

INFILTRATIEONDERZOEK EN -ADVIES

Lorbaan 9

Grashoek

Kenmerk: 12206802W



Opdrachtgever: Handelsonderneming ELRO te Beringe

Datum rapport: 20 maart 2012

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	ACHTERGRONDINFORMATIE	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	Aan te leggen infiltratievoorziening	12
5.3.1	Inleiding	12
5.3.2	Dimensionering infiltratiebassin	12
6	AANLEG EN ONDERHOUD	14
6.1	Aanleg	14
6.2	Onderhoud	14
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	15

BIJLAGEN

1. Boorprofielen en legenda
2. Berekening doorlatendheden
3. Regenduurlijnen
4. Berekening afmetingen infiltratiebassin
5. Topografisch overzicht, kadastrale kaart en tekening

1 INLEIDING

In opdracht van Handelsonderneming ELRO te Beringe is door HMB B.V. in februari 2012 een infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie Lorbaan 9 te Grashoek. Aan de hand van de resultaten is een infiltratieadvies opgesteld.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van het onderhavige onderzoek is de voorgenomen oprichting van een bedrijfsloods en in verband hiermee de aanleg van één of meerdere infiltratievoorzieningen.

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 eerst enige achtergrondinformatie (een korte beschrijving van de locatie) gegeven waarna wordt ingegaan op de resultaten van het veldonderzoek en de berekening van de doorlatendheid. Op basis van de resultaten van het uitgevoerde onderzoek wordt een advies gegeven ten aanzien van de aan te leggen infiltratievoorziening. 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 ACHTERGRONDINFORMATIE

Algemeen

De onderzoekslocatie (oppervlakte circa 900 m², locatiecoördinaten X 194.115 - Y 373.737) maakt deel uit van het perceel kadastraal bekend gemeente Helden, sectie P, nummer 57. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 5, topografisch overzicht en kadastrale kaart.

Historische en huidige gebruik

Op het terrein gelegen aan de Lorbaan 9 is sinds 2005 is een loonbedrijf gevestigd. Het terrein is bebouwd met een landbouwloods welke dateert van omstreeks 1970 en in het verleden in gebruik is geweest als champignonkwekerij. Na aankoop van het terrein in 2005 door de huidige eigenaar, hebben een aantal sloop- c.q. bouwwerkzaamheden plaatsgevonden om het loonbedrijf te kunnen exploiteren.

Het buitenterrein wordt deels gebruikt voor de stalling van landbouwmachines. Dit deel is voorzien van een verharding van korrelmix en gefreesd asfalt. Het buitenterrein ten noordwesten van het stallingsterrein is in gebruik als rijbak voor paarden en het terrein ten zuidwesten van het bedrijfsterrein is in gebruik voor landbouwkundige doeleinden (wei- en akkerland). Tevens bevindt zich op dit gedeelte van het terrein een infiltratiebassin / -greppel met rietfilter. In bijlage 4 is een situatietekening opgenomen.

In 2011 is een verkennend bodemonderzoek (Novaflow Milieuadvies B.V., project: ENV 110907-11, 31 oktober 2011) uitgevoerd ten behoeve van de voorgenomen nieuwbouw van een bedrijfsloods op het terrein aan de Lorbaan 9. Uit dit onderzoek blijkt onder andere dat de bodem tot 3,5 m-mv bestaat uit zand met plaatselijk een licht tot matig kleiïge bijmenging. Het grondwater is aangetroffen op een diepte van 1,5 m-mv (23 september 2011).

Toekomstig gebruik

Het voornemen is om nieuwbouw van een bedrijfsloods te realiseren en in het kader hiervan het hemelwater afkomstig van de bestaande en toekomstige bedrijfsloods en de erfverharding af te koppelen en te infiltreren in de bodem.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

Ten behoeve van de bodemopbouw en geohydrologische situatie is de Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 58 west) geraadpleegd. Regionaal bestaat de bodem tot circa 6 m-mv uit (matig tot sterk siltig) fijn zand. Vanaf ongeveer 6 m-mv tot circa 18 m-mv bestaat de bodem uit grof zand en vanaf ongeveer 18 m-mv wordt weer fijn zand aangetroffen. De regionale grondwaterstroming is noordoostelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich niet in een grondwaterbeschermings- of grondwaterwingebied.

3 VELDONDERZOEK

3.1 Veldwerkzaamheden

Gelijkmatig verdeeld over de geplande infiltratievoorziening c.q. het geplande infiltratiebassin zijn drie boringen (boring 1, 2 en 3) verricht tot 1,5 m-mv. De situering van de boringen is aangegeven op tekening 1 (bijlage 5).

Het veldwerk is uitgevoerd op 24 februari 2012. De boringen zijn uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 7 cm. Het opgeboorde materiaal is beschreven conform NEN 5104¹ ten behoeve van een profielbeschrijving.

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel zijn drie 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 – 0,4	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
0,4 – 1,5	Zand, matig fijn, zwak siltig met plaatselijk een sterk zandige leemlaag

Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand in de bestaande peilbuis op het terrein aan de Lorbaan 9 te Grashoek is 0,9 m-mv (24 februari 2012). In het kader van het voorgaande bodemonderzoek op het terrein aan de Lorbaan 9 is een grondwaterstand gemeten van 1,50 m-mv (23 september 2011). Er zijn geen duidelijke hydromorfe kenmerken in het veld waargenomen welke een indicatie geven voor de lokale fluctuatie van het grondwater.

¹ NEN 5104, Geotechniek. Classificatie van onverharde grondmonsters.

Op basis van de gemeten grondwaterstanden en grondwaterstandgegevens afkomstig van het DINOloket (NITG-TNO) van peilputten in de omgeving van de onderzoekslocatie bevinden de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zich naar verwachting op respectievelijk 0,5 en 2,7 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	0,7 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig	0,08
2	0,7 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig	0,1
3	0,7 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig	0,02

De gemiddelde doorlatendheid van het zwak siltig, matig fijn zand ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt 0,07 m/d, waarbij de doorlatendheid varieert van 0,02 tot 0,1 m/d.

