

Tonnaer Adviseurs in omgevingsrecht
T.a.v. De heer B. Weekers
Vonderweg 14
5616 RM EINDHOVEN

Per e-mail : bjorn.weekers@tonnaer.nl

Vestiging, datum : Neer, 15 maart 2016
Ons kenmerk : 1601/110/JB-01
Uw kenmerk : -
Behandeld door : Jorrit Bloemen
Doorkiesnummer : 0475.498.154
Gecontroleerd door : Danny Beijers

Betreft : **briefrapportage oriënterend doorlatendheidsonderzoek Keizersbaan 4 te Kessel**

TRITIUM NUENEN »
Gulberg 35
5674 TE Nuenen
T. 040.29 51 951

TRITIUM PRINSENBEEK »
Groenstraat 27
4841 BA Prinsenbeek
T. 076.54 29 564

TRITIUM NEER »
Steeg 27
6086 EJ Neer
T. 0475.49 81 50

TRITIUM ARKEL »
Vlietskade 1509
4241 WH Arkel
T. 0183.71 20 80

E. info@tritium.nl
I. www.tritiumadvies.nl

Geachte heer Weekers,

Hierbij ontvangt u de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek dat Tritium Advies B.V. heeft uitgevoerd op een locatie aan de Keizersbaan 4 te Kessel.

De voorliggende briefrapportage bevat de volgende onderdelen:

1. Aanleiding en doelstelling;
2. Locatiegegevens;
3. Onderzoekstrategie;
4. Uitvoering en resultaten;
5. Conclusies en aanbevelingen.

Tritium Advies B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

1. Aanleiding en doelstelling

Aanleiding voor het doorlatendheidsonderzoek is de opgave om regenwater op het perceel te infiltreren.

Doel van het doorlatendheidsonderzoek is om aan de hand van infiltratiemetingen in de onverzadigde zone een uitspraak te doen of infiltratie van hemelwater mogelijk is.

2. Locatiegegevens

De locatie heeft een oppervlakte van circa 800 m². De onderzoekslocatie is momenteel braakliggend. In de toekomst zal hier mogelijk een infiltratievijver gerealiseerd worden.

De locatie is kadastraal bekend als gemeente Kessel, sectie G, nummer 76. De XY-coördinaten van de onderzoekslocatie zijn X = 202.181 en Y = 369.218. Een situatietekening is weergegeven in bijlage 1.

Gegevens over mogelijk aanwezige kabels, leidingen en puin zijn niet bekend.

2.1 Bekende bodemonderzoeken

Voor zover bekend is er op de locatie en in de directe omgeving niet eerder een bodemonderzoek uitgevoerd.

2.2 Bodemopbouw

Voor de informatie in de voorliggende paragraaf is gebruik gemaakt van digitaal beschikbare Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINOloket) en het Actueel Hoogte Bestand Nederland (AHN). In de navolgende tabellen is een overzicht opgenomen van de bodemsamenstelling en de geohydrologische situatie.

Tabel 2.1: bodemsamenstelling (maaiveldhoogte 26 m+NAP).

laagomschrijving	dikte	dominante samenstelling	doorlatendheid
deklaag	6,5 m	formatie van Boxtel, matig fijn tot matig grof zand, zwak siltig	matig
1 ^e watervoerende pakket	20 m	formatie van Beegden, matig grof tot uiterst grof zandzanden	goed

Tabel 2.2: geohydrologische situatie.

laagomschrijving	stijghoogte grondwater	stromingsrichting
freatisch	22,5 m +NAP	zuidoostelijk
1 ^e watervoerende pakket	onbekend	onbekend

Op ongeveer 2 kilometer afstand van de onderzoekslocatie is de maas gelegen. Over grondwateronttrekking in de omgeving van de locatie zijn geen gegevens bekend.

3. Onderzoeksstrategie

Om te onderzoeken of de onderzoekslocatie geschikt is voor infiltratie van hemelwater wordt een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Hiertoe wordt een inschatting gemaakt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en wordt de doorlatendheid (k-waarde) van de bodem bepaald.

Bepalen GHG

Het infiltreren van hemelwater dient te gebeuren in de onverzadigde zone boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). De GHG wordt bepaald op basis van de volgende aspecten:

- Samenstelling, structuur, textuur en kleur van het opgeboorde materiaal;
- De historische GHG op basis van gleyverschijnselen (roest en reductie);
- De actuele grondwaterstand.

