

INFILTRATIEONDERZOEK EN -ADVIES

Kockerseweg (ong.)

Boekend

Kenmerk: 11242802W



Opdrachtgever: Linssen Bouw te Boekend

Datum rapport: 18 januari 2012

Status: Concept

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
2.1	Onderzoekslocatie	4
2.2	Omgevingsaspecten	5
3	VELDONDERZOEK	6
3.1	Veldwerkzaamheden	6
3.2	Resultaten	6
4	KEUZE INFILTRATIEVOORZIENINGEN	8
5	DIMENSIONERING INFILTRATIEVOORZIENINGEN	9
5.1	Uitgangspunten Waterschap Peel en Maasvallei	9
5.2	Dimensioneringsmethode	9
5.2.1	Algemeen	9
5.2.2	Inloop hemelwater	10
5.2.3	Afvoer uit voorziening	11
5.2.4	Benodigde berging	11
5.2.5	Ledigingstijd	12
5.3	Aan te leggen infiltratievoorzieningen	13
5.3.1	Inleiding	13
5.3.2	Dimensionering infiltratiekratten	13
6	AANLEG EN ONDERHOUD	16
6.1	Aanleg	16
6.2	Onderhoud	16
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	17

BIJLAGEN

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

1 INLEIDING

In opdracht van Linssen Bouw te Boekend is door HMB B.V. in januari 2012 een infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie Kockerseweg (ong.) te Boekend. 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, de bodemsamenstelling en de grondwaterstand ter plaatse van de onderzoekslocatie 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

Op de volgende pagina's wordt achtereenvolgens enige achtergrondinformatie gegeven en het uitgevoerde veldonderzoek en de resultaten van het veldonderzoek worden besproken. Op basis van de onderzoeksresultaten wordt een advies gegeven ten aanzien van de aan te leggen infiltratievoorzieningen. 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

2.1 Onderzoekslocatie

Algemeen

De onderzoekslocatie (oppervlakte circa 2.960 m², locatiecoördinaten X 205.659 - Y 376.408) maakt deel uit van de percelen kadastraal bekend gemeente Venlo, sectie N, nummers 127, 128, 129 en 130. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 5, topografisch overzicht en kadastrale kaart.

Huidig gebruik

Op de locatie bevindt zich het voormalige glastuinbouwbedrijf van de heer W.G.A. Titulaer. Op het noordoostelijk deel van het onderzoeksterrein bevindt zich aan de Kockerseweg 71 de voormalige bedrijfswoning van de heer Titulaer. Ten zuidwesten van de woning ligt een tuinderskas met ketelhuis en corridor. In de tuinderskas is in het verleden zowel in de volle grond als op substraat gekweekt. Het overige deel van het terrein is voornamelijk in gebruik voor de opkweek van planten in de volle grond. In bijlage 5 is een situatietekening opgenomen.

Historische informatie

Op de locatie is omstreeks midden jaren zestig van de vorige eeuw begonnen met glastuinbouw. De eerst gebouwde tuinderskas heeft van circa 1964 tot circa 1994 ten zuidoosten van de woning aan de Kockerseweg 71 gelegen. Dit deel van het terrein is na de sloop van de kas in gebruik genomen als akkerland. Uitbreiding van het glastuinbouwbedrijf heeft omstreeks 1978 plaats gevonden met de bouw van een gedeelte van de momenteel nog aanwezige tuinderskas ten zuiden van de woning aan de Kockerseweg 71. Omstreeks 1984 is de kas nog eens uitgebreid. Verdere uitbreiding van de tuinderskas heeft plaats gevonden middels de bouw van een corridor en ketelhuis in 1990.

Van de locatie zijn enkele bodemonderzoeksrapporten bekend.

Onder andere in 1999 is een nulsituatie-onderzoek (Blgg Oosterbeek onderzoeksnummer 76726, 25 augustus 1999) uitgevoerd ter plaatse van de (voormalige) boven- en ondergrondse brandstoftanks. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt onder andere dat de bodem ter plaatse hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met in de bovengrond een humeuze bijmenging. Het grondwater is ter plaatse van de huidige onderzoekslocatie aangetroffen op een diepte van 3,75 m-mv (11 augustus 1999).

In 2011 is een verkennend bodemonderzoek (HMB B.V., kenmerk 11242801A, 8 augustus 2011) uitgevoerd op de huidige onderzoekslocatie. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt onder andere dat de bodem ter plaatse hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met in de bovengrond een humeuze bijmenging. Het grondwater is aangetroffen op een diepte van 3,57 à 3,60 (juli / augustus 2011).

Toekomstig gebruik

Het voornemen is om nieuwbouw van zeven woningen te realiseren. Het voornemen is om het hemelwater af te koppelen en te infiltreren in de bodem.

2.2 Omgevingsaspecten

Gebruik

De onderzoekslocatie is gelegen binnen de bebouwde kom van Boekend. Ten (zuid)westen van de onderzoekslocatie wordt het gebied in hoofdzaak benut voor agrarische doeleinden. Ten noorden en oosten van de onderzoekslocatie bevinden zich voornamelijk woningen. Voor zover bekend blijft het huidige gebruik van de omgeving van de onderzoekslocatie ongewijzigd.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

Ten behoeve van de bodemopbouw en geohydrologische situatie is de Grondwaterkaart van Nederland geraadpleegd (kaartblad 52 oost). Regionaal bestaat de bodem tot circa 16 m-mv uit fijn tot grof zand met plaatselijke een grindige bijmenging en / of grindlagen. Van 16 tot 24 m-mv bevindt zich een kleilaag. De regionale grondwaterstroming is oostelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich niet in een grondwaterbeschermings- of grondwaterwin-gebied. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater c.q. Blericks Langven bevindt zich op een afstand van circa 450 meter ten zuiden van de onderzoekslocatie.