4 KEUZE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Op basis van de resultaten van het infiltratieonderzoek is de bodem ter plaatse van het plangebied als slecht doorlatend aan te merken waardoor infiltratie niet goed mogelijk is. Echter gelet op de relatief diepe grondwaterstand (>1 m-mv) gedurende een groot gedeelte van het jaar is infiltratie wel mogelijk. Een infiltratievoorziening zal in het onderhavige geval een relatief grote hoeveelheid hemelwater moeten kunnen bergen en vaak water bevatten.

Het voornemen is ten noordwesten van de bestaande bedrijfsloods (oppervlakte ongeveer 1.660 m^2) een tweede bedrijfsloods (oppervlakte circa 1.950 m^2) te bouwen. Het buitenterrein tussen de bedrijfsloodsen en ten zuidwesten van de bedrijfsloodsen wordt voorzien van een erfverharding (oppervlakte circa 3.400 m^2). Het hemelwater afkomstig van de twee bedrijfsloodsen en de erfverharding dient op het terrein waarvan het hemelwater afkomstig is, geïnfiltreerd te worden.

In overleg met de opdrachtgever is gekozen voor een systeem waarbij het hemelwater met behulp van een infiltratiebassin op het terrein ten zuidwesten van de bedrijfsloodsen in de bodem wordt geïnfiltreerd.

5 BEREKENING DIMENSIONERING

5.1 Uitgangspunten Waterschap Peel en Maasvallei

Waterschap Peel en Maasvallei hanteert de onderstaande 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. De gevolgen van een bui met een herhalingstijd van eens in de 100 jaar dienen in beeld gebracht te worden.
- 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. De gevolgen van een bui met een herhalingstijd van eens in de 100 jaar dienen in beeld gebracht te worden.
- 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 herhalingsstijd van een regenduurlijn komt niet overeen met de herhalingsstijd 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 herhalingsstijd (T) (afkomstig van regenduurlijn)	(l/s/ha)
t	: regenduur	(s)

De herhalingsstijd geeft aan hoe vaak een bepaalde situatie zich kan voordoen. Voor de dimensionering van de infiltratievoorziening is in het onderhavige geval uitgegaan van herhalingsstijd van eens in de tien jaar ($T = 10$). Een herhalingsstijd 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 Aan te leggen infiltratievoorziening

5.3.1 Inleiding

In voorliggend infiltratieonderzoek en –advies is aangenomen dat binnen het plangebied een infiltratiebassin wordt aangelegd voor het infiltreren van het hemelwater afkomstig van de daken van de bedrijfsgebouwen en de verharde oppervlakten rondom de bedrijfsgebouwen.

5.3.2 Dimensionering infiltratiebassin

Tabel 3 geeft een overzicht van het aangesloten oppervlak, de afvloeingscoëfficiënt en het gereduceerde oppervlak dat wordt aangesloten op het infiltratiebassin.

Tabel 3 Berekening gemiddelde afvloeingscoëfficiënt

Type oppervlak	Aangesloten oppervlak A_c (m ²)	Afvloeingscoëfficiënt	Gereduceerd oppervlak A_b (m ²)
Hellende daken	3.610	0,95	3.430
Klinkerbestrating	3.400	0,80	2.720
Totaal oppervlak	7.010	-	6.150
Gemiddelde afvloeingscoëfficiënt	-	0,88	-

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 een infiltratiebassin worden naast de bodem ook de zijwanden als infiltrerend oppervlak meegenomen. Daardoor moet bij de dimensionering de geometrie van het bassin bekend zijn. De helling van de wanden zal hoofdzakelijk worden bepaald door de maximaal toegestane helling van het gebruikte materiaal. Wanneer het grondvlak een lengte a en een breedte b heeft en het bassin een diepte h heeft, bedraagt het infiltrerend oppervlak:

Grondvlak:

$$A_g = a \cdot b \quad [5.7]$$

Zijwanden:

$$A_{z1} = (a + m \cdot h) \cdot h \sqrt{1 + m^2} \quad [5.8]$$

$$A_{z2} = (b + m \cdot h) \cdot h \sqrt{1 + m^2} \quad [5.9]$$

Totaal:

$$A_t = A_g + 2 \cdot (A_{z1} + A_{z2}) \quad [5.10]$$

waarin:

a	: lengte bodem bassin	(m)
b	: breedte bodem bassin	(m)
m	: talud helling ($h_{taal} : v_{caal}$) m : 1	(-)
h	: diepte van het bassin	(m)

Omdat het infiltratiebassin van volledige vulling langzaam helemaal leeg loopt, wordt gerekend met de helft van het zijwandoppervlak.

Het gemiddeld infiltrerend oppervlak bedraagt:

$$A_{gem} = A_g + (A_{z1} + A_{z2}) = ((A_g + A_t) / 2) \quad [5.11]$$

Met behulp van de formules 5.1, 5.4 en 5.6 kan vervolgens het bassin worden gedimensioneerd.

Op basis de gemeten grondwaterstand, de gemeten doorlatendheden, een herhalingstijd van tien jaar ($T = 10$) en de in voorgaande paragrafen beschreven dimensioneringsmethode wordt voorgesteld een infiltratiebassin aan te leggen volgens de in tabel 4 genoemde gegevens. Voor de berekening van de afmetingen van de infiltratiebassin wordt verwezen naar bijlage 4. Op basis van de regenduurlijn zijn de 'maximale' afmetingen van de infiltratiebassin bij een herhalingstijd van tien jaar ($T = 10$) bepaald. Deze 'maximale' afmetingen zijn als maatgevend voor het aan te leggen infiltratiebassin beschouwd.