Bepaling doorlatendheid (k-waarde)

Voor de strategie van het doorlatendheidsonderzoek wordt uitgegaan van een GHG > 1,5 m-mv.

Voor de k-waarde bepaling voor de onderzoekslocatie worden de navolgende werkzaamheden verricht:

- 1 x boring tot 4 m-mv grondwaterstand;
- 3 x falling-head boorgat methode (horizontale doorlatendheid onverzadigde zone met behulp van een peilbuis).

4. Uitvoering en resultaten

4.1 Resultaten grondonderzoek

Tijdens het plaatsen van de boringen deden zich geen belemmeringen of bijzonderheden voor.

De plaats van de uitgevoerde metingen is weergegeven in bijlage 1.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 2. Uit de boorprofielen blijkt dat de vaste bodem op de locatie tot 2,10 m-mv bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand. Vanaf 2,10 tot 2,50 m-mv (maximaal verkende diepte) wordt matig grof, zwak zandige sterk roest houdende leemlaag aangetroffen. Van 2,50 tot 4,0 m-mv wordt weer matig fijn zand aangetroffen.

4.2 Resultaten doorlatendheidsonderzoek

De meetgegevens van de veldproeven zijn weergegeven in bijlage 3 en omgerekend naar de doorlatendheid (uitgedrukt in de k-waarde). De uitkomsten van de berekeningen zijn weergegeven in de navolgende tabel. Opgemerkt wordt dat op andere punten dan waar de metingen zijn uitgevoerd, het mogelijk is dat de doorlatendheid afwijkt van de berekende waarden.

Tabel 4.1: resultaten doorlatendheidsonderzoek.

boringnummer	beschrijving	laag (m-mv)	meetwaarde (K-waarde) ¹ (m/dag)
onverzadigde zone			
02	falling-head boorgat methode, matig fijn zand, zwak siltig	0,4 - 1,4	3,0
03	falling-head boorgat methode, matig fijn zand, zwak siltig	0,8 - 1,8	5,3
04	falling-head boorgat methode, matig fijn zand, zwak siltig, deels leem	1,4 - 2,4	1,9

opmerkingen bij de tabel op de vorige pagina:

- 1) Volgens ISSO-publicatie 70-1 (Hemelwater binnen de perceelsgrens) wordt voor infiltratie van hemelwater een praktische ondergrens van circa 2,0 m/d aangehouden (wadi's uitgezonderd). Alle meetresultaten $\geq 2,0$ m/d worden daarom als voldoende en alle resultaten $< 2,0$ m/d als onvoldoende geclassificeerd.

4.4 Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn duidelijke gleyverschijnselen waargenomen in het traject van 3,10 - 3,50 m-mv.

Bij de uitvoering van het veldwerk is de grondwaterspiegel aangetroffen op een diepte van circa 3,50 m-mv.

Op basis van de waargenomen grondwaterstand en de gleyverschijnselen wordt geschat dat de GHG op de locatie minimaal 2,5 m onder het huidige maaiveld is gelegen. Om te voorkomen dat grondwater in de infiltratievoorziening stroomt, dient de eventueel aan te leggen voorziening boven de GHG aangelegd te worden.

5. Conclusies en aanbevelingen

Uit de berekeningen blijkt de grond in de onverzadigde zone een doorlatendheid heeft variërend van 1,9 tot 5,3 m/dag. De GHG op de locatie wordt geschat op minimaal 2,50 m-mv.

Aan de hand van de berekende K-waarden en de bodemopbouw wordt er geconcludeerd dat de bodem tot circa 2,0 m-mv goed doorlatend is. De leemlaag die ter plaatse aanwezig is op een diepte van circa 2,10 tot 2,50 m-mv heeft vermoedelijk een negatieve invloed op de doorlatendheid.

Op basis van de GHG en de doorlatendheid van de bodem, wordt geconcludeerd dat infiltratie van hemelwater op de locatie mogelijk is.

