

INFILTRATIEONDERZOEK EN -ADVIES

De Leeuwerik (ong.)

Meerlo

Kenmerk: 10244303W



Opdrachtgever: Gemeente Horst aan de Maas

Datum rapport: 23 december 2010

Status: Definitief

Uitvoering: HMB B.V.
Projectleider: ir. J.A.C.M. Peeters
j.peeters@hmbgroep.nl

Rapporteur: ir. J.A.C.M. Peeters
j.peeters@hmbgroep.nl

Autorisatie: ing. W.A.T. van der Sterren



INHOUD

Pagina

1	INLEIDING	3
2	VOORONDERZOEK	4
3	VELDONDERZOEK	5
3.1	Veldwerkzaamheden	5
3.2	Resultaten	5
4	KEUZE INFILTRATIEVOORZIENINGEN	7
5	BEREKENING DIMENSIONERING	8
5.1	Uitgangspunten Waterschap Peel en Maasvallei	8
5.2	Dimensioneringsmethode	8
5.2.1	Algemeen	8
5.2.2	Inloop hemelwater	9
5.2.3	Afvoer uit voorziening	10
5.2.4	Benodigde berging	10
5.2.5	Ledigingstijd	11
5.3	Dimensionering infiltratievoorzieningen	12
5.3.1	Inleiding	12
5.3.2	Dimensionering infiltratiekratten	12
5.3.3	Dimensionering infiltratieriool	14
6	AANLEG EN ONDERHOUD	16
6.1	Aanleg	16
6.2	Onderhoud	17
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	18

BIJLAGEN

1. Boorprofielen en legenda
2. Berekening doorlatendheden
3. Regenduurlijnen
4. Berekening afmetingen infiltratiekratten en -riool
5. Topografisch overzicht, kadastrale kaart en tekeningen

1 INLEIDING

In opdracht van de Gemeente Horst aan de Maas is door HMB B.V. in november en december 2010 een infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie De Leeuwerik (ong.) te Meerlo. Aan de hand van de resultaten is een infiltratieadvies opgesteld.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van het onderhavige onderzoek is het voornemen infiltratievoorzieningen aan te brengen in een nieuwbouwplan van woningen.

Doelstelling

De doelstellingen van het onderzoek zijn als volgt:

- inzicht te verkrijgen in de doorlatendheid van de bodem;
- de bodemopbouw en de bodemsamenstelling ter plaatse van de geplande infiltratievoorzieningen vast te stellen;
- een afweging te maken tussen verschillende types infiltratievoorzieningen;
- regels en richtlijnen op te stellen voor de aanleg en het onderhoud van de infiltratievoorzieningen.

Indeling rapport

In de rapportage worden de uitvoering en resultaten van het onderzoek besproken. Op de volgende pagina's wordt achtereenvolgens ingegaan op de resultaten van het vooronderzoek (een korte beschrijving van de locatie), het veldonderzoek en de berekening van de doorlatendheid. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd met de grootst mogelijke nauwkeurigheid en conform de daarvoor opgestelde normen en richtlijnen. Desondanks moet worden opgemerkt dat een infiltratieonderzoek slechts bestaat uit een steekproef, waarbij een relatief gering aantal boringen en metingen wordt uitgevoerd. Het is niet uitgesloten dat de doorlatendheid in delen van het onderzochte gebied afwijkt van de tijdens dit onderzoek verkregen waarden.

Tenslotte wordt opgemerkt dat HMB B.V. geen financieel of zakelijk belang heeft bij de kwaliteit van de onderzochte locatie.

2 VOORONDERZOEK

In het kader van het vooronderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het verwerken van kadastrale informatie;
- het verwerken van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens;
- het bepalen van de regionale bodemopbouw;
- het verwerken van de gegevens uit de Grondwaterkaart van Nederland (Dienst Grondwaterverkenning (TNO-DGV), Delft);
- het visueel inspecteren van de onderzoekslocatie en de omgeving.

Algemeen

De onderzoekslocatie (oppervlakte circa 5.300 m², locatiecoördinaten X 203.538 - Y 391.329) maakt deel uit van de percelen kadastraal bekend gemeente Meerlo, sectie G, nummers 822, 823 en 881. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 5, topografisch overzicht en kadastrale kaart.

Huidige gebruik

De locatie is momenteel braakliggend c.q. een grasveld. Op of in de bodem zijn geen handmatig ondoordringbare lagen (bijvoorbeeld beton, asfalt of puin) aanwezig. Ten oosten van de locatie is de Julianastraat en ten westen De Leeuwerik gelegen. In bijlage 5 is een situatietekening opgenomen.

Toekomstig gebruik

Het voornemen is om nieuwbouw van twintig woningen te realiseren. Het voornemen is om het hemelwater af te koppelen en te infiltreren in de bodem. Tevens zal het hemelwater afkomstig van de openbare weg via een voorziening worden geïnfiltrerd.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

Ten behoeve van de bodemopbouw en geohydrologische situatie zijn gegevens afkomstig van het DINO loket (NITG-TNO) geraadpleegd. Regionaal bestaat de bodem tot meer dan 25 m-mv uit zand met plaatselijk klei- en / of lemlagen. De regionale grondwaterstroming is noordoostelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich niet in een grondwater-beschermingsgebied.

3 VELDONDERZOEK

3.1 Veldwerkzaamheden

Gelijkmatig verdeeld over de onderzoekslocatie zijn vier boringen¹ (boring 1, 2, 3 en 4) verricht tot 2,5 m-mv. Eén boring is doorgezet en afgewerkt tot peilbuis. De situering van de boringen is aangegeven op tekening 1 (bijlage 5).

Het veldwerk is uitgevoerd op 26 november 2010. De boringen zijn uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 7 cm. Het opgeboorde materiaal is beschreven conform NEN 5104² ten behoeve van een profielbeschrijving.

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel zijn vier doorlatendheidsmetingen verricht door middel van de constant head-methode (veldmethode). Bij deze methode wordt een boring verricht tot de onderzijde van (een representatief deel van) de bodemlaag waarvan de doorlatendheid bepaald dient te worden. Het boorgat wordt gevuld met water tot de bovenzijde van (het representatieve deel van) de bodemlaag waarvan de doorlatendheid bepaald dient te worden. Vervolgens wordt het waterniveau in het boorgat constant gehouden. De hoeveelheid water die per tijdseenheid toegevoegd dient te worden om het waterniveau constant te houden, is een maat voor de doorlatendheid. In bijlage 2 is de berekening van de doorlatendheid per boring opgenomen.

3.2 Resultaten

Bodemopbouw

In bijlage 1 is van elke boring een boorprofiel opgenomen. De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie is in tabel 1 omschreven.

Tabel 1 Globale bodemopbouw onderzoekslocatie

Traject (m-mv)	Lithologische beschrijving
0,0 – 3,0	Zand, matig fijn, zwak tot sterk siltig
3,0 – 4,0	Zand, matig grof, zwak siltig

¹ Gelijktijdig met de uitvoering van het veldwerk ten behoeve van het infiltratieonderzoek is het veldwerk ten behoeve van een verkennend bodemonderzoek (HMB B.V., kenmerk: 10244302A) uitgevoerd. In totaal zijn verspreid over de onderzoekslocatie zestien boringen verricht tot een diepte variërend van 0,5 tot 4,0 m-mv.

² NEN 5104, Geotechniek. Classificatie van onverharde grondmonsters.

Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand is 2,5 m-mv (3 december 2010). Op basis van grondwaterstandgegevens afkomstig van het DINO loket (NITG-TNO) van peilputten in de omgeving van de onderzoekslocatie bevinden de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden zich naar verwachting op circa 2,5 en 4,0 m-mv.

Zintuiglijke waarnemingen

Bij de uitvoering van het veldwerk zijn geen bijzonderheden (bijvoorbeeld bijmengingen met puin) aangetroffen.