3 VELDONDERZOEK

3.1 Veldwerkzaamheden

Gelijkmatig verdeeld over de onderzoekslocatie zijn drie boringen (boring 1, 2 en 3) verricht tot 2,0 m-mv. De situering van de boringen is aangegeven op tekening 1 (bijlage 5).

Het veldwerk is uitgevoerd op 6 januari 2011. 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 – 0,5	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
0,5 – 0,9	Zand, matig fijn, zwak tot sterk siltig
0,9 – 1,6	Zand, matig fijn, zwak siltig
1,6 – 5,2	Zand, matig grof, zwak siltig

Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand in de peilbuizen PB1 en PB100 is circa 3,25 m-mv (6 januari 2012). In het kader van de voorgaande bodemonderzoeken op de onderzoekslocatie zijn grondwaterstanden gemeten variërend van 3,57 tot 3,75 m-mv. Er zijn geen duidelijke hydromorfe kenmerken in het veld waargenomen welke een indicatie geven voor de lokale

¹ NEN 5104, Geotechniek. Classificatie van onverharde grondmonsters.

fluctuatie van het grondwater. Op basis van de gemeten grondwaterstanden en 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 3,2 en 4,3 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 3 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)
31	1,2 – 1,5	Zand, matig fijn, zwak siltig	12
32	1,2 – 1,5	Zand, matig fijn, zwak siltig	3,7
33	1,2 – 1,5	Zand, matig fijn, zwak siltig	4,6
<i>Gemiddeld</i>			<i>6,8</i>

4 KEUZE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Op basis van de resultaten van het infiltratieonderzoek is de bodem ter plaatse van het plangebied als zeer goed doorlatend aan te merken. Mede gelet op de geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand is infiltratie heel goed mogelijk.

Binnen het plan zijn zeven woningen met tuin gepland. Binnen het plangebied zijn geen (openbare) groenvoorzieningen zoals plantsoenen gepland waardoor er weinig tot geen ruimte beschikbaar is voor de aanleg van één of meerdere (collectieve) infiltratievoorzieningen die relatief veel ruimte in beslag nemen. Het (hemel)water afkomstig van de woningen dient – mede in verband met de toekomstige beheersbaarheid – bij voorkeur ter plaatse van de (toekomstige) percelen c.q. terreinen waarvan het (hemel)water afkomstig is, geïnfiltreerd te worden. In verband met kinderen in het toekomstige woongebied zijn bovengrondse infiltratievoorzieningen met (diep) open water niet wenselijk. Op basis hiervan dient infiltratie van (hemel)water binnen het plangebied bij voorkeur plaats te vinden door middel van ondergrondse infiltratievoorzieningen.

In overleg met de opdrachtgever is derhalve gekozen voor een infiltratiesysteem waarbij per toekomstig perceel c.q. woning het (hemel)water met behulp van infiltratiekratten wordt geïnfiltreerd.

5 DIMENSIONERING INFILTRATIEVOORZIENINGEN

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 waakhogte 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 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 Aan te leggen infiltratievoorzieningen

5.3.1 Inleiding

In voorliggend infiltratieonderzoek en -advies is aangenomen dat binnen het plangebied per (toekomstig) perceel infiltratiekranten wordt aangebracht voor het infiltreren van het (hemel)water afkomstig van de daken van de bebouwing op het perceel en de verharde oppervlakten rondom de bebouwing (bijvoorbeeld oprit en terras). Voor het dimensioneren is uitgegaan van een 'gemiddelde' woning waarbij op basis van de oppervlakten aan hellende daken, platte daken en klinker- / tegelverharding onderscheid wordt gemaakt in twee typen woningen (zie tekening in bijlage 5).

Op de tekening in bijlage 5 is de globale toekomstige inrichting van het plangebied weergegeven.

5.3.2 Dimensionering infiltratiekranten

Tabel 3 geeft een overzicht van het aangesloten oppervlak, de afvloeingscoëfficiënt en het gereduceerde oppervlak dat wordt aangesloten op de infiltratiekranten 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	60	0,95	57
Platte daken	55	0,85	47
Klinkerbestrating	75	0,80	60
Totaal oppervlak	190	-	164
Gemiddelde afvloeingscoëfficiënt	-	0,86	-
<i>Woningtype B</i>			
Hellende daken	55	0,95	52
Platte daken	60	0,85	51
Klinkerbestrating	105	0,80	84
Totaal oppervlak	220	-	187
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 infiltratiekranten 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 infiltratiekratten 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 : porositeit (-)

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. Op basis van de regenduurlijn zijn de 'maximale' afmetingen van de infiltratievoorzieningen bij een herhalingsstijd van tien jaar ($T = 10$) bepaald. Deze 'maximale' afmetingen zijn als maatgevend voor de aan te leggen infiltratievoorzieningen beschouwd.

