

INFILTRATIE-ONDERZOEK

locatie

DEMERTHOFJE (fase 2)

te MAASTRICHT



Colofon

BKK Bodemadvies bv

Bezoekadres: Kruisstraat 6
5768 RW MEIJEL

Postadres: Postbus 55
5768 ZH MEIJEL

tel: 077-4661141
fax: 077-4662904
e-mail: info@bkk-bodem.nl



Projectgegevens

Rapportnummer: 13211b.BKK
Projectlocatie: Maastricht, Demerthofje (fase 2)
Datum rapport: 23 augustus 2013

In opdracht van: Woningstichting Maasvallei
Postbus 5537
6202 XA MAASTRICHT

Contactpersoon: de heer L. Bastiaens

Auteur:
M.A. Geus

Paraaf:

Interne controle (projectleider):
Ing. M.L.M. Kessels

Paraaf:

Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij BKK Bodemadvies bv een hoge prioriteit. BKK Bodemadvies hanteert daartoe een kwaliteitsstelsel volgens de NEN-EN-ISO 9001: 2008, certificaatnummer nr. EC-KWA-00050.

Niets uit deze uitgave mag worden vervalsigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of BKK Bodemadvies bv.



Eerland
CERTIFICATION

NEN-EN ISO 9001:2008

INHOUDSOPGAVE

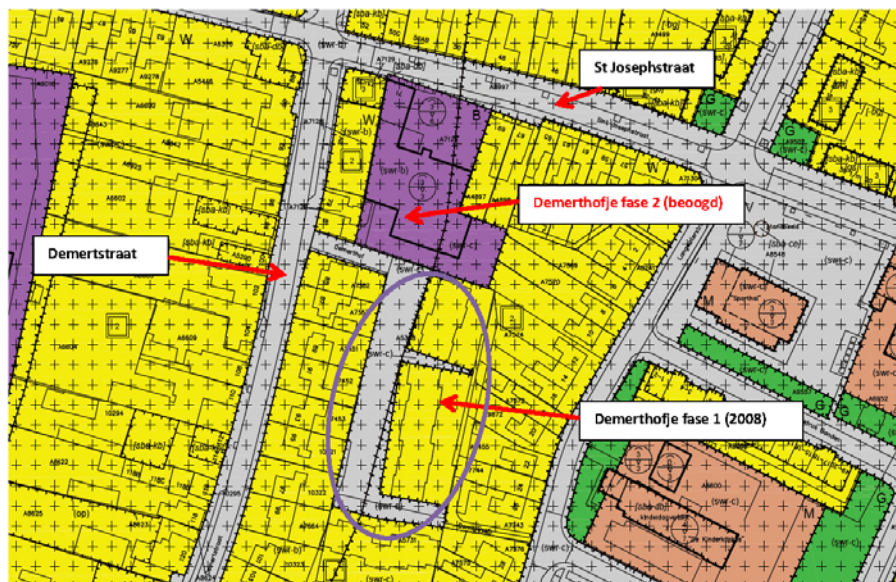
1. INLEIDING	1
2. UITVOERING WERKZAAMHEDEN.....	2
3. INFILTRATIE-ONDERZOEK	3
3.1. De doorlatendheid	3
3.2. Infiltratiemetingen	4
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	5

BIJLAGEN

Bijlage I	Overzichtstekening
Bijlage II	Boorprofielen met beschrijvingen
Bijlage III	Meetresultaten infiltratiemetingen

1. INLEIDING

In opdracht van Woningstichting Maasvallei is door BKK Bodemadvies bv te Meijel een infiltratie-onderzoek uitgevoerd voor het project Demerthofje fase 2 op het adres Sint-Josephstraat 71 te Maastricht. In de tekening hieronder is de locatie Demerthofje nader aangegeven.



De locatie is kadastraal bekend onder gemeente Heer, sectie A, nummer 7127, met een totale oppervlakte van 1.990 m². Binnen het perceel was voorheen sprake van een bedrijfslocatie (Patria Houtwarenfabrieken NV) met een braakliggende buitenplaats. Ongeveer 50 % van het oppervlak is bebouwd. De bebouwing wordt in het kader van het nieuwe bouwplan gesloopt, waarna de bestemming van het perceel zal worden gewijzigd in wonen.

In het kader van de voorgenomen bestemmingsplanwijziging en de geplande nieuwbouw binnen het project dient inzicht te worden verkregen in de mogelijkheden om het hemelwater ter plaatse in de bodem te laten infiltreren. In het infiltratieonderzoek komen de navolgende aspecten aan bod waarbij inzicht wordt verkregen in de:

- in-situ doorlatendheid, k-waarde bepalen;
- beoordeling van het bodempakket tot maximaal 5 m-mv.