Doorlatendheidsmetingen

In bijlage 2 is de uitwerking van de doorlatendheidsmetingen opgenomen. Tabel 2 geeft een overzicht van de door middel van de constant head-methode gemeten doorlatendheden van de bodem (k-waarden).

Tabel 2 Gemeten doorlatendheden (k-waarden)

Boring	Bodemlaag (m-mv)	Lithologische beschrijving	Doorlatendheid (m/d)
1	1,7 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak siltig	4,1
2	0,7 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig	1,3
	1,0 – 1,3	Zand, matig fijn, matig siltig	0,59
4	1,0 – 1,3	Zand, matig fijn, matig siltig	0,66
<i>Gemiddeld</i>			<i>1,7</i>

De gemiddelde doorlatendheid van het zwak siltig, matig fijn zand bedraagt 2,7 m/d en de gemiddelde doorlatendheid van de matig siltig, matig fijn zand bedraagt 0,6 m/d. Voor het infiltreren van (hemel)water in de bodem zullen de matig siltige zandlagen maatgevend zijn.

4 KEUZE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Op basis van de resultaten van het voor- en veldonderzoek is de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie als redelijk tot zeer goed doorlatend aan te merken. Mede gelet op de geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand is infiltratie (zeer goed) mogelijk.

Het (hemel)water dient bij voorkeur ter plaatse van de (toekomstige) percelen c.q. terreinen waarvan het (hemel)water afkomstig is, geïnfiltreerd te worden. Op basis hiervan, de geplande inrichting van het plangebied, de gemeten doorlatendheden en de gemeten grondwaterstanden is gekozen voor een infiltratiesysteem waarbij per toekomstig perceel c.q. woning het (hemel)water met behulp van infiltratiekrat wordt geïnfiltreerd en het (hemel)water afkomstig van de openbare weg wordt geïnfiltreerd met behulp van een infiltratieriool.

5 BEREKENING DIMENSIONERING

5.1 Uitgangspunten Waterschap Peel en Maasvallei

Waterschap Peel en Maasvallei hanteert de volgende normen en uitgangspunten met betrekking tot het afkoppelen:

- een infiltratievoorziening moet boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) worden aangelegd om te voorkomen dat grondwater in de voorziening stroomt;
- de leegloopconstructie moet boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden aangelegd;
- de uitstroom moet beperkt blijven tot 1 l/s/ha;
- als de infiltratievoorziening een noodoverloop heeft op het riool, gelden voor de bergingscapaciteit van de voorziening de eisen van de gemeente;
- voor een infiltratievoorziening met een overloop op eigen terrein wordt geadviseerd deze te dimensioneren op basis van een regenduurlijn met een herhalingstijd van eens in de 10 jaar en een berging van 84 millimeter op eigen terrein;
- voor een infiltratievoorziening met een overloop op open water wordt geadviseerd deze te dimensioneren op basis van een regenduurlijn met een herhalingstijd van eens in de 10 jaar met daarboven een waakhoogte van ongeveer 0,5 meter;
- een noodoverloop dient bij voorkeur over het maaiveld aangelegd te worden;
- het gebruik van uitlogende materialen zoals bitumen, koper, lood en zink moet worden voorkomen.

5.2 Dimensioneringsmethode

5.2.1 Algemeen

De dimensionering van een infiltratievoorziening is gebaseerd op een waterbalans (inloop, berging en afvoer (c.q. infiltratie)). Voor de dimensionering wordt uitgegaan van een statische berekeningsmethode op basis van regenduurlijnen.

Voor de berekening van de inloop van hemelwater in de infiltratievoorziening wordt een regenduurlijn gebruikt. Een regenduurlijn is een grafische weergave van de hoeveelheid neerslag, die valt in een periode van bepaalde duur en die met een bepaalde frequentie overschreden wordt. Door vermenigvuldiging van de neerslagintensiteit, de regenduur en het aaneengesloten verharde oppervlak is de inloop van hemelwater in de voorziening te berekenen.

De afvoer van water uit de voorziening wordt berekend door de (gemiddelde) infiltratiecapaciteit te vermenigvuldigen met de tijd. De benodigde berging wordt bepaald door het grootste verschil tussen inloop en berging.

De methode van regenduurlijnen kent een aantal onnauwkeurigheden, namelijk:

- de regenduurlijnen geven het bui-verloop niet weer;
- de regenduurlijnmethode houdt geen rekening met de neerslaggebeurtenissen vóór de regenbui (ofwel de opeenvolging van buien);
- de herhalingstijd van een regenduurlijn komt niet overeen met de herhalingstijd van het systeem.

Ondanks bovenstaande onnauwkeurigheden wordt de methode van regenduurlijnen in de praktijk veel toegepast.

5.2.2 Inloop hemelwater

De hoeveelheid instromend hemelwater wordt bepaald door het aaneengesloten verhard oppervlak, de neerslag en de gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt (c.q. gebiedsafvloeiingscoëfficiënt).

De toevoer naar de voorziening wordt berekend als:

$$Q_r = A_c \cdot y \cdot i_{t,T} \cdot 10^{-7} \cdot t \quad [5.1]$$

waarin:

Q_r	: hoeveelheid instromend hemelwater	(m ³)
y	: gebiedsafvloeiingscoëfficiënt	(-)
A_c	: toeleverend verhard oppervlak	(m ²)
$i_{t,T}$: intensiteit met een zekere duur (t) bij een herhalingstijd (T) (afkomstig van regenduurlijn)	(l/s/ha)
t	: regenduur	(s)

De herhalingstijd geeft aan hoe vaak een bepaalde situatie zich kan voordoen. Voor de dimensionering van de infiltratievoorzieningen is in het onderhavige geval uitgegaan van herhalingstijd van eens in de tien jaar ($T = 10$). Een herhalingstijd van eens in de tien jaar betekent dat de voorziening waarschijnlijk eens per tien jaar het aangevoerde hemelwater niet kan verwerken en dus zal overlopen.

De gebiedsafvloeiingscoëfficiënt (y_{gem}) wordt berekend op basis van de verschillende aangesloten verharde oppervlakken en de bijbehorende afvloeiingscoëfficiënten:

$$y_{gem} = (y_1 \cdot A_1 + y_2 \cdot A_2 + \dots + y_n \cdot A_n) / (A_1 + A_2 + \dots + A_n) \quad [5.2]$$

5.2.3 Afvoer uit voorziening

De ontwerpmethoden gaan uit van de wet van Darcy voor grondwaterstroming:

$$q = k \cdot I \cdot A \quad [5.3]$$

waarin:

q	: afvoerdebiet	(m ³ /s)
k	: doorlatendheid	(m/s)
I	: hydraulisch verhang	(m/m)
A	: bijdragend oppervlak	(m ²)

Deze formule geldt voor grondwaterstromingen in de verzadigde zone waarbij het hydraulische verhang op 1 m / m is gesteld. Het infiltratieproces vindt echter plaats in de onverzadigde zone. In de onverzadigde zone kan de hydraulische gradiënt (I) echter groter zijn ten gevolge van de zuigende werking van de bodem. Het gebruik van een hydraulische gradiënt van 1 leidt dus tot een veilig ontwerp. Anderzijds is de doorlatendheid (k) kleiner in de onverzadigde zone.

Voor de doorlatendheid in de onverzadigde zone wordt over het algemeen uitgegaan van de verzadigde doorlatendheid, gecorrigeerd met een veiligheidsfactor. Deze veiligheidsfactor wordt gesteld op 0,5 als wordt uitgegaan van gemeten waarden.