Tabel 4 Voorstel aan te leggen infiltratiebassin

Infiltratievoorziening	Bodem-lengte (m)	Bodem-breedte (m)	Diepte (m)	Talud helling ($h_{taal} : v_{caal}$)	Berging (mm / m ³)
Infiltratiebassin	90	10	0,5	2 : 1	79 / 487

Uitgaande van een herhalingstijd van eens in de honderd jaar ($T = 100$) zal circa 150 m³ hemelwater extra in het infiltratiebassin terecht komen. Deze extra hoeveelheid kan niet geborgen worden in het infiltratiebassin en zal derhalve uitstromen over het naast gelegen wei- / akkerland. Gezien de oppervlakte van het totale perceel (circa 1,4 hectare) zal dit geen noemenswaardige wateroverlast tot gevolg hebben.

6 AANLEG EN ONDERHOUD

6.1 Aanleg

Elk infiltratiesysteem dient een overstortvoorziening te hebben, welke in werking treedt bij neerslaggebeurtenissen die meer neerslag leveren dan waarop het systeem is gedimensioneerd.

Alleen schoon hemelwater mag worden geïnfiltreerd, hierna volgt een aantal adviezen en maatregelen om hieraan te voldoen. Zo moet voorkomen worden dat vet- en olieachtige stoffen en benzine / diesel in de infiltratievoorziening komen. Hiervoor zijn olie- en vetafscheiders ontwikkeld. Het aanleverend oppervlak dient te bestaan uit niet uitlogende materialen ten einde bodemverontreiniging te voorkomen.

Om de infiltratiecapaciteit op langere termijn te garanderen moeten hiervoor voorzieningen in het systeem worden opgenomen. Voordat hemelwater in een infiltratievoorziening vloeit, dient het regenwater 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.

De bodem onder de voorziening dient niet te worden verslempd tijdens de aanleg, om te voorkomen dat het water na aanleg minder goed wegstroomt. Slechte weersomstandigheden tijdens de aanleg vergroten de kans op inspoeling en verslemping.

Bij het aanleggen van het infiltratiebassin dient het grondverzet dusdanig te worden uitgevoerd dat de bodem zo min mogelijk wordt verdicht, omdat anders de uitgangspunten met betrekking tot de infiltratiesnelheid niet meer geldig zijn.

Het infiltratiebassin dient te worden ingezaaid met een grasmengsel wat geschikt is voor de toepassing in infiltratiebassins.

6.2 Onderhoud

De oevers dienen regelmatig te worden gemaaid ten einde dichtgroeien te voorkomen. De onderhoudsfrequentie hangt samen met de gewenste beleving van het infiltratiebassin. Het zwerfvuil dient regelmatig uit het infiltratiebassin te worden verwijderd. De zand- en bladvang dienen tenminste tweemaal per jaar te worden gereinigd.

Het verdient de aanbeveling de waterdiepte, kunstwerken en eventueel aanwezige beschoeiingen jaarlijks te controleren, en indien nodig onderhoud te plegen.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodem ter plaatse van de geplande infiltratievoorziening hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand. In de bovengrond tot circa 0,4 m-mv wordt veelal een zwak humeuze bijmenging aangetroffen en in de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor.

De gemiddelde doorlatendheid van het zwak siltig, matig fijn zand bedraagt 0,07 m/d, waarbij de doorlatendheid varieert van 0,02 tot 0,10 m/d.

De actuele grondwaterstand is 0,9 m-mv (24 februari 2012). De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden zich naar verwachting op respectievelijk 0,5 en 2,7 m-mv.

Op basis van de resultaten van het infiltratieonderzoek is de bodem ter plaatse van het plangebied als slecht doorlatend aan te merken waardoor infiltratie niet goed mogelijk is. Echter gelet op de relatief diepe grondwaterstand (>1 m-mv) gedurende een groot gedeelte van het jaar is infiltratie wel mogelijk. Een infiltratievoorziening zal in het onderhavige geval een relatief grote hoeveelheid hemelwater moeten kunnen bergen en vaak water bevatten.

Gelet op de gemeten doorlatendheden en de gemeten grondwaterstanden is gekozen voor een infiltratiesysteem waarbij het hemelwater met behulp van een infiltratiebassin wordt geïnfiltrerd. Uitgaande van een herhalingsjijd van tien jaar ($T = 10$) wordt voorgesteld een infiltratiebassin aan te leggen volgens de in tabel 5 genoemde gegevens.

Tabel 5 Voorstel aan te leggen infiltratiebassin

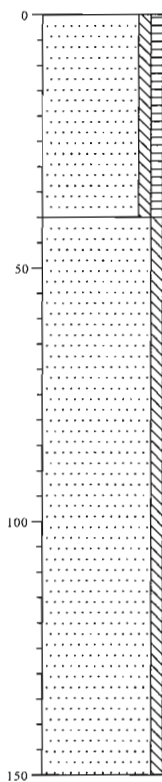
Infiltratievoorziening	Bodem-lengte (m)	Bodem-breedte (m)	Diepte (m)	Talud helling ($h_{\text{taal}} : v_{\text{caal}}$)	Berging (mm / m ³)
Infiltratiebassin	90	10	0,5	2 : 1	79 / 487

Uitgaande van een herhalingsjijd van eens in de honderd jaar ($T = 100$) zal circa 150 m³ hemelwater extra in het infiltratiebassin terecht komen. Deze extra hoeveelheid kan niet geborgen worden in het infiltratiebassin en zal derhalve uitstromen over het naast gelegen wei- / akkerland. Gezien de oppervlakte van het totale perceel (circa 1,4 hectare) zal dit geen noemenswaardige wateroverlast tot gevolg hebben.