Referentiekader

De uitvoering van het infiltratie onderzoek is gebaseerd op de Leidraad Riolering, C2510 Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, d.d. februari 2011-42. De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform de Beoordelingsrichtlijn voor veldwerk bij milieu-hygiënisch bodemonderzoek (BRL SIKB 2000) met als toepassingsgebied protocol 2001.

Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van de uitvoering en beoordeling van de veldwerkzaamheden ten behoeve van het infiltratieonderzoek. In hoofdstuk 2 worden de uitgevoerde veldwerkzaamheden beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van het infiltratie onderzoek weer en in hoofdstuk 4 worden de conclusies en de aanbevelingen vermeld.

2. UITVOERING WERKZAAMHEDEN

Op 10 augustus 2013 zijn door BKK Bodemadvies bv de infiltratiewerkzaamheden verricht.

Voorafgaand aan het infiltratie-onderzoek heeft voor de locatie Sint Josephstraat 71 een verkennend bodemonderzoek plaatsgevonden. Hiervoor zijn op 8 augustus 2013 elf boringen verricht, waarvan 7 boringen zijn doorgezet tot in de ondergrond. Dit vanwege de aanwezigheid van een stedelijke ophooglaag waarin bodemvreemde bijmengingen met kolengruis, puin- en baksteenresten zijn aangetroffen (zie tekening in bijlage I).

Aangezien de infiltratievoorziening wordt aangelegd binnen een diepte van 0,5 tot 2,0 m-mv, is het van belang om binnen deze diepte de doorlatendheid (k-waarde) te bepalen. Hierbij dient het bodemprofiel wel geschikt te zijn, waarbij er geen sprake is van een visueel verontreinigde stedelijke ophooglaag. Binnen het perceel zijn aan de hand van de verkregen bodemprofielen uit het verkennend bodemonderzoek, twee infiltratielocaties geselecteerd, waarbinnen infiltratiemetingen kunnen worden uitgevoerd.

Hierbij is de keuze gemaakt om de infiltratieboringen te plaatsen nabij boring 04 en 09. Ter plaatse van zowel INF01 als INF02 is getracht om de boring te verrichten tot 2,0 m-mv maar vanwege de aanwezigheid van grind/silex zijn deze infiltratieboringen gestuit op respectievelijk 1,5 en 1,4 m-mv.

Uit het boorprofiel van peilbuis 01 wordt afgeleid dat vanaf de diepte van 2,0 tot 4,0 m-mv een pakket met matig tot grof grind wordt aangetroffen. Het freatisch grondwater bevindt zich op 2,9 m-mv.

Van de boringen INF01 en INF02 is een bodemprofiel opgesteld. De bodemopbouw ter plaatse van INF01 wordt omschreven als zwak tot sterk zandige leem en ter plaatse van INF02 is vanaf maaiveld tot 0,6 m-mv een pakket aangetroffen bestaande uit matig fijn, zwak siltig, matig grindig/baksteen en zwak beton. Het traject daaronder bestaat uit zwak zandige leem, zwak grind/silex. Binnen de infiltratielagen zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Voor eventueel aanvullend onderzoek (SCG) zijn van deze bodemlagen (INF01: 0,5-1,5 m-mv en INF02: 0,6-1,4 m-mv) monsters samengesteld.

Een detailfoto van het opgeboorde materiaal van boring 04 en 09 uit het verkennend bodemonderzoek zijn hieronder weergegeven. De locaties van de boringen zijn opgenomen in bijlage I en de profielen van de boringen zijn opgenomen in bijlage II.



Boring 04.



Boring 09.

3. INFILTRATIE-ONDERZOEK

3.1. De doorlatendheid

De waterdoorlatendheid is onder andere afhankelijk van de bodemgesteldheid (het bodemtype, en aanwezigheid en de hoeveelheid van grote holten, scheuren en/of gangen in de grond) van de locaties. Tevens is het niveau van het grondwater van belang. Uit de literatuur blijkt dat er verschillende methodieken en diverse interpretatiemogelijkheden zijn om de doorlatendheid van een bodem te bepalen. Voor het bepalen van de waterdoorlatendheid in het veld wordt gebruik gemaakt van de Falling head-methode.

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met de volgende formule:

$$k = 1,15 \times R \times (\log (h_o + R/2) - \log (h_t + R/2)) / t$$

k : doorlatendheid (meter/dag);
R : straal van het boorgat (m);
h_o : hoogte waterkolom in het boorgat bij de start van de meting (m);
h_t : hoogte waterkolom in boorgat na meting tijdseenheid (m);
t : tijdsduur meting (dag).

Falling head

De Falling head test kan worden toegepast voor het bepalen van de doorlatendheid in de grond van zowel boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) als van de grond beneden de grondwaterstand (verzadigde zone). Voor deze bepaling wordt een boorgat met een diameter van 10 cm gemaakt tot de gewenste einddiepte waarin een filterbuis wordt geplaatst. De einddiepte kan boven of onder de grondwaterspiegel liggen.