De afvoer uit de voorziening wordt berekend als:

$$Q_i = A \cdot k_{\text{reken}} \cdot t \quad [5.4]$$

$$k_{\text{reken}} = 0,5 \cdot k_{\text{verzadigd}} \quad [5.5]$$

waarin:

Q _i	: infiltratiehoeveelheid	(m ³)
A	: bijdragend infiltratieoppervlak van de voorziening	(m ²)
k _{reken}	: rekenwaarde doorlatendheid bodem	(m/s)
t	: tijd	(s)

5.2.4 Benodigde berging

Doordat de aanvoer van neerslag veelal groter zal zijn dan infiltratiecapaciteit van de voorziening ($Q_r > Q_i$) zal een deel van het water tijdelijk geborgen moeten worden.

De benodigde berging wordt gevonden door voor verschillende regenduren de bijbehorende regenintensiteiten (afkomstig uit de regenduurlijn) de berging van de voorziening te berekenen.

De schijnbaar benodigde berging van de infiltratievoorziening is de maximaal berekende berging.

De benodigde berging bedraagt:

$$V_b = 1,25 \cdot [\text{maximum } (Q_r - Q_i)] \quad [5.6]$$

waarin:

V_b : benodigde berging (m^3)

De factor 1,25 wordt toegevoegd vanwege de benodigde 25% extra berging boven de schijnbaar te bergen hoeveelheid. Dit om effecten als opeenvolging van buien te calculeren.

Uit het te bergen volume (V_b) kunnen vervolgens de benodigde afmetingen worden bepaald.

5.2.5 Ledigingstijd

Het water mag niet te snel uit de voorziening infiltreren om te voorkomen dat verontreinigingen te diep worden meegevoerd in de ondergrond. Het infiltratieproces mag echter ook niet te lang duren omdat bij de volgende regenbui de berging weer beschikbaar moet zijn. Daarom wordt gesteld dat de ledigingstijd niet korter mag zijn dan 6 uur en niet langer dan 3 dagen.

Als uit de berekeningen blijkt dat de ledigingstijd te groot of te klein is moet het ontwerp worden aangepast. Bij een te lange ledigingstijd kan worden gedacht aan:

- vergroting van het infiltrerend oppervlak (bijvoorbeeld hoger en smaller of langer en smaller);
- zorgen voor overstortmogelijkheden;
- grondverbetering rondom de infiltratievoorziening;
- minder verhard oppervlak aansluiten.

Nadat de afmetingen zijn aangepast moet opnieuw worden gecontroleerd of de ledigingstijd nu wel voldoet.

Bij een te korte ledigingstijd is het verstandig een reinigingslaag om de voorziening aan te leggen die een kleinere doorlatendheid heeft. Op die manier wordt voorkomen dat verontreinigingen te diep in de ondergrond komen en mogelijk het grondwater verontreinigen.

5.3 Dimensionering infiltratievoorzieningen

5.3.1 Inleiding

In voorliggend infiltratieonderzoek en -advies is aangenomen dat binnen het plangebied per (toekomstig) perceel c.q. woning een infiltratiekrat wordt aangebracht voor het infiltreren van het (hemel)water afkomstig van de daken van de betreffende woning (met garage) en de verharde oppervlakten rondom de bebouwing (bijvoorbeeld oprit en terras). Voor het dimensioneren is uitgegaan van een 'gemiddelde' woning waarbij onderscheid wordt gemaakt in drie typen woningen (zie tekening 2 in bijlage 5).

Voor het infiltreren van het (hemel)water afkomstig van de openbare weg is in principe uitgegaan van een infiltratieriool onder de openbare weg.

Op tekening 2 (bijlage 5) is de globale toekomstige inrichting van het plangebied weergegeven.

5.3.2 Dimensionering infiltratiekratten

Tabel 3 geeft een overzicht van het aangesloten oppervlak, de afvloeingscoëfficiënt en het gereduceerde oppervlak dat wordt aangesloten op de infiltratiekratten van een 'gemiddelde' woning.

Tabel 3 Berekening gemiddelde afvloeingscoëfficiënt

Type oppervlak	Aangesloten oppervlak A_c (m ²)	Afvloeingscoëfficiënt	Gereduceerd oppervlak A_b (m ²)
<i>Woningtype A</i>			
Hellende daken	54	0,95	51
Platte daken	24	0,85	20
Klinkerbestrating	70	0,80	56
Totaal oppervlak	148	-	128
Gemiddelde afvloeingscoëfficiënt	-	0,86	-
<i>Woningtype B</i>			
Hellende daken	57	0,95	54
Platte daken	7	0,85	6
Klinkerbestrating	32	0,80	26
Totaal oppervlak	96	-	86
Gemiddelde afvloeingscoëfficiënt	-	0,89	-
<i>Woningtype C</i>			
Hellende daken	60	0,95	57
Platte daken	33	0,85	28
Klinkerbestrating	103	0,80	82
Totaal oppervlak	196	-	167
Gemiddelde afvloeingscoëfficiënt	-	0,85	-

Voor de berekening van de hoeveelheid instromend hemelwater is gebruik gemaakt van de in tabel 3 vermelde gegevens en de regenduurlijnen die in bijlage 3 zijn opgenomen.

Bij infiltratiekratten wordt aangenomen dat de bodem in de loop van de tijd zal dichtslibben door fijn meegevoerd sediment (dat niet door de blad- en zandvang is verwijderd). Derhalve worden voor het meewerkend infiltrerend oppervlak alleen de zijwanden van de voorziening meegenomen.

Omdat een infiltratiekrat van volledige vulling langzaam helemaal leeg loopt, en dus het infiltrerend wandoppervlak ook langzaam afneemt, wordt gerekend met de helft van het totale wandoppervlak (A_w).

$$Q_r = (A_c) \cdot y_{gem} \cdot i_{t,T} \cdot t \quad [5.7]$$

$$Q_i = (A_w / 2) \cdot k_{reken} \cdot t \quad [5.8]$$

Uit het berekende bergingsvolume van de voorziening (formule 5.6) kunnen de benodigde afmetingen van de voorziening worden bepaald.

$$V_b = L \cdot b \cdot h \cdot n \quad [5.9]$$

waarin:

$$n \quad : \text{porositeit} \quad (-)$$

De breedte en de hoogte van de voorziening worden vooraf gekozen waarmee de benodigde lengte is te bepalen. De totaalformule, afgeleid uit formule 5.1, 5.4 en 5.6, voor de berekening van L is:

$$L = (1,25 \cdot A_c \cdot y_{gem} \cdot i_{t,T} \cdot t) / (n \cdot b \cdot h + 1,25 \cdot h \cdot k_{reken} \cdot t) \quad [5.10]$$

Op basis de gemeten grondwaterstand, de gemeten doorlatendheden, een herhalingsstijd van tien jaar ($T = 10$) en de in voorgaande paragrafen beschreven dimensioneringsmethode wordt voorgesteld infiltratiekratten aan te leggen volgens de in tabel 4 genoemde gegevens. Hierbij dient opgemerkt te worden dat infiltratiekratten standaardafmetingen hebben die per leverancier kunnen verschillen. De daadwerkelijke afmetingen van de te plaatsen infiltratiekratten zijn een meervoud van deze standaardafmetingen. Aanbevolen wordt op basis van de standaardafmetingen van de gekozen leverancier de feitelijke afmetingen van de infiltratiekratten te bepalen. Voor de berekening van de afmetingen van de infiltratievoorzieningen wordt verwezen naar bijlage 4.

Tabel 4 Voorstel aan te leggen infiltratiekratten

Infiltratievoorziening	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepteligging (m-mv)
<i>Woningtype A</i>				
Infiltratiekrat	3,3	1,0	1,7	0,3 – 2,0
<i>Woningtype B</i>				
Infiltratiekrat	2,2	1,0	1,7	0,3 – 2,0
<i>Woningtype C</i>				
Infiltratiekrat	4,4	1,0	1,7	0,3 – 2,0

5.3.3 Dimensionering infiltratieriool

Tabel 5 geeft een overzicht van het aangesloten oppervlak, de afvloeiingscoëfficiënt en het gereduceerde oppervlak dat wordt aangesloten op het infiltratieriool.