BIJLAGE 1
Boorprofielen en legenda

Boring:**1**

Datum: 24-02-2012



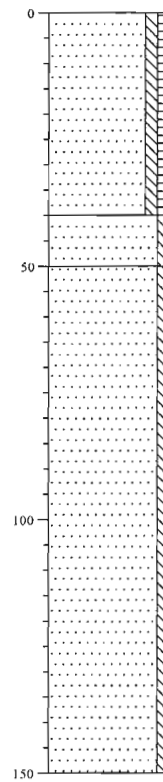
0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humicus, donkerbruin, Edelmanboor

40 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige,
Edelmanboor

150

Boring:**2**

Datum: 24-02-2012



0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, donkerbruin, Edelmanboor

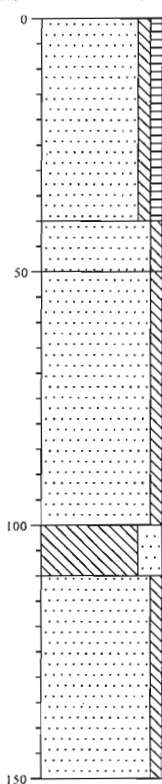
40 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin,
Edelmanboor

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

150

Boring:**3**

Datum: 24-02-2012



0 weiland
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humicus, donkerbruin, Edelmanboor

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

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

100 Leem, sterk zandig, lichtbeige,
Edelmanboor

110 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige,
Edelmanboor

150

Projectcode: 12206802W

Projectnaam: Grashoek, Lorbaan 9

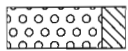
Boormeester:

Getekend volgens NEN 5104

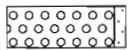
Schaal: 1: 15

Legenda (conform NEN 5104)

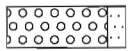
grind



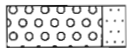
Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

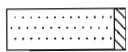


Grind, uiterst zandig

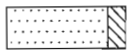
zand



Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

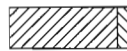


Veen, zwak zandig

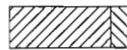


Veen, sterk zandig

klei



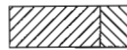
Klei, zwak siltig



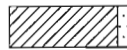
Klei, matig siltig



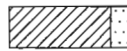
Klei, sterk siltig



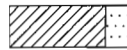
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

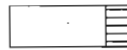
overige toevoegingen



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

BIJLAGE 2

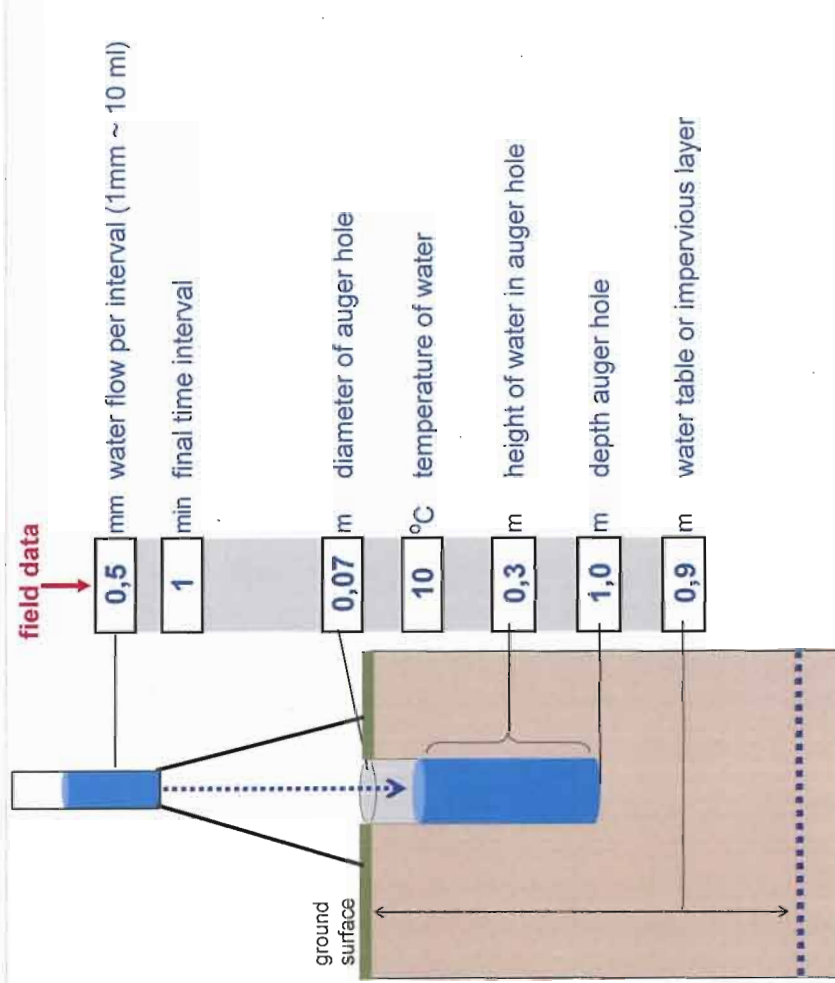
Berekening doorlatendheden

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Grashoek, Lorbaan 9
 Projectnummer: 12206802W
 Boring: 1 (traject 0,7 - 1,0 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	5 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	0,1 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	0,200 m
value "V"	1,30
rate of infiltration	8,0E-8 m³/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 *)

equations: I, II, III *)