Tenslotte wordt opgemerkt, dat het ontwerpen en het aanleggen van een infiltratievoorziening door een op dit gebied ervaren specialist uitgevoerd moet worden. Het opstellen van een nader plan van aanpak (detailtekening en -berekening), het toepassen van grondverbetering en het realiseren van onderhoudsmogelijkheden maken in de regel onderdeel uit van deze werkzaamheden. Hierbij moet in het bijzonder aandacht worden besteed aan de leemlaag die aanwezig is op de locatie. Afhankelijk van de diepte van de aan te leggen infiltratievijver zal deze mogelijk geheel of gedeeltelijk verwijderd moeten worden. Op deze wijze moet voorkomen worden, dat eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen onjuist gedimensioneerd zijn, op de verkeerde diepte worden aangelegd, onvoldoende functioneren of dat de infiltratiecapaciteit na verloop van tijd te snel en te veel terugloopt.

Wij vertrouwen erop u dat het onderzoek naar tevredenheid is uitgevoerd. Mocht u nog vragen en/of opmerkingen hebben dan kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,

Tritium Advies B.V.



J.C.G. Bloemen
Projectleider bodem

Bijlagen

1. situatietekening
2. boorprofielen
3. doorlatendheidsmetingen

BIJLAGE 1: SITUATIETEKENING

A

B

C

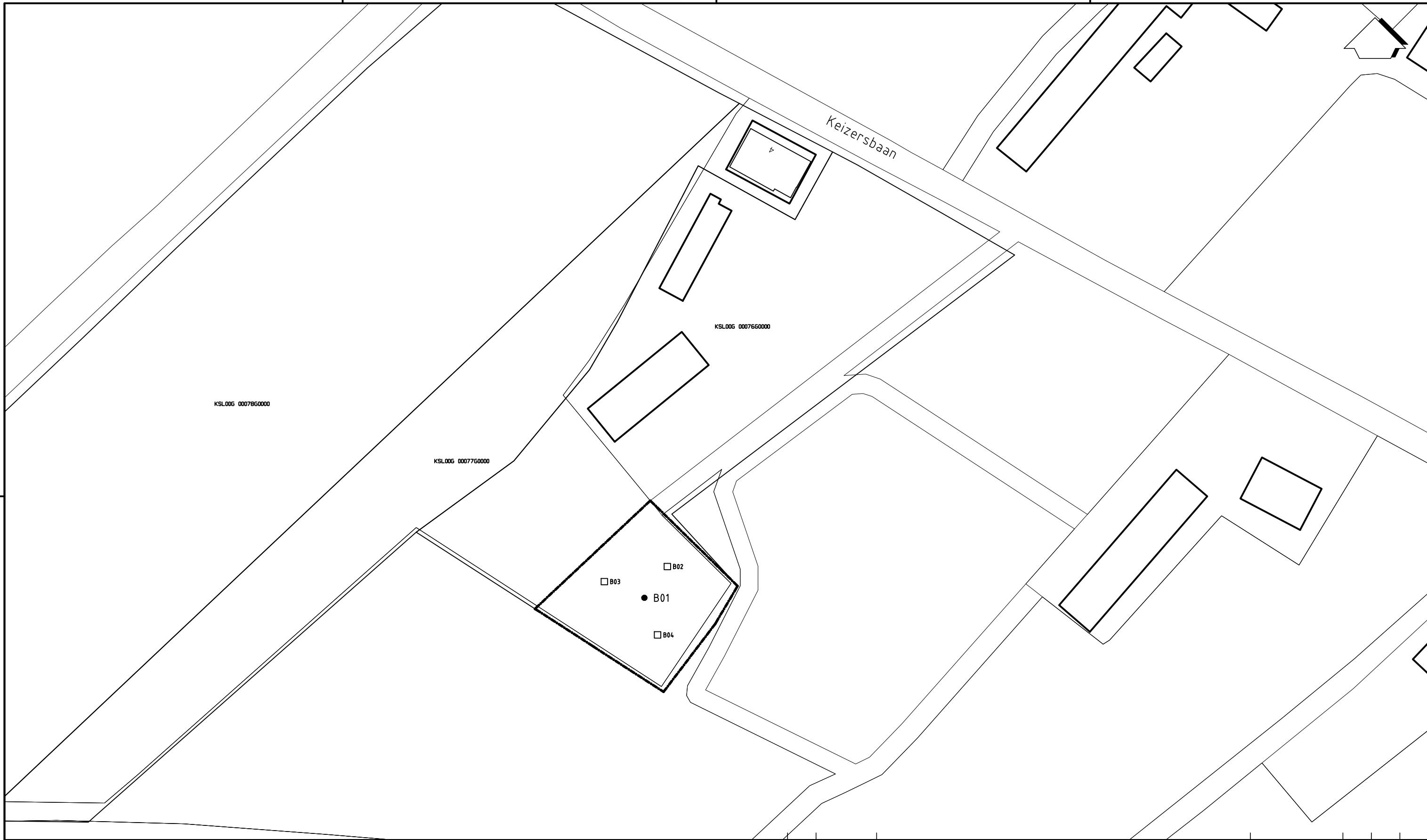
D

1

1

2

2



LEGENDA

- boring tot grondwaterstand
- constant-head Aardvark



- boring tot 1 m-mv
- ⊕ asfaltboring
- ▲ asfaltboring inclusief
- asbest inspectie

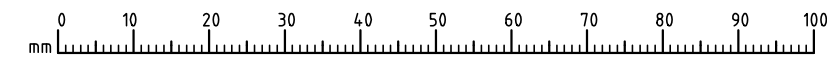
Wijz.	Datum	Omschrijving	Gefekend			Gec.	Gezien
0	29-02-2016		JB				
Opdrachtgever		Tonnaer Adviseurs in omgevingsrecht					
Project		Keizersbaan 4 Kessel					
Titel		SITUATIETEKENING					
Vestiging		Schaal	Form.	Ordernummer	Tekeningnummer	Blad	van
Neer		1:1000	A3	1601/110/JB	001	1	1
						0	

BIJLAGE 2

A

B

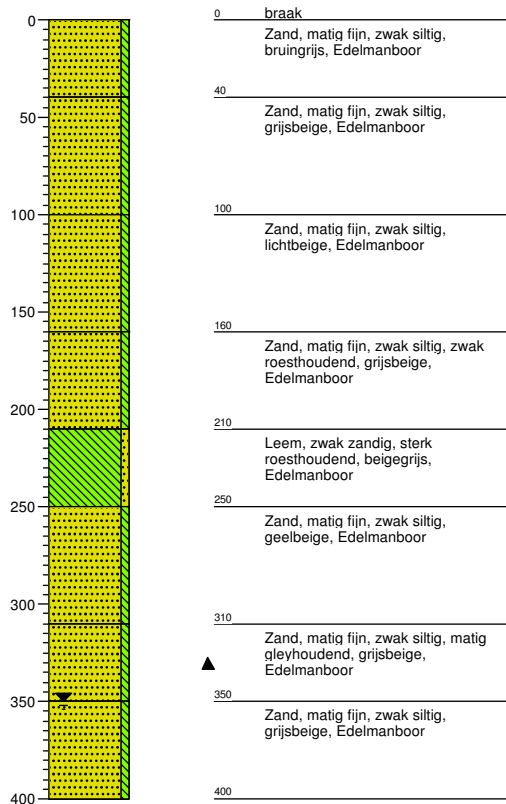
C



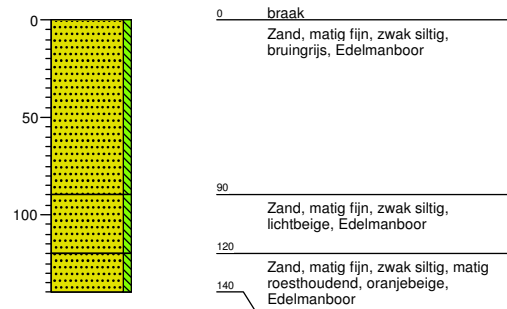
BIJLAGE 2: BOORPROFIELEN

Bijlage: Boorprofielen

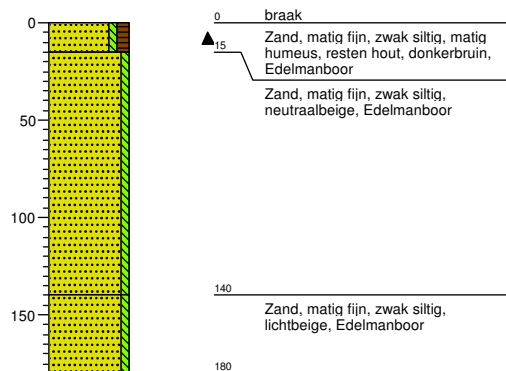
Boring: B01
Boormeester: Koen Belemans X (RD): 202179,70
 Y (RD): 369215,60
Datum: 09-03-2016 Z (NAP): 26,44