Tabel 5 Berekening gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt

Type oppervlak	Aangesloten oppervlak A_c (m ²)	Afvloeiingscoëfficiënt	Gereduceerd oppervlak A_b (m ²)
Asfaltverharding	450	0,85	383
Klinkerverharding	96	0,80	77
Totaal oppervlak	546	-	459
Gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt	-	0,84	-

Voor de berekening van de hoeveelheid instromend hemelwater is gebruik gemaakt van de in tabel 5 vermelde gegevens en de regenduurlijnen die in bijlage 3 zijn opgenomen.

Bij een infiltratieriool wordt aangenomen dat de bodem in de loop van de tijd zal dichtslibben door fijn meegevoerd sediment (dat niet door de blad- en zandvang is verwijderd). Derhalve wordt voor het meewerkend infiltrerend oppervlak aangenomen dat circa 10% van de totale natte omtrek is dichtgeslibd.

De totale omtrek van een cirkel is $2 \cdot \pi \cdot R$ en het oppervlak van een cirkel is $\pi \cdot R^2$. Het infiltrerend oppervlak (A_i) wordt daarmee (per strekkende meter):

$$A_i = 0,90 \cdot (2 \cdot \pi \cdot R) = 1,8 \cdot \pi \cdot R \quad [5.11]$$

In verband met het vullings- en ledigingsproces wordt met de helft van het werkzame wandoppervlak gerekend, dus:

$$A_i = 0,90 \cdot \pi \cdot R \quad [5.12]$$

De verdere dimensionering van een riool verloopt identiek aan infiltratiekratten.

Op basis de gemeten grondwaterstand, de gemeten doorlatendheden, een herhalingsstijd van tien jaar ($T = 10$) en de in voorgaande paragrafen beschreven dimensioneringsmethode wordt voorgesteld het infiltratieriool aan te leggen volgens de in tabel 6 genoemde gegevens. Voor de berekening van de afmetingen van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar bijlage 4. De b.o.b. (binnenkant onderkant buis) van het infiltratieriool dient zich boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand te bevinden. Derhalve wordt geadviseerd het infiltratieriool op een diepte van maximaal 2,0 m-mv aan te leggen.

Tabel 6 Voorstel aan te leggen infiltratieriool

Diameter (m)	Lengte (m)
0,6	56 ³

³ Er is aangenomen dat het infiltratieriool over vrijwel de gehele lengte van de (nieuwe) weg binnen het plangebied wordt aangelegd.

6 AANLEG EN ONDERHOUD

6.1 Aanleg

Infiltratie

Elk infiltratiesysteem dient een overstortvoorziening te hebben. Voordat (hemel)water in een infiltratievoorziening vloeit, dient het (hemel)water ontdaan te worden van grof vuil, blad en zand, door middel van een bladafscheider (in de regenpijp of op het dak) in combinatie met een zandvangput met zeefvoorziening. Indien gekozen wordt voor een bladvang in de staande hemelwaterafvoer (op een hoogte van circa 0,5 m), kan deze tevens als overstort dienen. De bodem onder de voorziening dient niet te worden verslempd tijdens aanleg, om te voorkomen dat het water na aanleg minder goed wegstroomt.

Ondergrondse infiltratie

Elke infiltratiesysteem dient te worden voorzien van een zandvangput. Een ondergrondse infiltratievoorziening moet minimaal 3 meter uit de gevel van een woning c.q. gebouw zijn gelegen om water in de kruipruimte te voorkomen. Daarnaast dient de voorziening voldoende ont- en belucht te worden omdat bij de vulling van de ondergrondse voorziening de aanwezige lucht moet kunnen ontsnappen om plaats te maken voor het water.

Infiltratiekratten

De infiltratiekratten dienen boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand en minimaal 0,3 meter onder het maaiveld te worden aangelegd. Ook dient een krat voorzien te worden van een geotextiel, welke wortelremmend is en voorkomt dat er zand / grond in het infiltratiekrat komt. Het geotextiel dient te worden aangebracht op schone grond, zonder puin, stenen en dergelijke, ten einde beschadigingen van het geotextiel te voorkomen. Het geotextiel dient tijdens droog weer te worden aangelegd om inspoeling van fijne deeltjes en wortelingroei te voorkomen. De onderlaag waarop de kratten worden aangebracht dient voldoende stabiel te zijn. Rond de infiltratiekratten dient zich goed doorlatend zand te bevinden. Eventueel kan een monster worden geanalyseerd en getoetst aan de RAW-eisen voor drainzand. De afdeklaag dient schoon te zijn en volgens de voorschriften van de leverancier te worden verdicht.

Infiltratieriool

Het infiltratieriool dient boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand te worden aangelegd. Rondom het infiltratieriool dient zich een geotextiel te bevinden om inspoeling van fijne deeltjes te voorkomen. Het geotextiel dient tijdens droog weer te worden aangelegd om inspoeling van fijne deeltjes en wortelingroei te voorkomen.

Rond het infiltratieriool dient zich goed doorlatend zand te bevinden. Eventueel kan een monster worden geanalyseerd en getoetst aan de RAW-eisen voor drainzand.

Het infiltratieriool dient te worden voorzien van inspectieputten voor inspectie en onderhoud.

6.2 Onderhoud

Infiltratiekratten

Infiltratiekratten zijn in het algemeen beperkt inspecteerbaar en matig reinigbaar (afhankelijk van het type infiltratiekrat). Om de werking van het systeem te kunnen garanderen dienen tweemaal per jaar de goten, bladvang en zandvangput te worden geïnspecteerd en indien nodig gereinigd.

Infiltratieriool

Het wordt aanbevolen het riool te inspecteren bij de inspectieronde van het vuilwaterriool, doch minimaal eens per 2 jaar. Als er verstopping en of verzanding van het riool optreedt dient het de aanbeveling het riool door te spuiten. Om de werking van het systeem te kunnen garanderen dienen tweemaal per jaar de goten, bladvang en zandvangput te worden geïnspecteerd en indien nodig gereinigd.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw en de bodemsamenstelling binnen de onderzoekslocatie hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk siltig zand. De gemiddelde doorlatendheid van het zwak siltig, matig fijn zand bedraagt 2,7 m/d en de gemiddelde doorlatendheid van de matig siltig, matig fijn zand bedraagt 0,6 m/d.

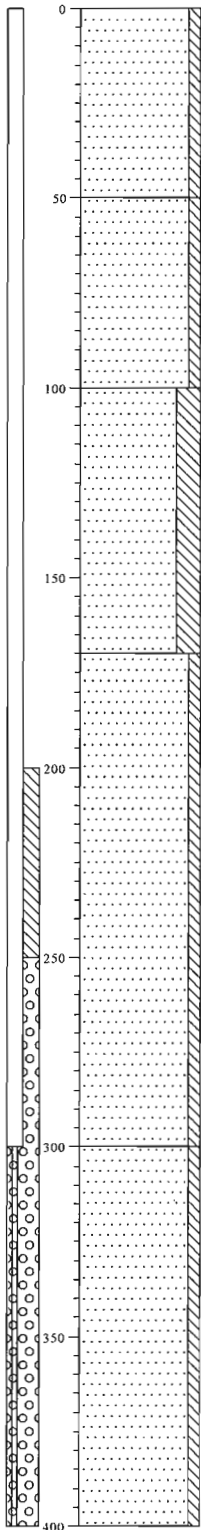
De actuele grondwaterstand is circa 2,5 m-mv (3 december 2010). Op basis van grondwaterstandgegevens afkomstig van het DINO loket (NITG-TNO) van peilputten in de omgeving van de onderzoekslocatie bevinden de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden zich naar verwachting op circa 2,5 en 4,0 m-mv.