Tabel 4 Voorstel aan te leggen infiltratiekratten

Infiltratievoorziening	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepteligging (m-mv)	Berging (mm / m ³)
<i>Woningtype A</i>					
Infiltratiekratten	2,9	0,8	2,0	0,5 – 2,5	27 / 4,3
<i>Woningtype B</i>					
Infiltratiekratten	3,3	0,8	2,0	0,5 – 2,5	27 / 5,0

Uitgaande van een herhalingsstijd van eens in de honderd jaar ($T = 100$) zal per woning 2 à 3 m³ (hemel)water via de noodoverloop van de infiltratiekratten uitstromen. Dit (hemel)water zal via het onverharde deel van de toekomstige percelen in de grond moeten infiltreren. Gelet op de grootte van de toekomstige percelen, de doorlatenheid van de bodem en de grondwaterstand zijn geen noemenswaardige problemen te verwachten als gevolg van het overlopen van de infiltratiekratten te verwachten.

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.

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.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodem binnen de onderzoekslocatie hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand. In de bovengrond (tot 0,5 m-mv) is veelal een zwak tot matig humeuze bijmenging aangetroffen met daaronder een zwak tot sterk siltige zandlaag (tot 0,9 m-mv). De gemiddelde doorlatendheid van het zwak siltig, matig fijn zand bedraagt 6,8 m/d, waarbij de gemeten doorlatendheden variëren tussen 3,7 en 12 m/d.

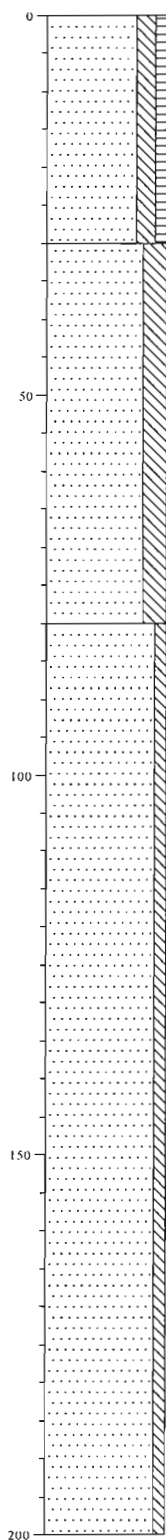
De actuele grondwaterstand in de peilbuizen PB1 en PB100 is circa 3,25 m-mv (6 januari 2012). In het kader van de voorgaande bodemonderzoeken op de onderzoekslocatie zijn grondwaterstanden gemeten variërend van 3,57 tot 3,75 m-mv. Er zijn geen duidelijke hydromorfe kenmerken in het veld waargenomen welke een indicatie geven voor de lokale fluctuatie van het grondwater. Op basis van de gemeten grondwaterstanden en 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 3,2 en 4,3 m-mv.

Op basis van de resultaten van het infiltratieonderzoek is de bodem ter plaatse van het plangebied als zeer goed doorlatend aan te merken. Mede gelet op de geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand is infiltratie heel goed 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 het (hemel)water met behulp van infiltratiekratten wordt geïnfiltreerd.

BIJLAGE 1
Boorprofielen en legenda

Boring: 31
Datum: 06-01-2012

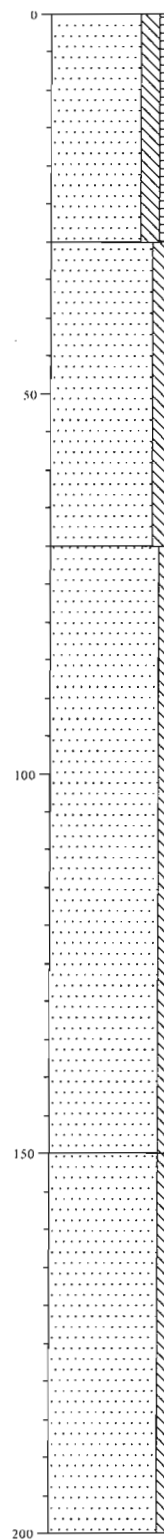


0
moestuin
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak
humcus, donkerbruin, Edelmanboor