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

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

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

equation used is "III", as $H < h$

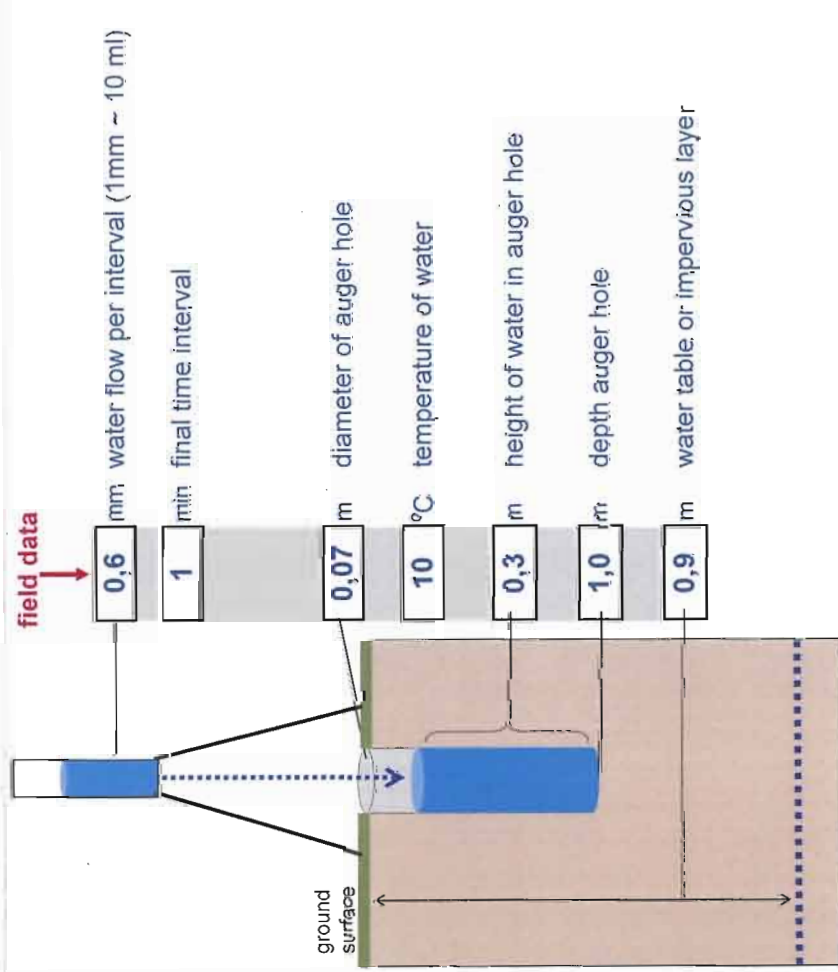
coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 8,8 * 10^{-7} \text{ m/s} \\ <=> 3 \text{ mm/h} \\ <=> 7,6 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Grashoek, Lorbaan 9
 Projectnummer: 12206802W
 Boring: 2 (traject 0,7 - 1,0 m-mv)



calculations

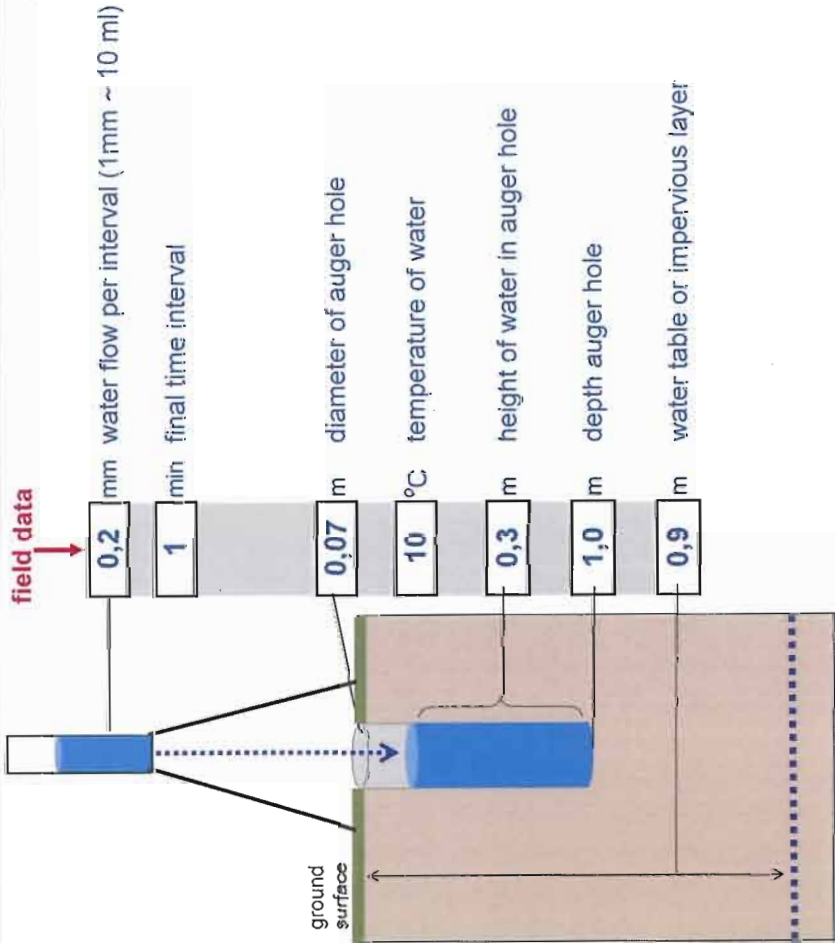
interim results				
flow of water	6 ml			
time of discharge	60 sec			
value "Q"	0,1 ml/s	rate of infiltration	1,0E-7 m³/s	
value "r"	0,035 m	effective radius of well		
value "h"	0,300 m	height of water in auger hole		
value "H"	0,200 m	distance between the water surface in the auger hole and the water table		
value "V"	1,30	viscosity of water in auger hole		
		viscosity at 20°C		
conditions I, II, III *		equations: I, II, III *		
if H > 3h then "I" :		$k_0 = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] \cdot \left[\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} + \frac{h}{r} \right] \frac{1}{r}$		[m/s]
if h <= H <= 3h then "II" :		$k_0 = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right]$		[m/s]
if H < h then "III" :		$k_0 = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^2} \right]$		[m/s]
equation used is 'III' , as H < h coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 1,1 * 10^{-6} \text{ m/s} \\ <=> 4 \text{ mm/h} \\ <=> 9,6 \text{ cm/day} \end{array} \right.$				

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Grashoek, Lorbaan 9
Projectnummer: 12206802W
Boring: 3 (traject 0,7 - 1,0 m-mv)



interim results

flow of water	1 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	0,0 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	0,200 m
value "V"	1,30
rate of infiltration	2,4E-8 m³/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" :

$$k_0 = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \quad [\text{m/s}]$$

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

$$k_0 = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

if H < h then "III" :