Op basis van de resultaten van het voor- en veldonderzoek is de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie als redelijk tot goed doorlatend aan te merken. Mede gelet op de geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand is infiltratie mogelijk.

Gelet op de geplande inrichting van het plangebied, de gemeten doorlatendheden en de gemeten grondwaterstanden is gekozen voor een infiltratiesysteem waarbij per toekomstig perceel c.q. woning het (hemel)water met behulp van infiltratiekrat wordt geïnfiltreerd en het (hemel)water afkomstig van de openbare weg wordt geïnfiltreerd met behulp van een infiltratieriool.

BIJLAGE 1
Boorprofielen en legenda

Boring: 1
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbruin, Edelmanboor

50 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor

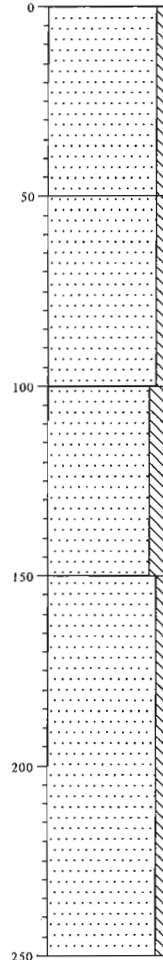
100 Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor

170 Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor

300 Zand, matig grof, zwak siltig, grijsgeel, Edelmanboor

400

Boring: 2
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

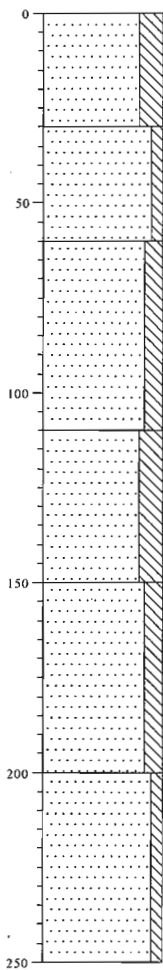
50 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor

100 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor

150 Zand, matig fijn, zwak siltig, geel, Edelmanboor

250

Boring: 3
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor

30 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

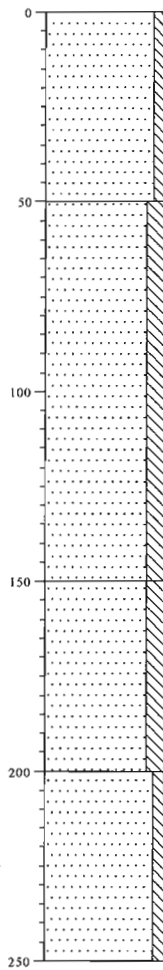
60 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor

110 Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor

150 Zand, matig fijn, matig siltig, geel, Edelmanboor

200 Zand, matig fijn, zwak siltig, geel, Edelmanboor

Boring: 4
Datum: 26-11-2010



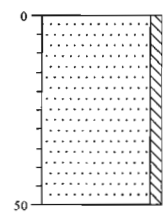
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

50 Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor

150 Zand, matig fijn, matig siltig, licht geelbruin, Edelmanboor

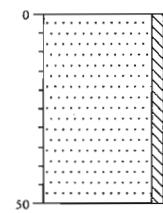
200 Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbruin, Edelmanboor

Boring: 5
Datum: 26-11-2010



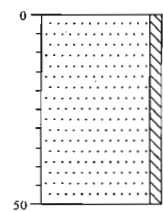
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

Boring: 6
Datum: 26-11-2010



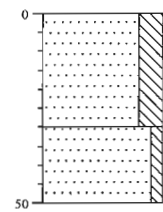
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

Boring: 7
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin, Edelmanboor

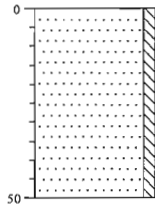
Boring: 8
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor

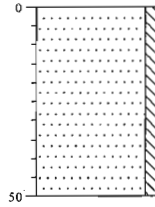
30 Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbruin, Edelmanboor

Boring: 9
Datum: 26-11-2010



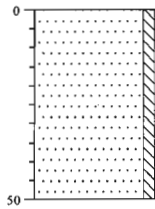
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 10
Datum: 26-11-2010



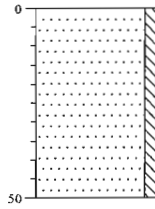
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 11
Datum: 26-11-2010



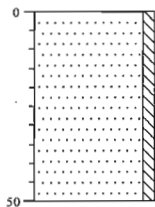
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 12
Datum: 26-11-2010



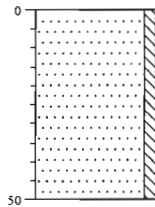
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 13
Datum: 26-11-2010



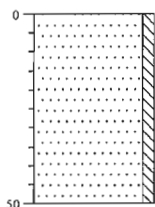
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 14
Datum: 26-11-2010



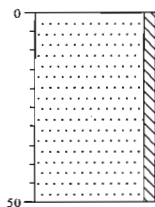
0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 15
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

Boring: 16
Datum: 26-11-2010



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin.
Edelmanboor

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
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

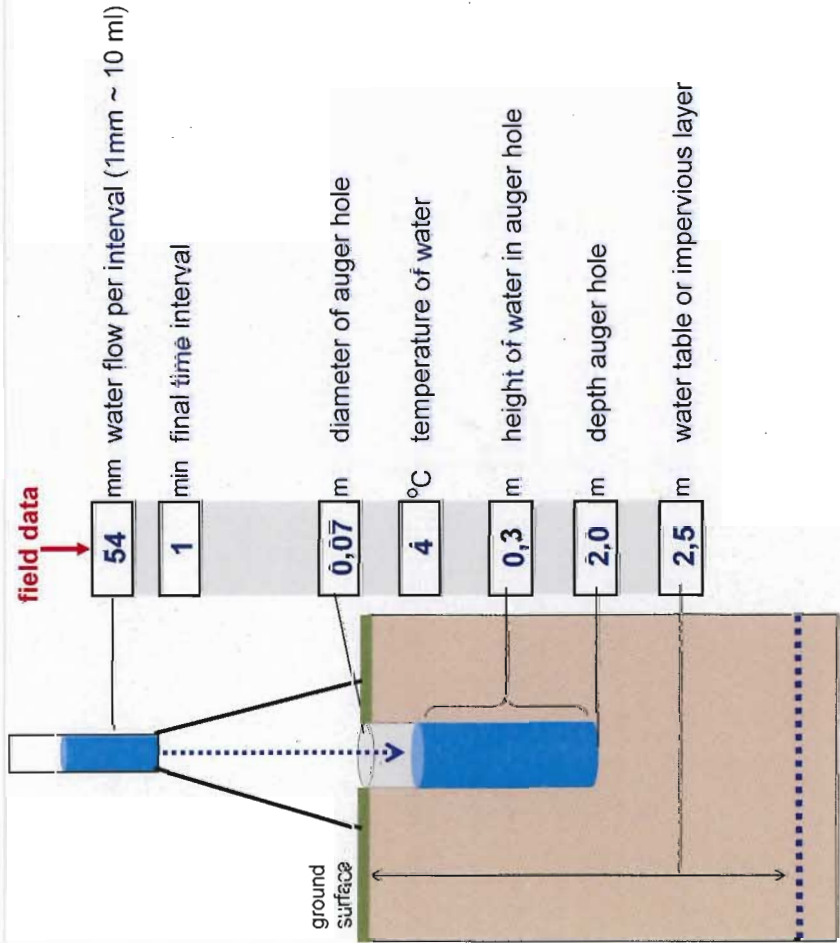
BIJLAGE 2
Berekening doorlatendheden

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Meerlo, De Leeuwerik (ong.)
 Projectnummer: 10244303W
 Boring: 1 (traject 1,7 - 2,0 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	517 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	8,6 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	0,800 m
value "v"	1,55
rate of infiltration	8,6E-6 m ³ /s
effective radius of well	
height of water in auger hole	
distance between the water surface in the auger hole and the water table	
viscosity of water in auger hole	viscosity at 20°C

conditions I, II, III *)

if H > 3h then "I":