Vervolgens wordt een hoeveelheid water toegevoegd aan de infiltratiebuis* totdat de bodem rondom de peilbuis volledig is verzadigd. Na voldoende voorverzadiging verhoogt een reservoir of pomp eenmalig de grondwaterspiegel in het boorgat. De exacte verhoging is afhankelijk van het traject waarover u de doorlatendheid wilt bepalen en de grondsoort. Maar de verhoging moet zo'n 3 à 6 x de diameter van het boorgat bedragen. De gewenste waterkolom bedraagt bij voorkeur 5 keer de diameter van het boorgat (dus circa 50 cm waterkolom bij een diameter van 10 cm). Bepaal het hoogteverschil als gevolg van het zakken van het waterniveau per tijdseenheid (startend vanaf 1, 2, 4, 8, 16, 32 seconden, etc.).

Dit onderzoek is gebaseerd op fysische grootheden. De resultaten worden in het veld verkregen. Vervolgens meet de veldmedewerker met een datalogger of vlotter (semi-) continue de daling van de waterspiegel ten opzichte van een referentieniveau. Na de proef boort hij door tot minimaal een diepte van de helft van de toegevoegde waterkolom in het boorgat.

* De doorlatendheid van de filterbuis is vele malen groter dan de doorlatendheid van de bodem zodat deze geen (noemenswaardige) invloed heeft op de doorlatendheidsmeting.

De doorlatendheid wordt geclassificeerd volgens de in tabel 1 vermelde gradaties.

Tabel 1: Overzicht classificatie doorlatendheid.

Doorlatendheid (meter / dag)	Gradatie
< 0,01	Zeer slecht (ZS)
0,01 – 0,10	Slecht (S)
0,10 - 0,50	Matig (M)
0,50 – 1,0	Vrij goed (VG)
1,0-10	Goed (G)
>10	Zeer goed (ZG)

3.2. Infiltratiemetingen

Vooraf aan de infiltratiemetingen is de bodem verzadigd met water. Voor leemgronden wordt een geschatte doorlatendheid tussen de 1 en 0,1 m/dag aangehouden, waardoor voor de verzadiging van de bodem een tijdsduur van 35 minuten is aangehouden.

Aan de hand van de meetresultaten worden de horizontale k-waarden voor de onverzadigde zone berekend. De meetresultaten en de berekende k-waarden zijn opgenomen in bijlage III. De onderzoeksresultaten zijn in tabel 2 samengevat.

Tabel 2: Onderzoeksresultaten doorlatendheidsbepalingen.

Infiltratie		Tijdsduur Meting	kgem-waarde	kgem-waarde 2 meetreeksen	Beoordeling
		(sec)	(m / dag)	(m / dag)	ZG / G / VG / M / S
INF01:	Meetreeks 1	900	9,3	9,3	G
	Meetreeks 2	900	9,3		
INF02:	Meetreeks 1	900	0,45	0,60	VG
	Meetreeks 2	900	0,74		

Uit de resultaten blijkt dat op basis van de classificatie in de doorlatendheid (zie tabel 1) de bodem ter plaatse van infiltratieboring INF01 en INF02 als vrij goed tot goed doorlatend wordt beoordeeld.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Voor de realisatie van een toekomstige infiltratievoorziening is middels onderhavig infiltratie-onderzoek inzicht verkregen in de doorlatendheid van de bodem. Hiertoe zijn een 2-tal infiltratieboringen INF01 en INF02 binnen het projectgebied verricht.

Van de boringen INF01 en INF02 is een bodemprofiel opgesteld. Het bodemtype ter plaatse van de infiltratielagen bij INF01 en INF02 bestaat overwegend uit zwak zandige leem. Het traject daaronder bestaat uit zwak zandig leem met een zwakke bijmenging van grind en/of silex.

De infiltratieboringen zijn gestuit op een harde ondergrond (grind/silex) op een diepte vanaf 1,4 á 1,5 m-mv.

In het verkennend bodemonderzoek van BKK Bodemadvies bv (rapport 13211a) is vastgesteld dat het freatisch grondwater wordt aangetroffen op een diepte van 2,9 m-mv.

Uit de meetresultaten volgens de Falling head-methode blijkt dat op basis van de classificatie in de doorlatendheid de bodem ter plaatse van boring INF01 en INF02 (traject 0,5-1,5 m-mv) als vrij goed tot goed doorlatend wordt beoordeeld.