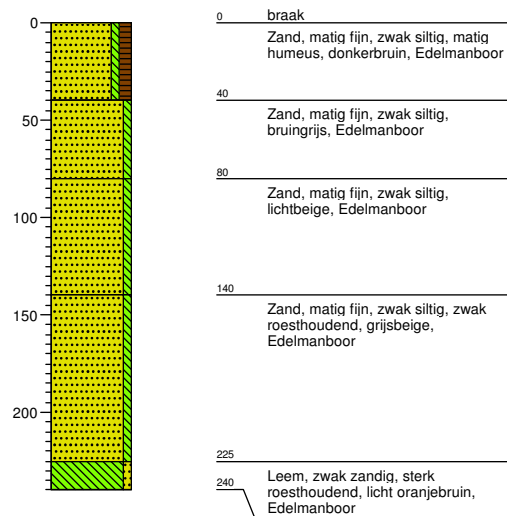
Boring: B02a
Boormeester: Koen Belemans X (RD): 202186,90
 Y (RD): 369221,13
Datum: 09-03-2016 Z (NAP): 25,79



Boring: B03
Boormeester: Koen Belemans X (RD): 202179,55
 Y (RD): 369215,55
Datum: 12-03-2016 Z (NAP): 26,44



Boring: B04
Boormeester: Koen Belemans X (RD): 202179,55
 Y (RD): 369215,55
Datum: 12-03-2016 Z (NAP): 26,44



BIJLAGE 3: DOORLATENDHEIDSMETINGEN

Omgekeerde putproef



Projectnummer 1601/110/JB
 Locatie Keizersbaan 4 Kessel

Peilbuisnummer 02
 Bovenkant peilbuis -0,44 m-mv
 Onderkant peilbuis 1,4 m-mv
 Boordiameter t.p.v. filter 0,1 m
 Filterbuis buitendiameter 0,95 m
 Grondwaterstand boring 3,5 m-mv

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
 r: straal van het boorgat (m)
 ho: grondwaterstand tov onderkant peilbuis (m)
 ht: grondwaterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
 t: tijdstip t (dag)
 to: tijdstip start meting (dag)

meting 1					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	0,800	1,040	1,065	
60	0,00069	0,930	0,910	0,935	4,681
120	0,00139	1,030	0,810	0,835	4,374
180	0,00208	1,110	0,730	0,755	4,124
240	0,00278	1,180	0,660	0,685	3,967
300	0,00347	1,230	0,610	0,635	3,719
360	0,00417	1,280	0,560	0,585	3,591
420	0,00486	1,320	0,520	0,545	3,442
480	0,00556	1,350	0,490	0,515	3,266
K (m/d)					3,3

meting 2					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	0,800	1,040	1,065	
60	0,00069	0,920	0,920	0,945	4,299
120	0,00139	1,000	0,840	0,865	3,740
180	0,00208	1,070	0,770	0,795	3,505
240	0,00278	1,130	0,710	0,735	3,334
300	0,00347	1,190	0,650	0,675	3,280
360	0,00417	1,240	0,600	0,625	3,194
420	0,00486	1,270	0,570	0,595	2,991
480	0,00556	1,310	0,530	0,555	2,930
K (m/d)					2,9

meting 3					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	0,800	1,040	1,065	
60	0,00069	0,910	0,930	0,955	3,920
120	0,00139	1,000	0,840	0,865	3,740
180	0,00208	1,070	0,770	0,795	3,505
240	0,00278	1,130	0,710	0,735	3,334
300	0,00347	1,190	0,650	0,675	3,280
360	0,00417	1,240	0,600	0,625	3,194
420	0,00486	1,270	0,570	0,595	2,991
480	0,00556	1,300	0,540	0,565	2,849
K (m/d)					2,8

K (m/d) gemiddeld **3,0**

Omgekeerde putproef



Projectnummer 1601/110/JB
 Locatie Keizersbaan 4 Kessel

Peilbuisnummer 03
 Bovenkant peilbuis -1,00 m-mv
 Onderkant peilbuis 1,8 m-mv
 Boordiameter t.p.v. filter 0,1 m
 Filterbuis buitendiameter 0,95 m
 Grondwaterstand boring 3,5 m-mv