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] \cdot \left[1 + \frac{\left(\frac{h}{r}\right)^2}{\frac{h}{r}} \right] \cdot \left\{ \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \quad [\text{m/s}]$$

if h <= H <= 3h then "II":

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{r}{h} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^2} \right] \quad [\text{m/s}]$$

if H < h then "III":

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^3} \right] \quad [\text{m/s}]$$

equation used is 'II', as h <= H <= 3h

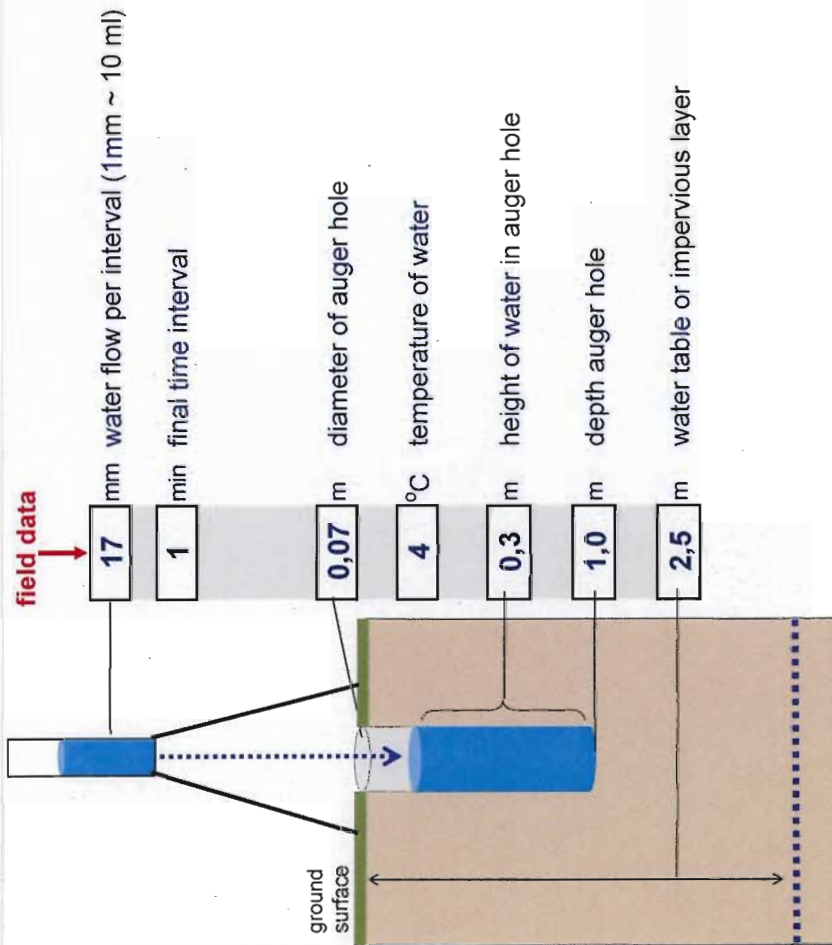
coefficient k₂₀ { **4,8 * 10⁻⁵ m/s**
 <=> 173 mm/h
 <=> 414,5 cm/day

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Meerlo, De Leeuwerik (ong.)
 Projectnummer: 10244303W
 Boring: 2 (traject 0,7 - 1,0 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	163 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	2,7 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	1,800 m
value "v"	1,55
	viscosity at 20°C

conditions I, II, III *)

equations: I, II, III *)

if $H > 3h$ then "I": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right) + 1 \right] - \frac{1}{\frac{h}{r}}$ [m/s]

if $h \leq H \leq 3h$ then "II": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{\sigma} + \frac{1}{3} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right]$ [m/s]

if $H < h$ then "III": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right]$ [m/s]

equation used is "I" as $H > 3h$

coefficient k_{20}

$1,5 * 10^{-5}$ m/s

\Leftrightarrow 52 mm/h

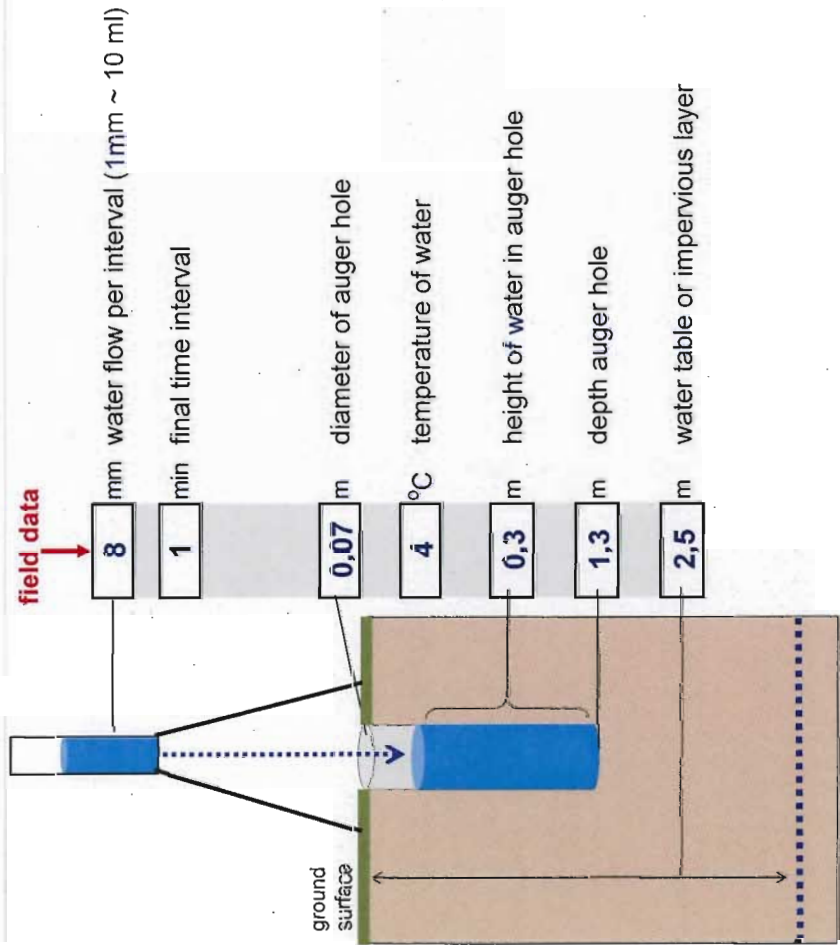
\Leftrightarrow 125,3 cm/day

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Meerlo, De Leeuwerik (ong.)
 Projectnummer: 10244303W
 Boring: 2 (traject 1,0 - 1,3 m-mv)



calculations

interim results

flow of water 77 ml
 time of discharge 60 sec
 value "Q" 1,3 ml/s rate of infiltration 1,3E-6 m³/s
 value "r" 0,035 m effective radius of well
 value "h" 0,300 m height of water in auger hole
 value "H" 1,500 m distance between the water surface in the auger hole and the water table
 value "v" 1,55 viscosity of water in auger hole
 viscosity at 20°C

conditions I, II, III *) equations: I, II, III *)

if $H > 3h$ then "I": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) + 1 \right] \cdot \left[1 + \left(\frac{h}{r} \right)^2 + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \text{ [m/s]}$

if $h \leq H \leq 3h$ then "II": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \left(\frac{h}{H} \right)^4} \right] \text{ [m/s]}$

if $H < h$ then "III": $k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^4 - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right] \text{ [m/s]}$