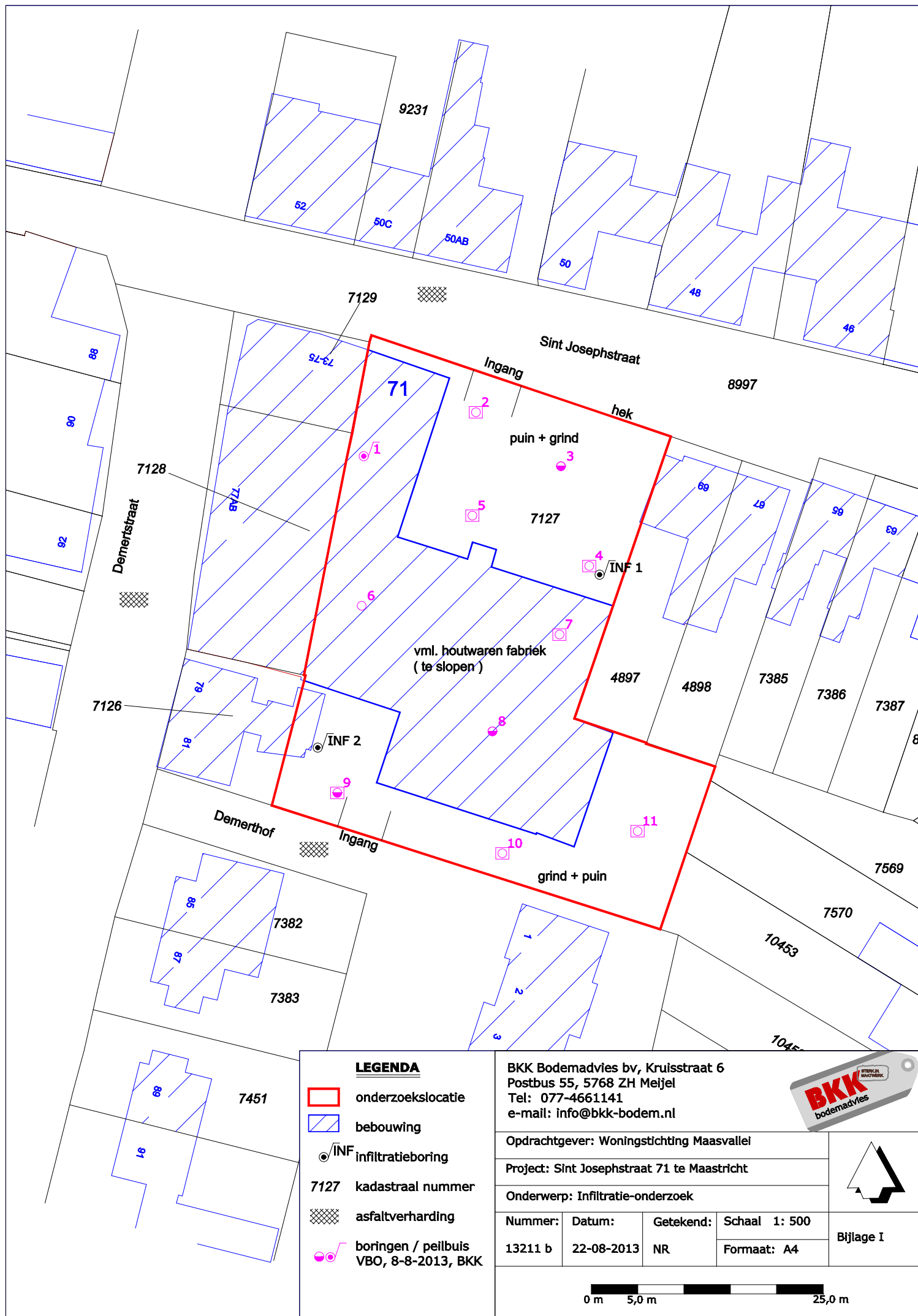
De onderzochte bodempakketten ter plaatse van de aan te leggen infiltratievoorziening binnen het projectgebied bieden vrij goede tot goede mogelijkheden om het hemelwater te infiltreren.

Er dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van een grindpakket vanaf circa 2,0 m-mv, welke een zeer positieve invloed kan hebben op de k-waarde. Het is derhalve ook aan te bevelen om bij de inrichting van de infiltratievoorziening rekening te houden met de aanwezigheid van het grindpakket in de ondergrond.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Overzichtstekening



LEGENDA

- onderzoekslocatie
- bebouwing
- INF infiltratieboring
- 7127** kadastraal nummer
- asfaltverharding
- boringen / peilbuis
VBO, 8-8-2013, BKK

BKK Bodemadvies bv, Kruisstraat 6
Postbus 55, 5768 ZH Meijel
Tel: 077-4661141
e-mail: info@bkk-bodem.nl



Opdrachtgever: Woningstichting Maasvallei

Project: Sint Josephstraat 71 te Maastricht

Onderwerp: Infiltratie-onderzoek

Nummer:	Datum:	Getekend:	Schaal 1: 500
13211 b	22-08-2013	NR	Formaat: A4



Bijlage I



BIJLAGE II

Boorprofielen met beschrijvingen

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

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

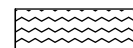
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