30
Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin,
Edelmanboor

80
Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin,
Edelmanboor

Boring: 32
Datum: 06-01-2012



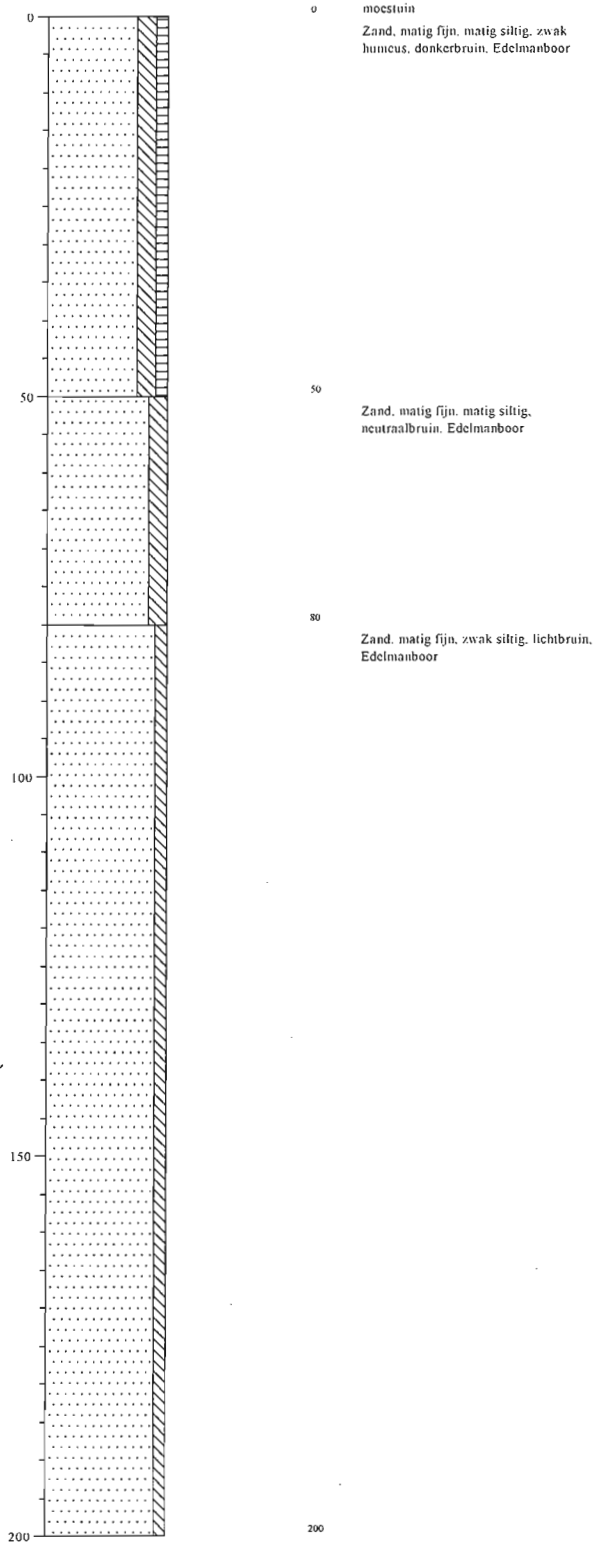
0
moestuin
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak
humcus, donkerbruin, Edelmanboor

30
Zand, matig fijn, matig siltig,
lichtbruin, Edelmanboor

70
Zand, matig fijn, zwak siltig, licht
bruinbeige, Edelmanboor

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

Boring: 33
Datum: 06-01-2012



Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

zand

	Zand, kleiïg
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiïg
	Veen, sterk kleiïg
	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

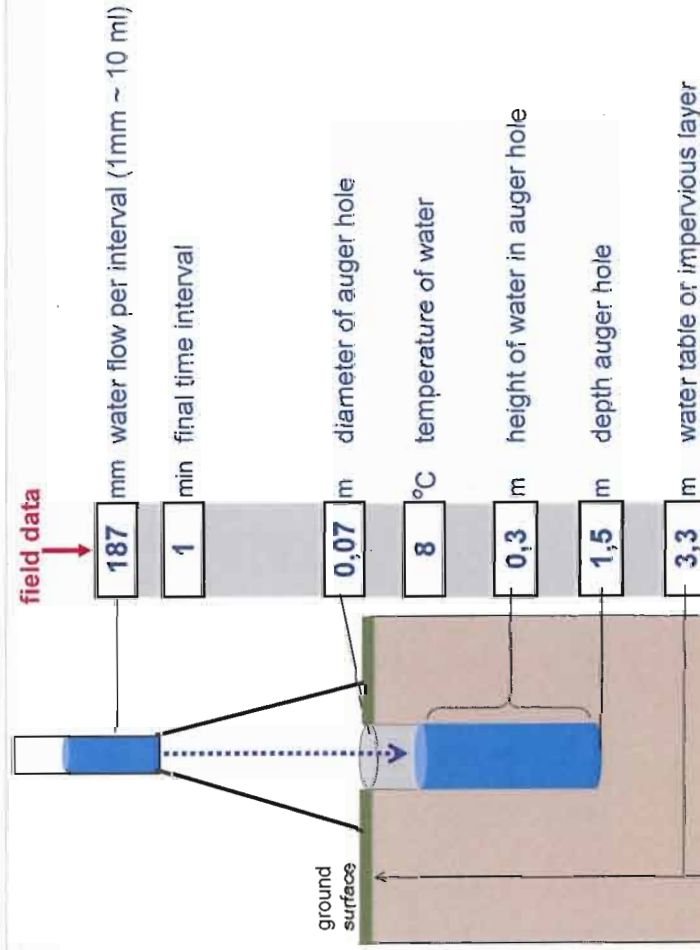
Berekening doorlatendheden

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Boekend, Kockerseweg (ong.)
 Projectnummer: 11242802W
 Boring: 31 (traject 1,2 - 1,5 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	1789 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	29,8 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	2,050 m
value "v"	1,37
	viscosity at 20°C