equation used is "I" as $H > 3h$

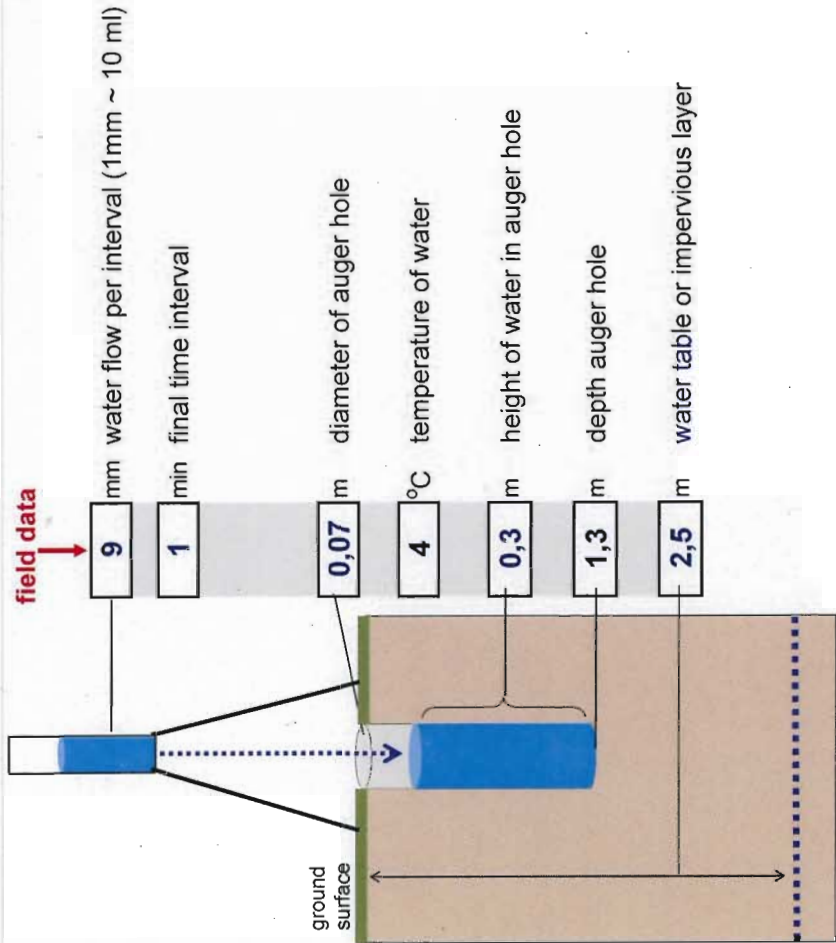
coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 6,8 * 10^{-8} \text{ m/s} \\ \Leftrightarrow 25 \text{ mm/h} \\ \Leftrightarrow 59,0 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Meerlo, De Leeuwerik (ong.)
 Projectnummer: 10244303W
 Boring: 4 (traject 1,0 - 1,3 m-mv)



interim results

flow of water	86 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	1,4 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	1,500 m
value "V"	1,55
rate of infiltration	1,4E-6 m ³ /s
effective radius of well	
height of water in auger hole	
distance between the water surface in the auger hole and the water table	
viscosity of water in auger hole	viscosity at 20°C

calculations

conditions I, II, III *

if $H > 3h$ then "I" :

$$k_{10} = k_t = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \left(\frac{h}{r} \right) + 1 \right] \cdot \left[1 + \left(\frac{h}{r} \right)^2 + \frac{1}{h} \right] \quad [\text{m/s}]$$

if $h \leq H \leq 3h$ then "II" :

$$k_{10} = k_t = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \left(\frac{h}{H} \right)^3} \right] \quad [\text{m/s}]$$

if $H < h$ then "III" :

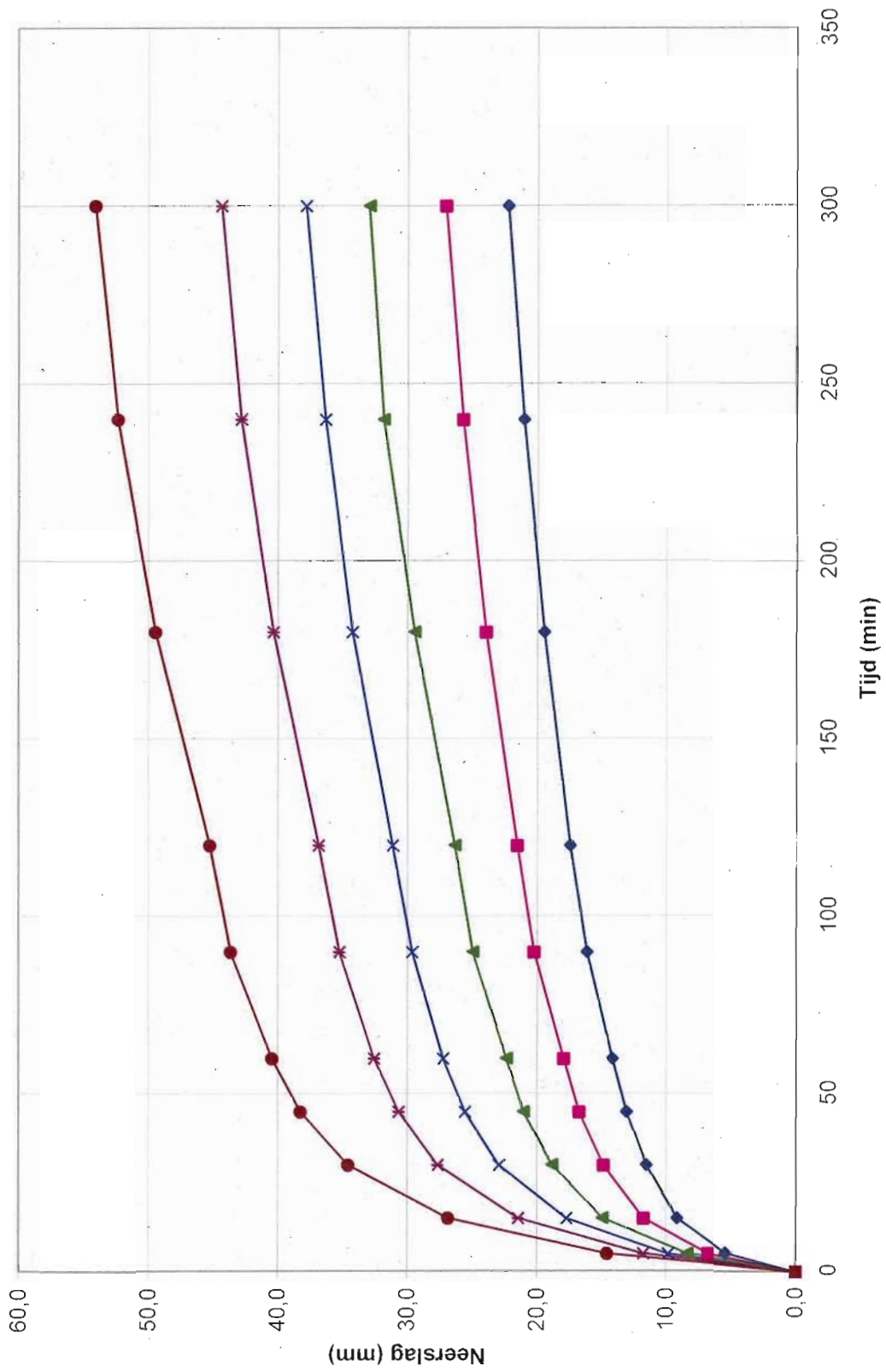
$$k_{10} = k_t = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^3 - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right] \quad [\text{m/s}]$$

equation used is "I" as $H > 3h$

coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 7,7 * 10^{-6} \text{ m/s} \\ \Leftrightarrow 28 \text{ mm/h} \\ \Leftrightarrow 66,4 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

BIJLAGE 3
Regenduurlijnen

Regenduurlijnen



- 1 x per jaar
- 1 x per 2 jaar
- 1 x per 5 jaar
- 1 x per 10 jaar
- 1 x per 25 jaar
- 1 x per 100 jaar