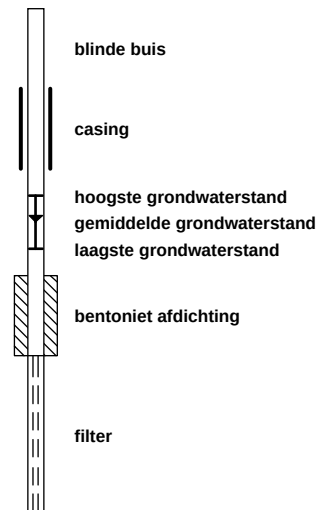


slib



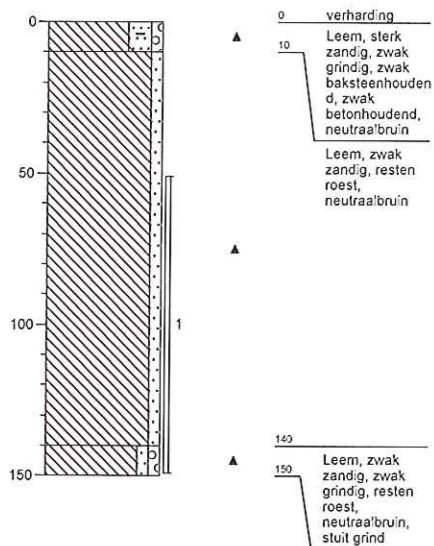
water

peilbuis

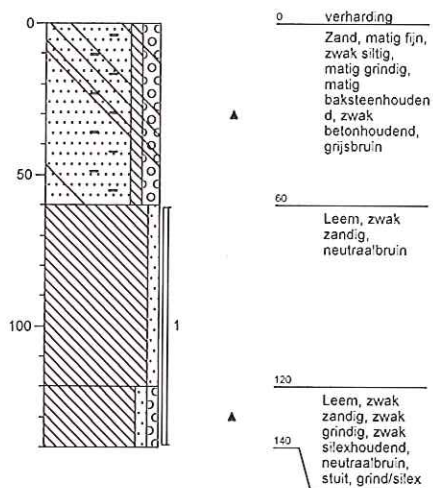


Boring: INF01-

Datum: 15-8-2013

**Boring: INF02-**

Datum: 15-8-2013

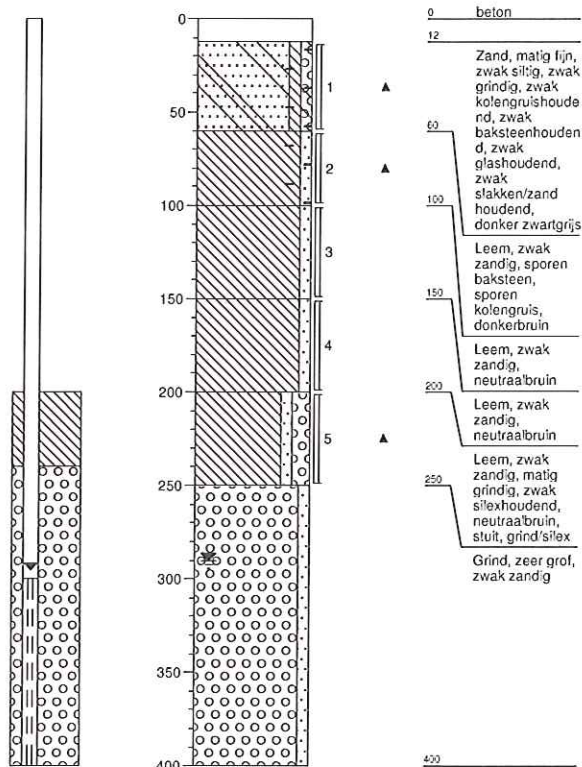


Getekend volgens NEN 5104

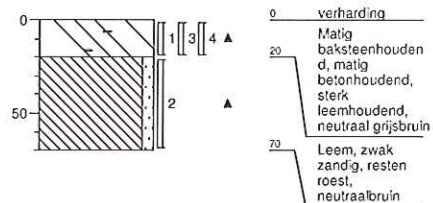
	projectnaam: Maastricht, St. Jozephstr.71	Boormeester: J. Willms
	Opdrachtgever: Woningstichting Maasvallei	Projectleider M.L.M. Kessels
	Projectcode: 13211	Pagina: 1 / 1