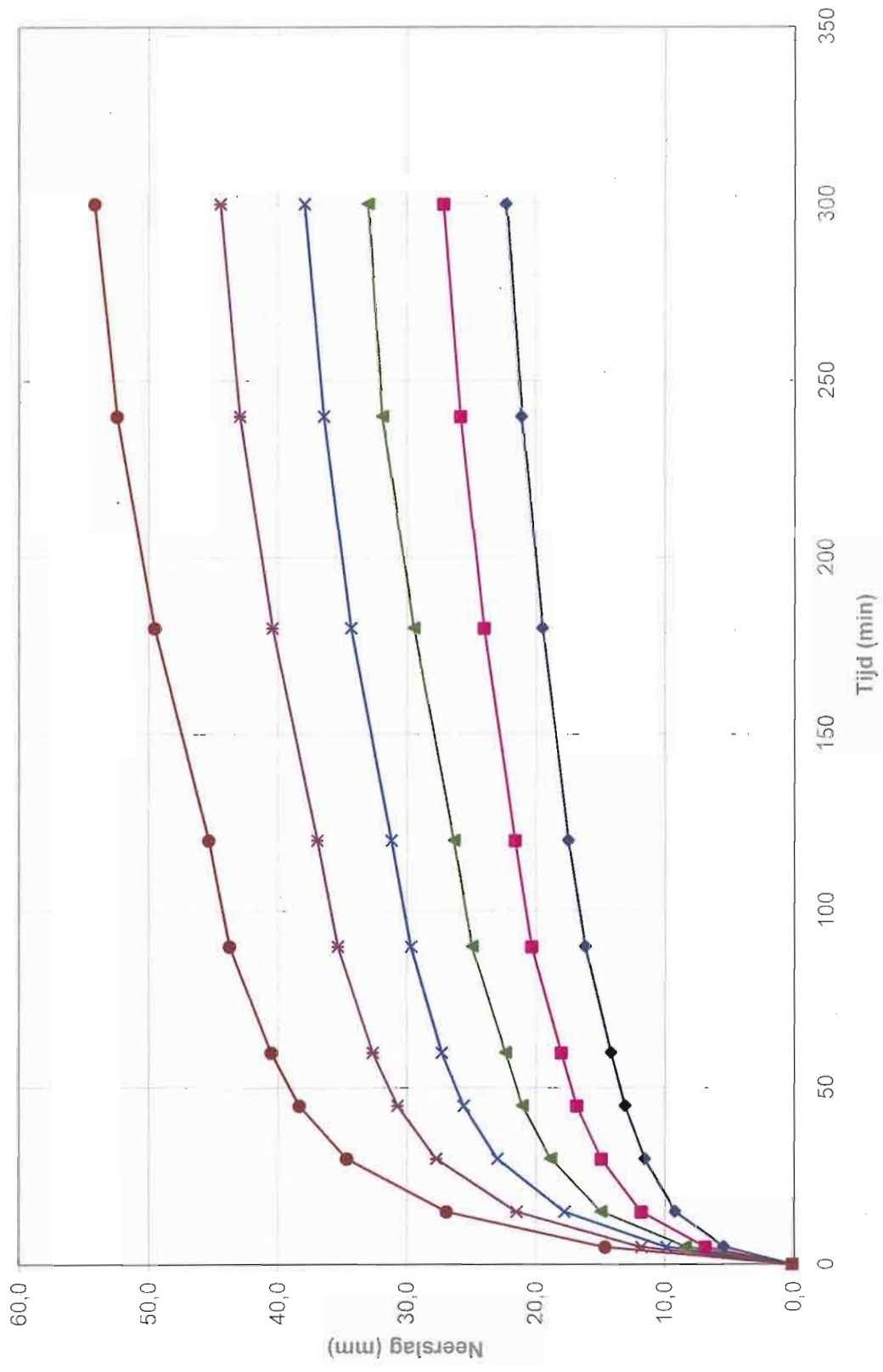
$$k_0 = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \quad [\text{m/s}]$$

equation used is "III" , as H < h

coefficient k_{20}

$$\left\{ \begin{array}{l} 2,7 * 10^{-7} \text{ m/s} \\ <=> 1 \text{ mm/h} \\ <=> 2,3 \text{ cm/day} \end{array} \right.$$

BIJLAGE 3
Regenduurlijnen



BIJLAGE 4

Berekening afmetingen infiltratiebassin

Ontwerp infiltratiebassin

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
Ac	7010	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
Cgem	0,88	Gemiddelde afvloeiingcoëfficiënt (-)
Ab	6150	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = $A_c \cdot C_{gem}$
k	0,07	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
a	90	Bodemlengte bassin (m)
b	10	Bodembreedte bassin (m)
m	2	Talud helling (1 : m)

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens per 10 jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde waterdiepte
5	330,0	0
15	197,8	0,15
30	127,8	0,19
45	94,8	0,21
60	75,8	0,22
90	55,0	0,24
120	43,3	0,25
180	31,8	0,27
240	25,3	0,29
300	21,1	0,29
360	18,1	0,30
480	14,3	0,32
600	12,0	0,33
720	10,3	0,33
840	9,1	0,34
960	8,2	0,35
1080	7,5	0,35
1200	6,9	0,36
1440	5,9	0,36
1680	5,3	0,37
1920	4,8	0,38
2160	4,4	0,39
2400	4,1	0,39
2640	3,8	0,40
2880	3,6	0,40
3360	3,2	0,41
3840	2,9	0,42
4320	2,7	0,43
5040	2,5	0,44
5760	2,3	0,45
7200	2,0	0,45
8640	1,8	0,46
10080	1,6	0,47
11520	1,5	0,48
12960	1,4	0,49

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde waterdiepte
5	330,0	0
15	197,8	0,29
30	127,8	0,34
45	94,8	0,37
60	75,8	0,38
90	55,0	0,40
120	43,3	0,41
180	31,8	0,43
240	25,3	0,45
300	21,1	0,46
360	18,1	0,47
480	14,3	0,48
600	12,0	0,49
720	10,3	0,50
840	9,1	0,50
960	8,2	0,51
1080	7,5	0,51
1200	6,9	0,52
1440	5,9	0,53
1680	5,3	0,53
1920	4,8	0,54
2160	4,4	0,54
2400	4,1	0,55
2640	3,8	0,56
2880	3,6	0,56
3360	3,2	0,57
3840	2,9	0,57
4320	2,7	0,58
5040	2,5	0,59
5760	2,3	0,60
7200	2,0	0,61
8640	1,8	0,61
10080	1,6	0,62
11520	1,5	0,63
12960	1,4	0,64