BIJLAGE 4

Berekening afmetingen infiltratiekratten en -riool

Ontwerp infiltratiekrat woningtype A

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
Ac	148	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
Cgem	0,86	Gemiddelde afvoeiingcoëfficiënt (-)
Ab	127	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = Ac * Cgem
k	0,63	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
b	1,0	Beedte krat (m)
h	1,7	Hoogte krat (m)
n	0,96	Porositeit

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	330,0	1,0
15	197,8	1,7
30	127,8	2,2
45	94,8	2,5
60	75,8	2,6
90	55,0	2,8
120	43,3	2,9
180	31,8	3,1
240	25,3	3,3
300	21,1	3,3

Benodigde lengte **3,3** meter

Beschikbare berging **5,5** m³
 Beschikbare berging **42,9** mm

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	486,7	1,4
15	298,9	2,6
30	192,2	3,3
45	141,9	3,7
60	112,5	3,9
90	80,9	4,1
120	62,9	4,2
180	45,8	4,5
240	36,4	4,7
300	30,1	4,8

Benodigde lengte **4,8** meter

Beschikbare berging **7,8** m³
 Beschikbare berging **61,6** mm

Ontwerp infiltratiekrat woningtype B

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
Ac	96	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
Cgem	0,89	Gemiddelde afvloeiingcoëfficiënt (-)
Ab	85	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = Ac * Cgem
k	0,63	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
b	1,0	Beedte krat (m)
h	1,7	Hoogte krat (m)
n	0,96	Porositeit

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	330,0	0,6
15	197,8	1,2
30	127,8	1,5
45	94,8	1,6
60	75,8	1,7
90	55,0	1,9
120	43,3	1,9
180	31,8	2,1
240	25,3	2,2
300	21,1	2,2

Benodigde lengte **2,2** meter

Beschikbare berging **3,6** m³
 Beschikbare berging **42,5** mm

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	486,7	1,0
15	298,9	1,7
30	192,2	2,2
45	141,9	2,5
60	112,5	2,6
90	80,9	2,8
120	62,9	2,8
180	45,8	3,0
240	36,4	3,2
300	30,1	3,2

Benodigde lengte **3,2** meter

Beschikbare berging **5,2** m³
 Beschikbare berging **61,2** mm

Ontwerp infiltratiekrat woningtype C

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
Ac	196	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
Cgem	0,85	Gemiddelde afvloeiingcoëfficiënt (-)
Ab	167	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = Ac * Cgem
k	0,63	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
b	1,0	Beedte krat (m)
h	1,7	Hoogte krat (m)
n	0,96	Porositeit

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	330,0	1,3
15	197,8	2,3
30	127,8	2,9
45	94,8	3,2
60	75,8	3,4
90	55,0	3,7
120	43,3	3,8
180	31,8	4,1
240	25,3	4,3
300	21,1	4,4

Benodigde lengte 4,4 meter

Beschikbare berging 7,2 m³
 Beschikbare berging 43,1 mm

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
0	0	0
5	486,7	1,9
15	298,9	3,4
30	192,2	4,4
45	141,9	4,8
60	112,5	5,1
90	80,9	5,4
120	62,9	5,6
180	45,8	6,0
240	36,4	6,2
300	30,1	6,3

Benodigde lengte 6,3 meter

Beschikbare berging 10,3 m³
 Beschikbare berging 61,8 mm

Ontwerp infiltratieriool

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
Ac	546	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
Cgem	0,84	Gemiddelde afvoelingscoëfficiënt (-)
Ab	459	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = Ac * Cgem
k	0,63	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
R	0,6	Diameter infiltratieriool (m)
b	0,349	Beedte geschematiseerde krat (m)
h	0,811	Hoogte geschematiseerde krat (m)
n	1	Porositeit

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)
0	0
5	330,0
15	197,8
30	127,8
45	94,8
60	75,8
90	55,0
120	43,3
180	31,8
240	25,3
300	21,1

Benodigde lengte meter

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)
0	0
5	486,7
15	298,9
30	192,2
45	141,9
60	112,5
90	80,9
120	62,9
180	45,8
240	36,4
300	30,1

Benodigde lengte meter

BIJLAGE 5
Topografisch overzicht
Kadastrale kaart
Tekeningen



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object MEERLO G 822
Julianastraat, MEERLO

© De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster.



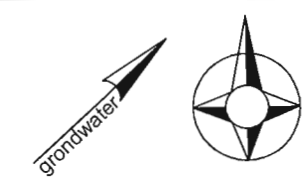
<p>bebouwd gebied</p> <ul style="list-style-type: none"> a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas <p>wegen</p> <ul style="list-style-type: none"> autooeweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met loose of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandele gebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp viaduct tunnel vaste brug bewegbare brug brug op pijlers 	<p>spoorwegen</p> <ul style="list-style-type: none"> spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: driesporig spoorweg: viersporig a station b lesperron tram a metro bovengronds b metrostation <p>hydrografie</p> <ul style="list-style-type: none"> waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondkuiler b stuw c duiker d sluis <p>bodemgebruik</p> <ul style="list-style-type: none"> a weide met sloten b bouwland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f weide met populieren g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m draas en riet n heg en houtwal 	<p>overige symbolen</p> <ul style="list-style-type: none"> a kerk, moerke b toren, hoge koepel c kerk, moerke met toren d merkant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b watermolen c windmolentje d windturbine a oliepompetallatie b seinmaat c zandmaat a hunebed b monument c poldergeraal a begraafplaats b boom o paal d opslagtank a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis schietbaan afstrating hoogspanningeleiding met mast muur geluidwering
--	--	--

Uittreksel Kadastrale Kaart



0 m 10 m 50 m

Deze kaart is noordgericht		Schaal 1:1000		
12345	Perceelnummer	Kadastrale gemeente		MEERLO
25	Huisnummer	Sectie		G
—	Kadastrale grens	Perceel		822
—	Voorlopige grens			
—	Bebouwing			
—	Overige topografie			
<p>Voor een eensluitend uittreksel, ROERMOND, 6 december 2010 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>				
<p>Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend. De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.</p>				



- LEGENDA**
- ⊕ Boring tot 0,5 m-mv
 - ⊗ Boring tot 2,5 m-mv
 - ⊕ Peilbuis
 - 33 Huisnummer
 - Onderzoekslocatie
 - Bebouwing (buitenmuur)
 - Perceelsgrens (Kadaster)

Locatie: De Leeuwerik (ong.) te Meerlo			
Type: Infiltratieadvies			
Omschrijving: Situatietekening met boorpunten			
Projectnr: 10244303W		Bestandsnaam: tek01 10244303W	
Formaat: A3	Getekend: JP	Datum: 29-11-2010	Tekeningnr: 1
Schaal: 1 : 500			
HMB B.V.			
Bezoekadres: Voltaweg 8 5993 SE Maasbree Telefoon: 077 - 465 28 08 E-mail: info@hmbgroep.nl Internet: www.hmbgroep.nl			

Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.



LEGENDA

- 54 Huisnummer
- Woningtype A
- Woningtype B
- Woningtype C
- Plat dak
- Hellend dak
- Infiltratierool
- Toekomstige perceelsgrenzen
- Bebouwing (buitenmuur)
- Perceelsgrens / Indeling (Kadaster)

Locatie: De Leeuwerik (ong.) te Meerlo			
Type: Indicatief infiltratieonderzoek			
Omschrijving: Situatietekening met woningtype en infiltratierool			
Projectnr: 10244303W		Bestandsnaam: tek02 10244303W	
Formaat: A3	Getekend: WIS	Datum: 20-12-2010	Tekeningnr: 2
Schaal: 1 : 500			

HMB B.V.

Bezoekadres: Voltaweg 8
5993 SE Maasbree
Telefoon: 077 - 465 28 08
E-mail: info@hmbgroep.nl
Internet: www.hmbgroep.nl