Boring: 01-

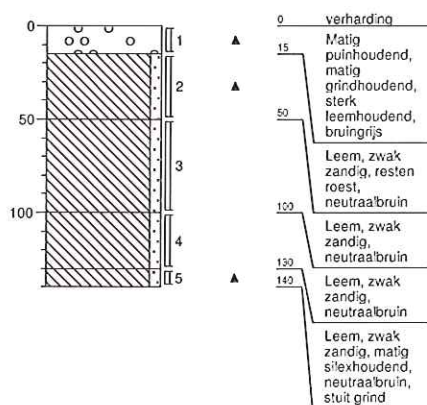
Datum: 08-08-2013

**Boring: 02-**

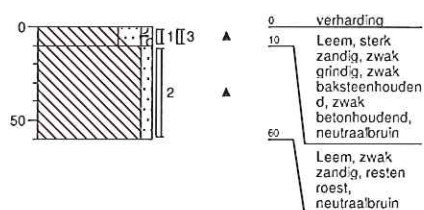
Datum: 08-08-2013

**Boring: 03-**

Datum: 08-08-2013

**Boring: 04-**

Datum: 08-08-2013



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Maastricht, St. Jozephstr.71

Boormeester: J. Willms

Opdrachtgever: Woningstichting Maasvallei

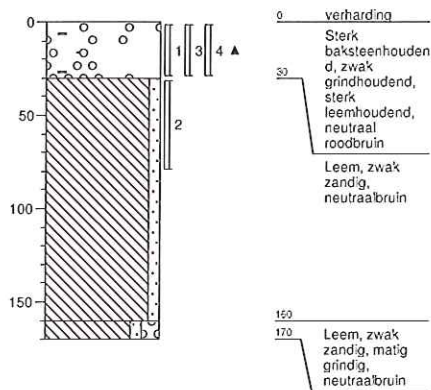
Projectleider: M.L.M. Kessels

Projectcode: 13211

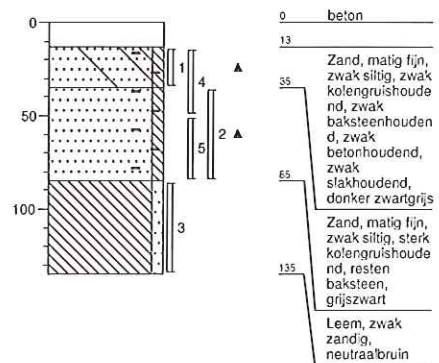
Pagina: 1 / 3

Boring: 05-

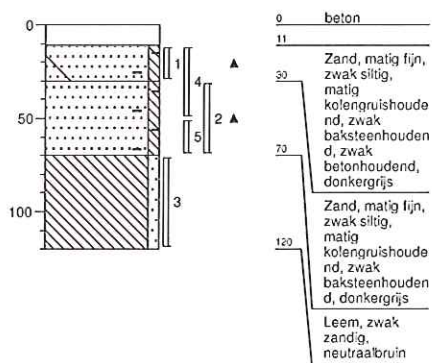
Datum: 08-08-2013

**Boring: 06-**

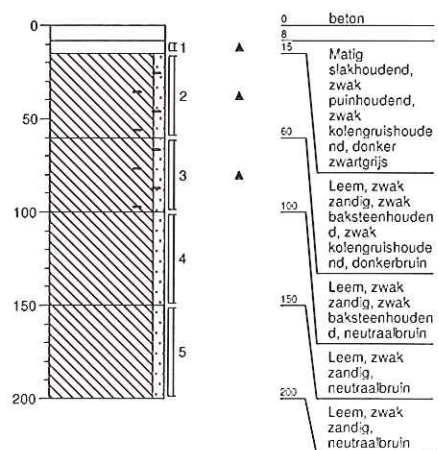
Datum: 08-08-2013

**Boring: 07-**

Datum: 08-08-2013

**Boring: 08-**

Datum: 08-08-2013



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Maastricht, St. Jozephstr.71