conditions I, II, III *

equations: I, II, III *

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

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

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

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

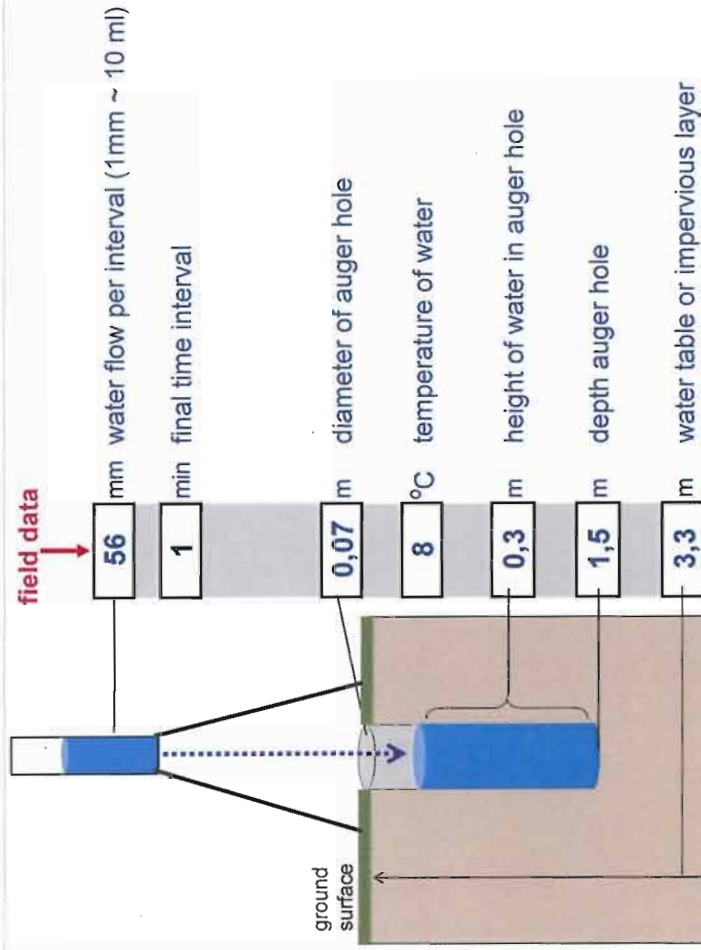
coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 1,4 * 10^{-4} \text{ m/s} \\ \Leftrightarrow 509 \text{ mm/h} \\ \Leftrightarrow 1222,5 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Boekend, Kockerseweg (ong.)
 Projectnummer: 11242802W
 Boring: 32 (traject 1,2 - 1,5 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	536 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	8,9 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	2,050 m
value "V"	1,37
	viscosity at 20°C

conditions I, II, III *)

equations: I, II, III *)

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

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

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

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

if $H < h$ then "III" :

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

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

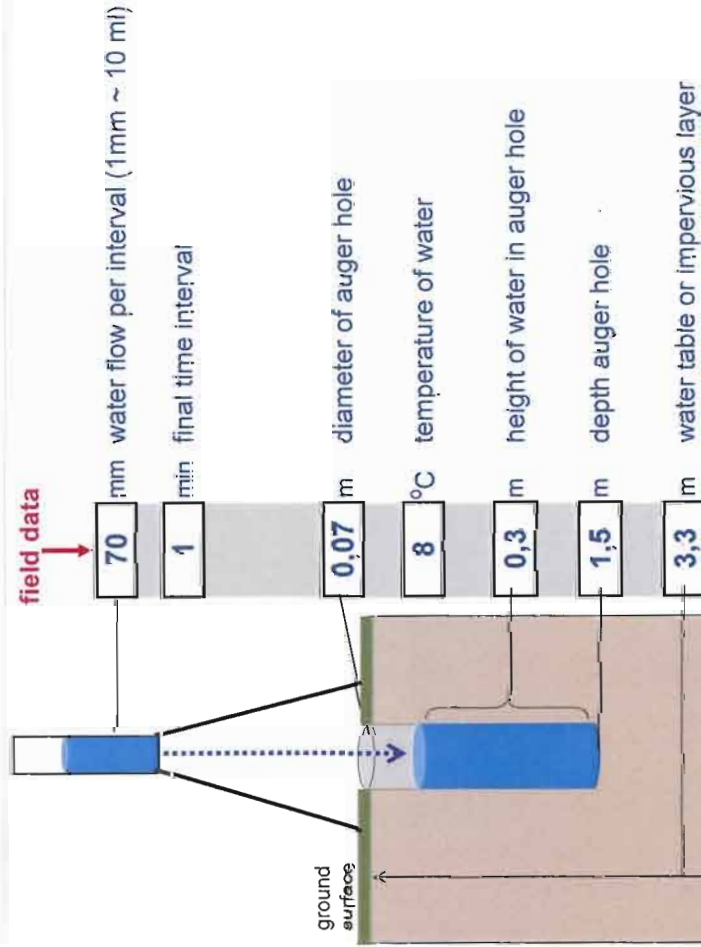
coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 4,2 * 10^{-5} \text{ m/s} \\ <=> 153 \text{ mm/h} \\ <=> 366,1 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

FIELD PERMEABILITY TESTING

BOREHOLE PERMEAMETER METHOD

field data

Projectnaam: Boekend, Kockerseweg (ong.)
 Projectnummer: 11242802W
 Boring: 33 (traject 1,2 - 1,5 m-mv)



calculations

interim results

flow of water	670 ml
time of discharge	60 sec
value "Q"	11,2 ml/s
value "r"	0,035 m
value "h"	0,300 m
value "H"	2,050 m
value "v"	1,37
	viscosity at 20°C

conditions I, II, III *)

equations: I, II, III *)

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

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

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

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

if $H < h$ then "III" :