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

- K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
- r: straal van het boorgat (m)
- h₀: grondwaterstand tov onderkant peilbuis (m)
- h_t: grondwaterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
- t: tijdstip t (dag)
- t₀: tijdstip start meting (dag)

meting 1					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,800	1,000	1,025	
60	0,00069	2,030	0,770	0,795	9,138
120	0,00139	2,170	0,630	0,655	8,052
180	0,00208	2,250	0,550	0,575	6,929
240	0,00278	2,320	0,480	0,505	6,364
300	0,00347	2,370	0,430	0,455	5,841
360	0,00417	2,420	0,380	0,405	5,565
420	0,00486	2,460	0,340	0,365	5,304
480	0,00556	2,500	0,300	0,325	5,163
K (m/d)					5,2

meting 2					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,790	1,010	1,035	
60	0,00069	2,040	0,760	0,785	9,593
120	0,00139	2,170	0,630	0,655	8,052
180	0,00208	2,260	0,540	0,565	7,139
240	0,00278	2,330	0,470	0,495	6,544
300	0,00347	2,380	0,420	0,445	6,001
360	0,00417	2,430	0,370	0,395	5,715
420	0,00486	2,470	0,330	0,355	5,447
480	0,00556	2,510	0,290	0,315	5,303
K (m/d)					5,3

meting 3					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,800	1,000	1,025	
60	0,00069	2,040	0,760	0,785	9,593
120	0,00139	2,170	0,630	0,655	8,052
180	0,00208	2,260	0,540	0,565	7,139
240	0,00278	2,320	0,480	0,505	6,364
300	0,00347	2,380	0,420	0,445	6,001
360	0,00417	2,430	0,370	0,395	5,715
420	0,00486	2,480	0,320	0,345	5,594
480	0,00556	2,520	0,280	0,305	5,448
K (m/d)					5,4

K (m/d) gemiddeld **5,3**

Omgekeerde putproef



Projectnummer 1601/110/JB
 Locatie Keizersbaan 4 Kessel

Peilbuisnummer 04
 Bovenkant peilbuis -0,40 m-mv
 Onderkant peilbuis 2,4 m-mv
 Boordiameter t.p.v. filter 0,1 m
 Filterbuis buitendiameter 0,95 m
 Grondwaterstand boring 3,5 m-mv

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
 r: straal van het boorgat (m)
 h₀: grondwaterstand tov onderkant peilbuis (m)
 h_t: grondwaterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
 t: tijdstip t (dag)
 t₀: tijdstip start meting (dag)

meting 1					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,800	1,000	1,025	
60	0,00069	1,870	0,930	0,955	2,544
120	0,00139	1,930	0,870	0,895	2,438
180	0,00208	1,980	0,820	0,845	2,315
240	0,00278	2,020	0,780	0,805	2,172
300	0,00347	2,060	0,740	0,765	2,104
360	0,00417	2,090	0,710	0,735	1,993
420	0,00486	2,120	0,680	0,705	1,923
480	0,00556	2,150	0,650	0,675	1,878
K (m/d)					1,9

meting 2					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,750	1,050	1,075	
60	0,00069	1,830	0,970	0,995	1,068
120	0,00139	1,890	0,910	0,935	1,652
180	0,00208	1,970	0,830	0,855	2,174
240	0,00278	2,010	0,790	0,815	2,061
300	0,00347	2,050	0,750	0,775	2,011
360	0,00417	2,080	0,720	0,745	1,912
420	0,00486	2,110	0,690	0,715	1,850
480	0,00556	2,150	0,650	0,675	1,878
K (m/d)					1,9

meting 3					
tijd (s)	tijd (dag)	waterstand (m-kop pb)	ht (m)	ht + 1/2r	K (t) (m/dag)
0	0,00000	1,810	0,990	1,015	
60	0,00069	1,890	0,910	0,935	3,305
120	0,00139	1,960	0,840	0,865	3,052
180	0,00208	2,010	0,790	0,815	2,748
240	0,00278	2,050	0,750	0,775	2,513
300	0,00347	2,080	0,720	0,745	2,295
360	0,00417	2,110	0,690	0,715	2,159
420	0,00486	2,140	0,660	0,685	2,070
480	0,00556	2,170	0,630	0,655	2,013
K (m/d)					2,0

K (m/d) gemiddeld **1,9**