Boormeester: J. Willms

Opdrachtgever: Woningstichting Maasvallei

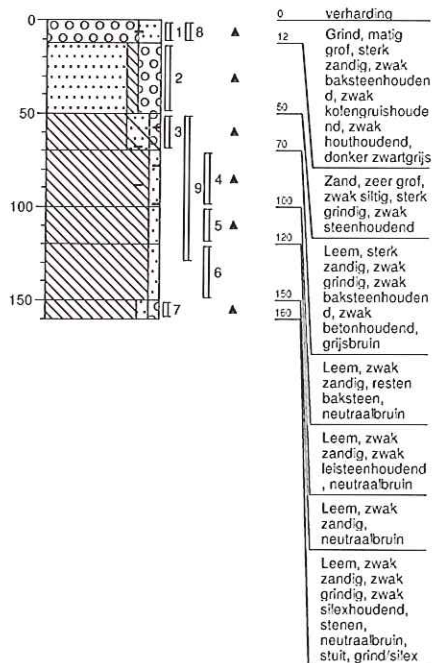
Projectleider: M.L.M. Kessels

Projectcode: 13211

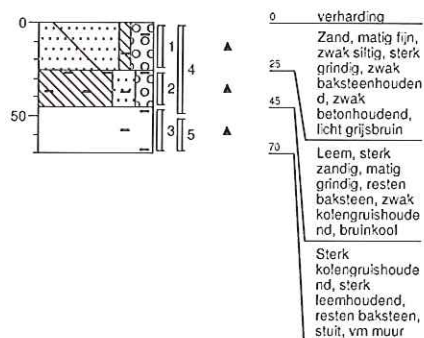
Pagina: 2 / 3

Boring: 09-

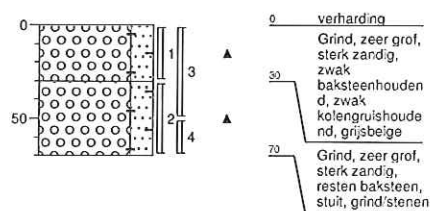
Datum: 08-08-2013

**Boring: 10-**

Datum: 08-08-2013

**Boring: 11-**

Datum: 08-08-2013



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Maastricht, St. Jozephstr.71

Boormeester: J. Willms

Opdrachtgever: Woningstichting Maasvallei

Projectleider: M.L.M. Kessels

Projectcode: 13211

Pagina: 3 / 3

BIJLAGE III

Meetresultaten infiltratiemetingen

Soort meting: Falling Head

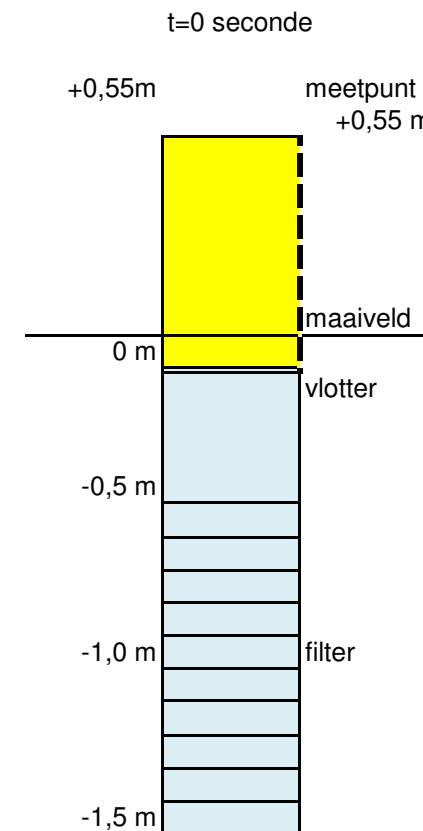
Projectnummer:	13211b	
Projectnaam:	Maastricht, Demerthofje	fase 2
Meetploeg:	JW/JH	
Datum:	13-8-2013	
Infiltratieboring:	INF01	

Projectgegevens

diepte boring:	1,5	m-mv
grondwaterstand:	2,5	m-mv
hoogte meetpunt:	0,55	m+mv
diameter boorgat:	0,1	m
Meting met/zonder filter		
Lengte filter:	1	m
Meetafstand t.o.v. vlotter	60	cm-meetpunt

Meetreeks 1

Tijd (vanaf begin meting) sec.	vlotter (meting t.o.v. meetpunt) cm	vlotter meter	meting = hoogte waterkolom na t (s)	k-waarde
1	60,0	0,600	1,450	
2	60,2	0,602	1,448	2,9
4	60,4	0,604	1,446	2,9
8	60,6	0,606	1,444	2,2
16	61,1	0,611	1,439	2,0
32	63,2	0,632	1,418	2,9
64	70,9	0,709	1,341	5,1
128	94,5	0,945	1,105	8,8
256	121,0	1,210	0,840	8,8
512	160,4	1,604	0,446	9,3
900	192,7	1,927	0,123	10,4

k-gemiddeld**9,3**

Soort meting: Falling Head

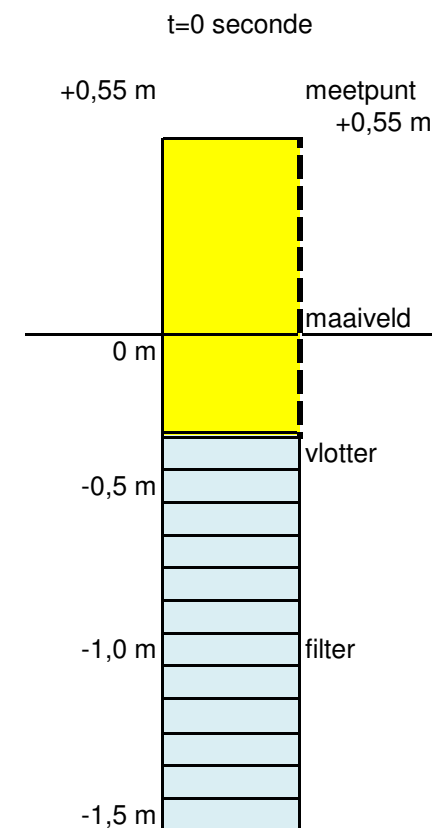
Projectnummer:	13211b
Projectnaam:	Maastricht, project Demerthof fase 2
Meetploeg:	JW/JH
Datum:	13-8-2013
Infiltratieboring:	INF01