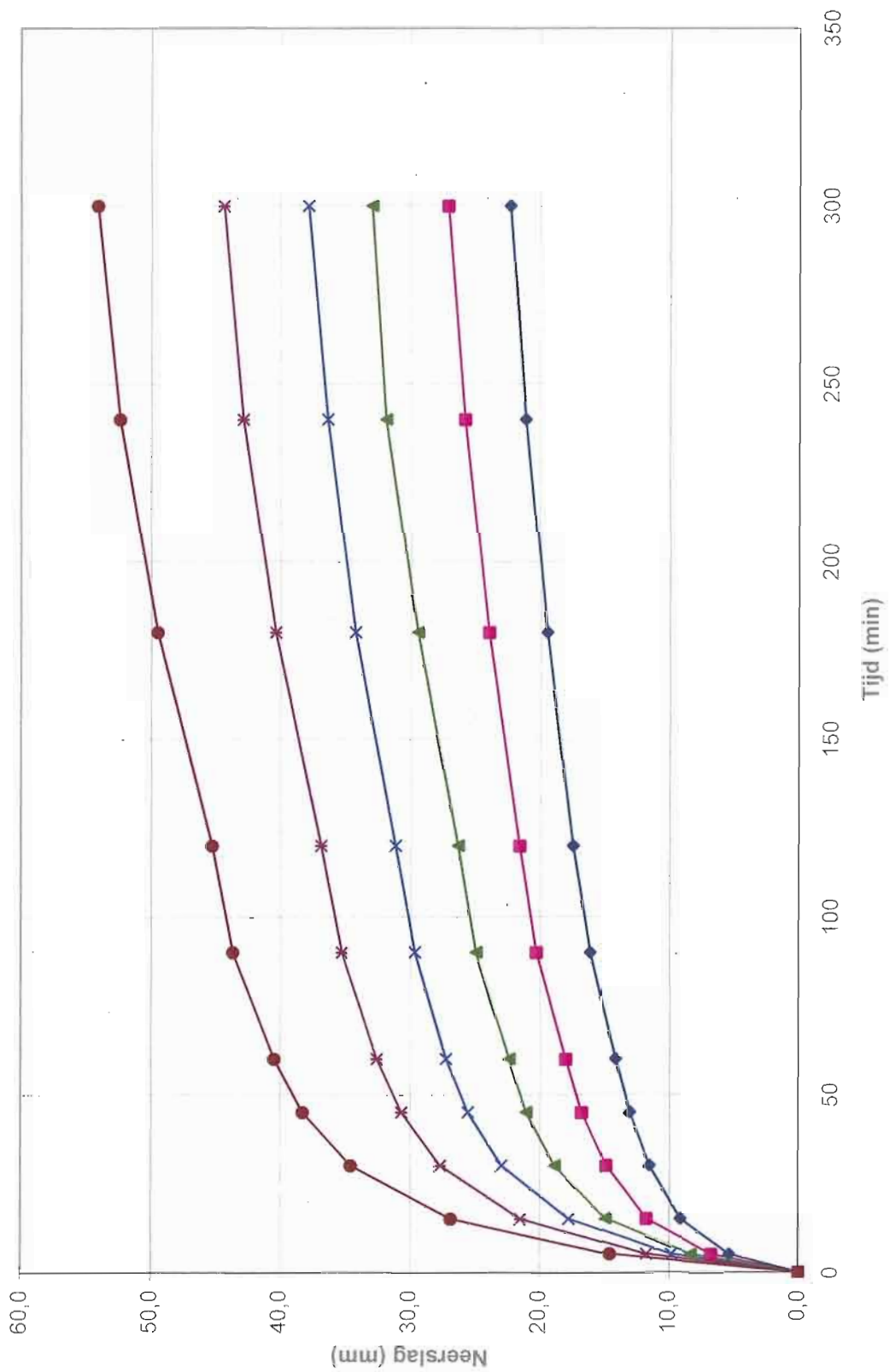
$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^3} \right] \quad [\text{m/s}]$$

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

coefficient k_{20} $\left\{ \begin{array}{l} 5,3 * 10^{-5} \text{ m/s} \\ \Leftrightarrow 191 \text{ mm/h} \\ \Leftrightarrow 457,6 \text{ cm/day} \end{array} \right.$

BIJLAGE 3
Regenduurlijnen

Regenduurlijnen



BIJLAGE 4

Berekening afmetingen infiltratiekratten

Ontwerp infiltratiekratten woningtype A

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
A_c	190	Aangesloten verhard oppervlak (m^2)
C_{gem}	0,86	Gemiddelde afvloeiingcoëfficiënt (-)
A_b	164	Afvoerend verhard oppervlak (m^2) = $A_c \cdot C_{gem}$
k	6,8	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
b	0,8	Beedte kratten (m)
h	2,0	Hoogte kratten (m)
n	0,95	Percentage holle ruimte

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
5	330,0	1,3
15	197,8	2,2
30	127,8	2,7
45	94,8	2,8
60	75,8	2,9
90	55,0	2,8
120	43,3	2,7
180	31,8	2,5
240	25,3	2,2
300	21,1	2,0
360	18,1	1,8
480	14,3	1,5
600	12,0	1,3
720	10,3	1,1
840	9,1	1,0
960	8,2	0,8
1080	7,5	0,7
1200	6,9	0,7
1440	5,9	0,5
1680	5,3	0,4
1920	4,8	0,3
2160	4,4	0,2
2400	4,1	0,2
2640	3,8	0,1
2880	3,6	0,1
3360	3,2	0,0
3840	2,9	0,0
4320	2,7	-0,1
5040	2,5	-0,1
5760	2,3	-0,2
7200	2,0	-0,2
88640	1,8	-0,3
10080	1,6	-0,3
11520	1,5	-0,3
12960	1,4	-0,3

