0.00000	0
11	0.04	1.85	0.38	0.41	240	60	300	0.00000	0
12	0.04	1.85	0.41	0.44	300	60	360	0.00000	0
13									
14									
15									
gemiddelde k-waarde deze meting								0.00001	0.7