Projectgegevens

diepte boring:	1,5	m-mv
grondwaterstand:	2,5	m-mv
hoogte meetpunt:	0,55	m+mv
diameter boorgat:	0,1	m
Meting met/zonder filter		
Lengte filter:	1	m
Meetafstand t.o.v. vlotter	80	cm-meetpunt

Meetreeks 2

Tijd (vanaf begin meting) sec.	vlotter (meting t.o.v. meetpunt) cm	vlotter meter	meting = hoogte waterkolom na t (s)	k-waarde
1	80,0	0,800	1,250	
2	80,6	0,806	1,244	10,0
4	81,7	0,817	1,233	14,2
8	83,4	0,834	1,216	14,3
16	86,1	0,861	1,189	13,0
32	91,1	0,911	1,139	12,0
64	101,2	1,012	1,038	12,0
128	113,0	1,130	0,920	9,9
256	132,2	1,322	0,728	8,7
512	164,3	1,643	0,407	8,8
900	193,1	1,931	0,119	9,8

k-gemiddeld**9,3**

Soort meting: Falling Head

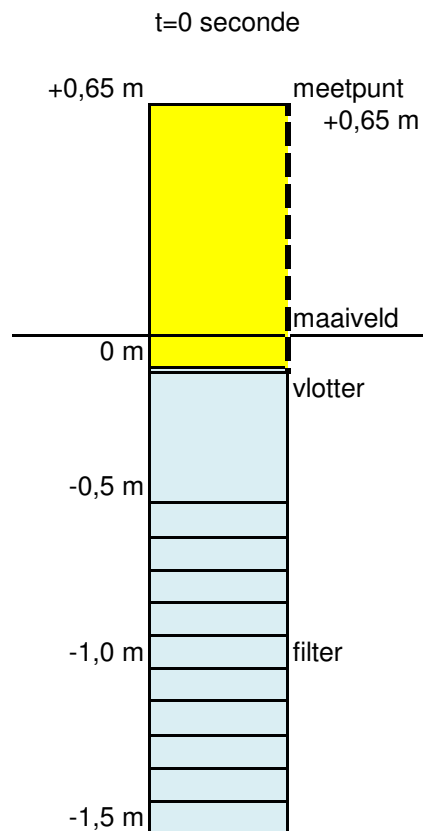
Projectnummer: 13211b
 Projectnaam: Maastricht, project Demerthof 2 fase
 Meetploeg: JW/JH
 Datum: 13-8-2013
 Infiltratieboring: INF02

Projectgegevens

diepte boring:	1,4	m-mv
grondwaterstand:	2,5	m-mv
hoogte meetpunt:	0,65	m+mv
diameter boorgat:	0,1	m
Meting met/zonder filter		
Lengte filter:	1	m
Meetafstand t.o.v. vlotter	70	cm-meetpunt

Meetreeks 1

Tijd (vanaf begin meting) sec.	vlotter (meting t.o.v. meetpunt) cm	vlotter meter	meting = hoogte waterkolom na t (s)	k-waarde
1	70,0	0,700	1,350	
2	70,0	0,700	1,350	
4	70,1	0,701	1,349	0,8
8	70,1	0,701	1,349	0,4
16	70,3	0,703	1,347	0,6
32	70,5	0,705	1,345	0,5
64	70,9	0,709	1,341	0,4
128	71,8	0,718	1,332	0,4
256	73,6	0,736	1,314	0,4
512	76,2	0,762	1,288	0,4
900	85,5	0,855	1,195	0,6

k-gemiddeld**0,45**

Soort meting: Falling Head

Projectnummer: 13211b
 Projectnaam: Maastricht, project Demerthof fase 2
 Meetploeg: JW/JH
 Datum: 13-8-2013
 Infiltratieboring: INF02

Projectgegevens

diepte boring:	1,4	m-mv
grondwaterstand:	2,5	m-mv
hoogte meetpunt:	0,65	m+mv
diameter boorgat:	0,1	m
Meting met/zonder filter		
Lengte filter:	1	m
Meetafstand t.o.v. vlotter	80	cm-meetpunt

Meetreeks 2

Tijd (vanaf begin meting) sec.	vlotter (meting t.o.v. meetpunt) cm	vlotter meter	meting = hoogte waterkolom na t (s)	k-waarde
1	80,0	0,800	1,250	
2	80,1	0,801	1,249	1,7
4	80,1	0,801	1,249	0,8
8	80,4	0,804	1,246	1,7
16	80,7	0,807	1,243	1,5
32	81,2	0,812	1,238	1,3
64	82,1	0,821	1,229	1,1
128	83,2	0,832	1,218	0,8
256	85,7	0,857	1,193	0,8
512	90,6	0,906	1,144	0,7
900	96,5	0,965	1,085	0,7

k-gemiddeld**0,74**