Benodigde lengte meter

Beschikbare berging m^3
 Beschikbare berging mm

T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
5	486,7	1,9
15	298,9	3,4
30	192,2	4,1
45	141,9	4,3
60	112,5	4,3
90	80,9	4,2
120	62,9	4,0
180	45,8	3,7
240	36,4	3,3
300	30,1	3,0
360	25,6	2,7
480	20,2	2,3
600	16,8	2,0
720	14,3	1,7
840	12,7	1,5
960	11,4	1,4
1080	10,4	1,2
1200	9,5	1,1
1440	8,2	0,9
1680	7,3	0,8
1920	6,5	0,6
2160	6,0	0,5
2400	5,5	0,5
2640	5,2	0,4
2880	4,9	0,3
3360	4,4	0,2
3840	4,0	0,2
4320	3,7	0,1
5040	3,3	0,1
5760	3,1	0,0
7200	2,7	-0,1
88640	2,4	-0,1
10080	2,2	-0,2
11520	2,1	-0,2
12960	1,9	-0,2

Benodigde lengte meter

Beschikbare berging m^3
 Beschikbare berging mm

Ontwerp infiltratiekratten woningtype B

Variabelen:

Parameter	Waarde	Omschrijving
A_c	220	Aangesloten verhard oppervlak (m ²)
C_{gem}	0,85	Gemiddelde afvloeiingcoëfficiënt (-)
A_b	187	Afvoerend verhard oppervlak (m ²) = $A_c \cdot C_{gem}$
k	6,8	Verzadigde doorlatendheid bodem (m/d)
b	0,8	Beedte kratten (m)
h	2,0	Hoogte kratten (m)
n	0,95	Percentage holle ruimte

Berekeningsresultaat:

T = 10 (eens in de tien jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
5	330,0	1,5
15	197,8	2,6
30	127,8	3,1
45	94,8	3,3
60	75,8	3,3
90	55,0	3,2
120	43,3	3,1
180	31,8	2,8
240	25,3	2,6
300	21,1	2,4
360	18,1	2,1
480	14,3	1,8
600	12,0	1,5
720	10,3	1,3
840	9,1	1,2
960	8,2	1,0
1080	7,5	0,9
1200	6,9	0,8
1440	5,9	0,7
1680	5,3	0,5
1920	4,8	0,4
2160	4,4	0,4
2400	4,1	0,3
2640	3,8	0,2
2880	3,6	0,2
3360	3,2	0,1
3840	2,9	0,1
4320	2,7	0,0
5040	2,5	-0,1
5760	2,3	-0,1
7200	2,0	-0,2
88640	1,8	-0,2
10080	1,6	-0,2
11520	1,5	-0,3
12960	1,4	-0,3

Benodigde lengte meter

Beschikbare berging m³
 Beschikbare berging mm

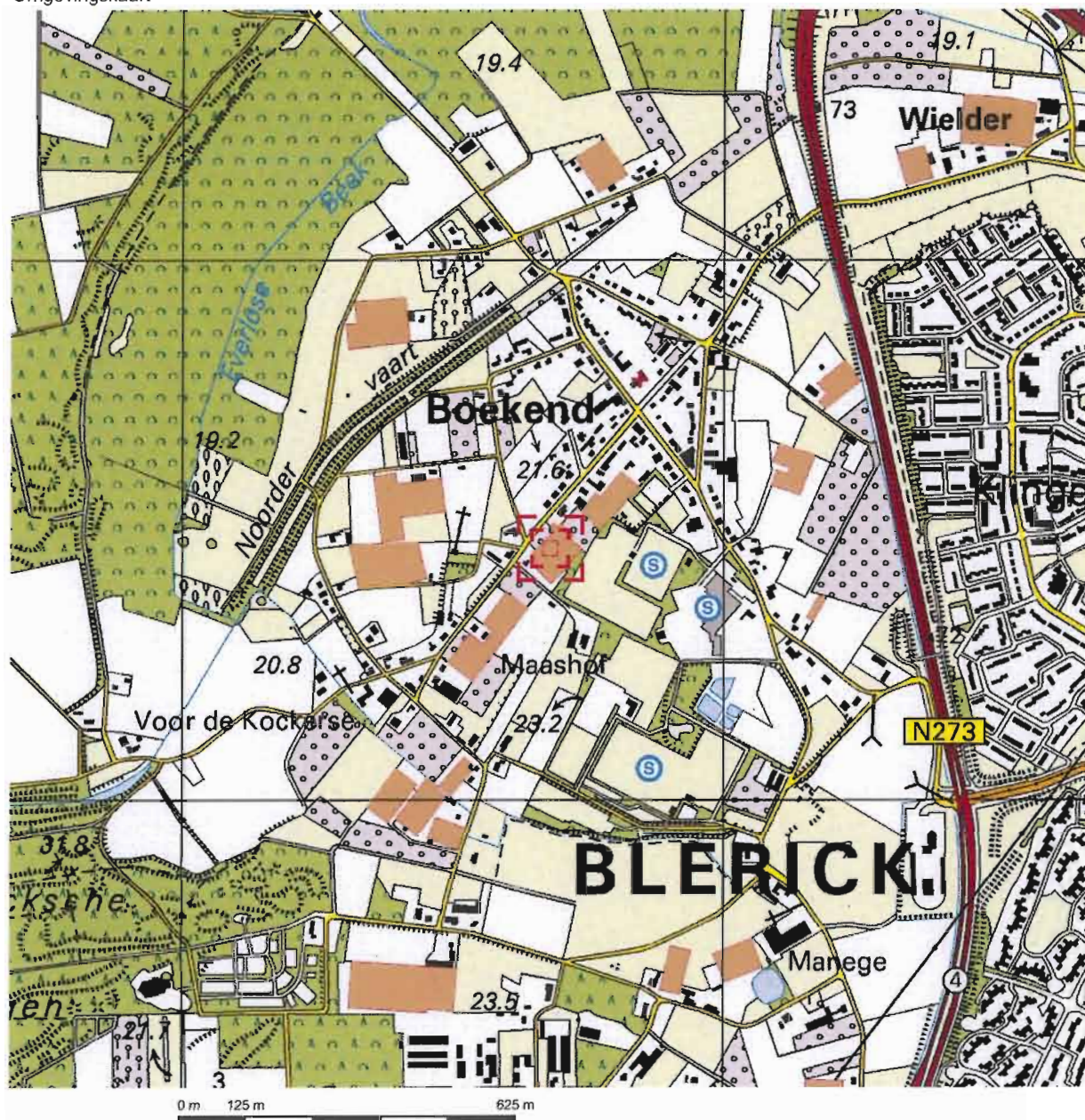
T = 100 (eens in de honderd jaar)