Benodigde waterdiepte: meter

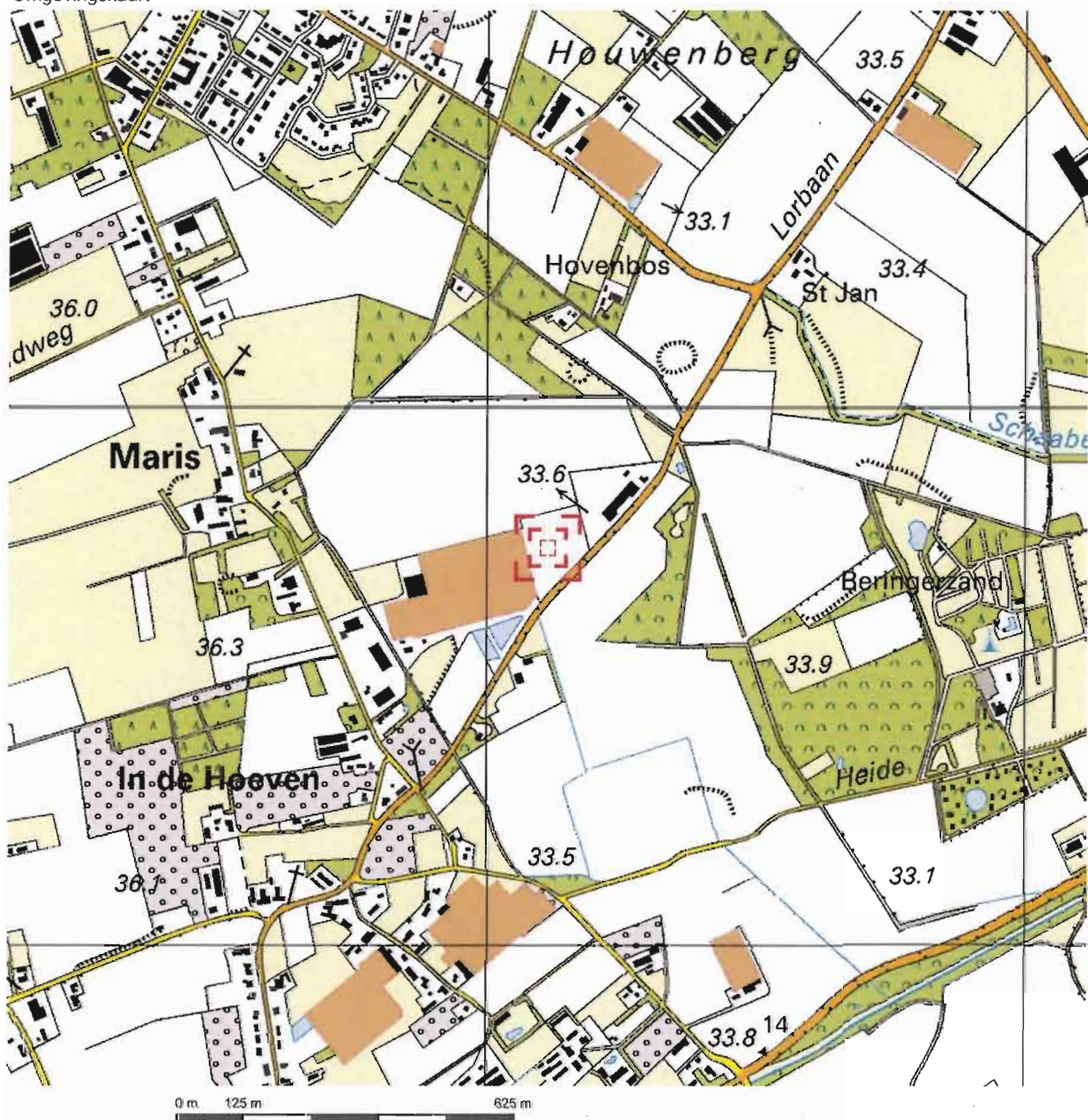
Benodigde waterdiepte: meter

Beschikbare berging m³
 Beschikbare berging mm

Beschikbare berging m³
 Beschikbare berging mm

BIJLAGE 5

Topografisch overzicht
Kadastrale kaart
Tekening

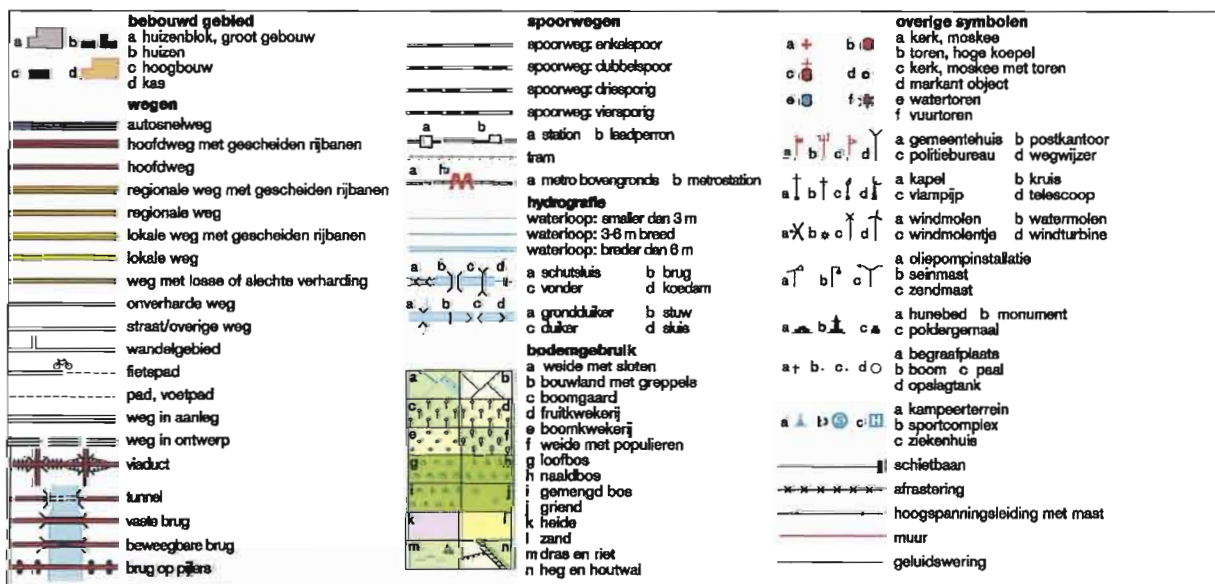


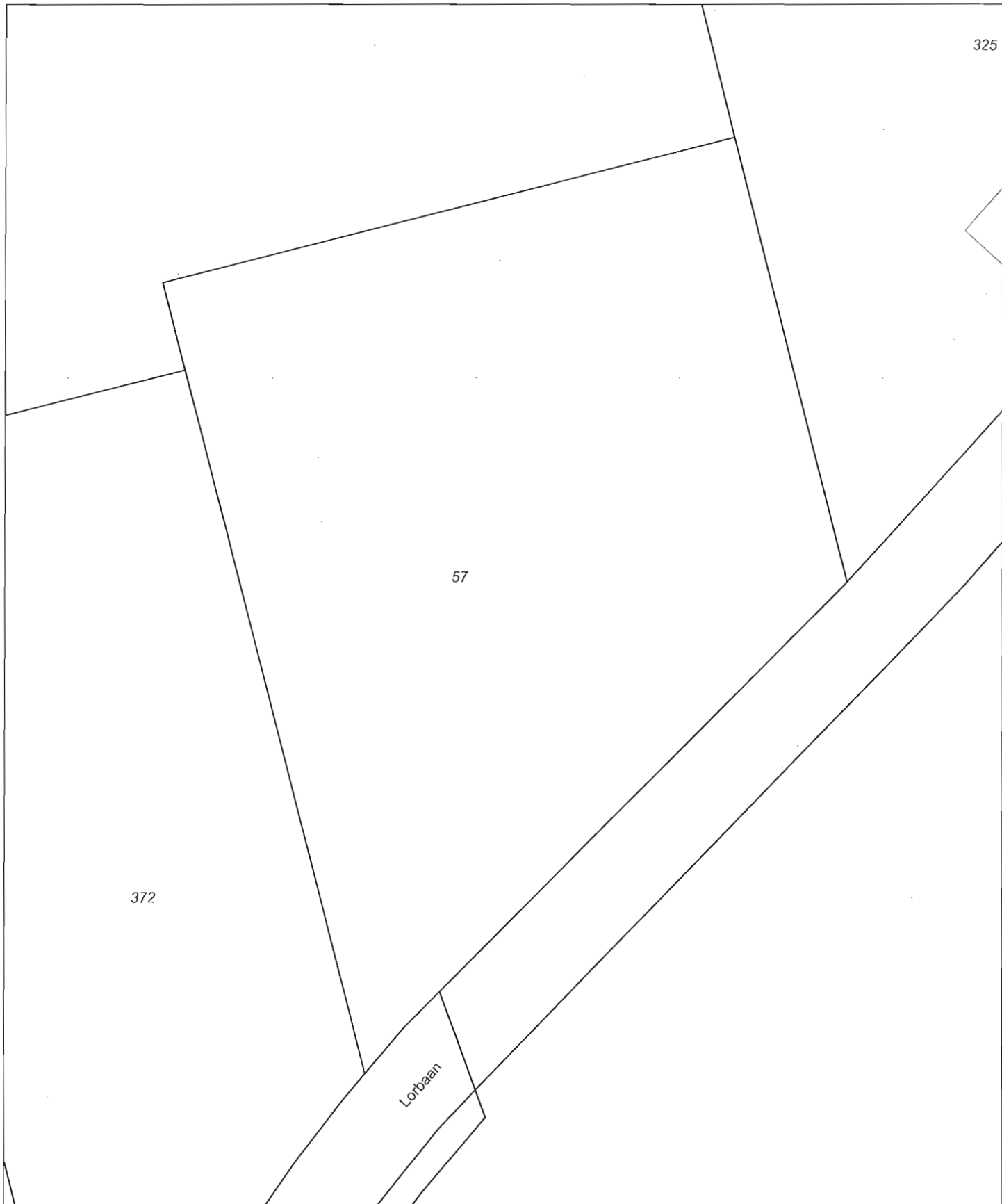
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object HELDEN P 57
Lorbaan, GRASHOEK

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





0 m 10 m 50 m

Deze kaart is noordgericht		Schaal 1:1000		
12345	Perceelnummer	Kadastrale gemeente	HELDEN	
25	Huisnummer	Sectie	P	
		Perceel	57	

—	Kadastrale grens
—	Voorlopige grens
—	Bebouwing
—	Overige topografie

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 19 maart 2012	Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers	De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.



LEGENDA

- ⊕ Boring tot 1,5 m-mv
- ⊕ Peilbuis
- 9 Huisnummer
- Geplande infiltratievoorziening
- Bebouwing (buitenmuur)
- Perceelsgrens (Kadaster)
- ▨ Erfverharding

Locatie: Lorbaan 9 te Grashoek			
Type: Infiltratieonderzoek en -advies			
Omschrijving: Situatietekening met boorpunten			
Projectnr: 12206802W		Bestandsnaam: tek01 12206802W	
Formaat: A4	Geleend: JP	Datum: 07-03-2012	Tekeningnr: 1
Schaal: 1 : 1000			
0m 10m 50m			

HMB B.V.

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