t (min)	I (l/s/ha)	Benodigde lengte
5	486,7	2,2
15	298,9	3,9
30	192,2	4,7
45	141,9	4,9
60	112,5	4,9
90	80,9	4,8
120	62,9	4,6
180	45,8	4,2
240	36,4	3,9
300	30,1	3,5
360	25,6	3,2
480	20,2	2,7
600	16,8	2,3
720	14,3	2,0
840	12,7	1,8
960	11,4	1,6
1080	10,4	1,5
1200	9,5	1,3
1440	8,2	1,1
1680	7,3	0,9
1920	6,5	0,8
2160	6,0	0,7
2400	5,5	0,6
2640	5,2	0,5
2880	4,9	0,5
3360	4,4	0,4
3840	4,0	0,3
4320	3,7	0,2
5040	3,3	0,1
5760	3,1	0,1
7200	2,7	0,0
88640	2,4	-0,1
10080	2,2	-0,1
11520	2,1	-0,1
12960	1,9	-0,2

Benodigde lengte meter

Beschikbare berging m³
 Beschikbare berging mm

BIJLAGE 5
Topografisch overzicht
Kadastrale kaart
Tekening

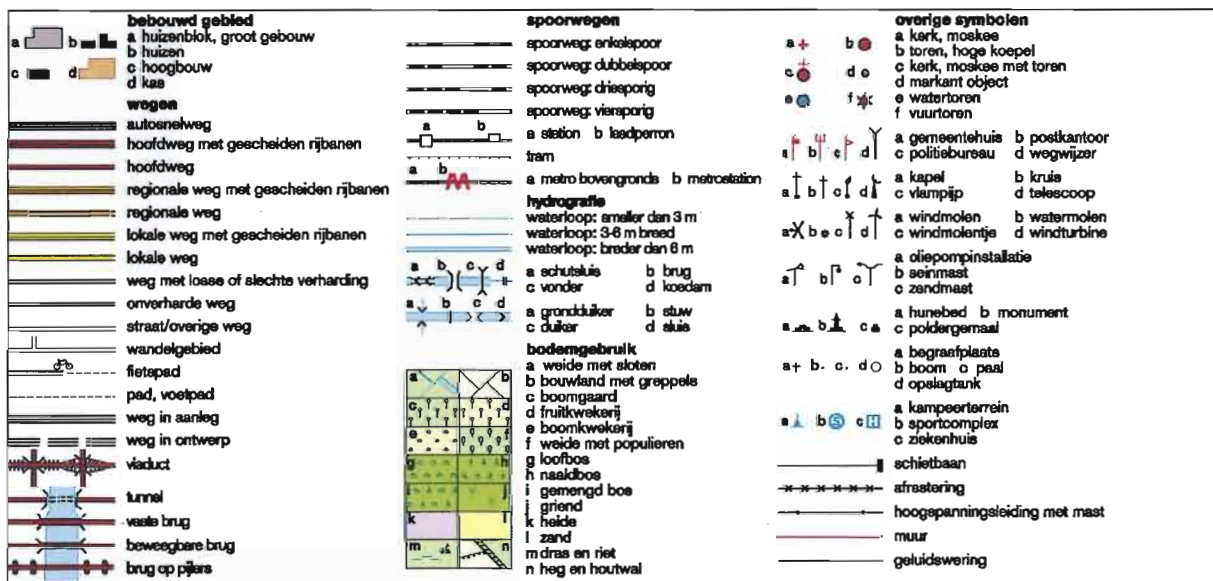


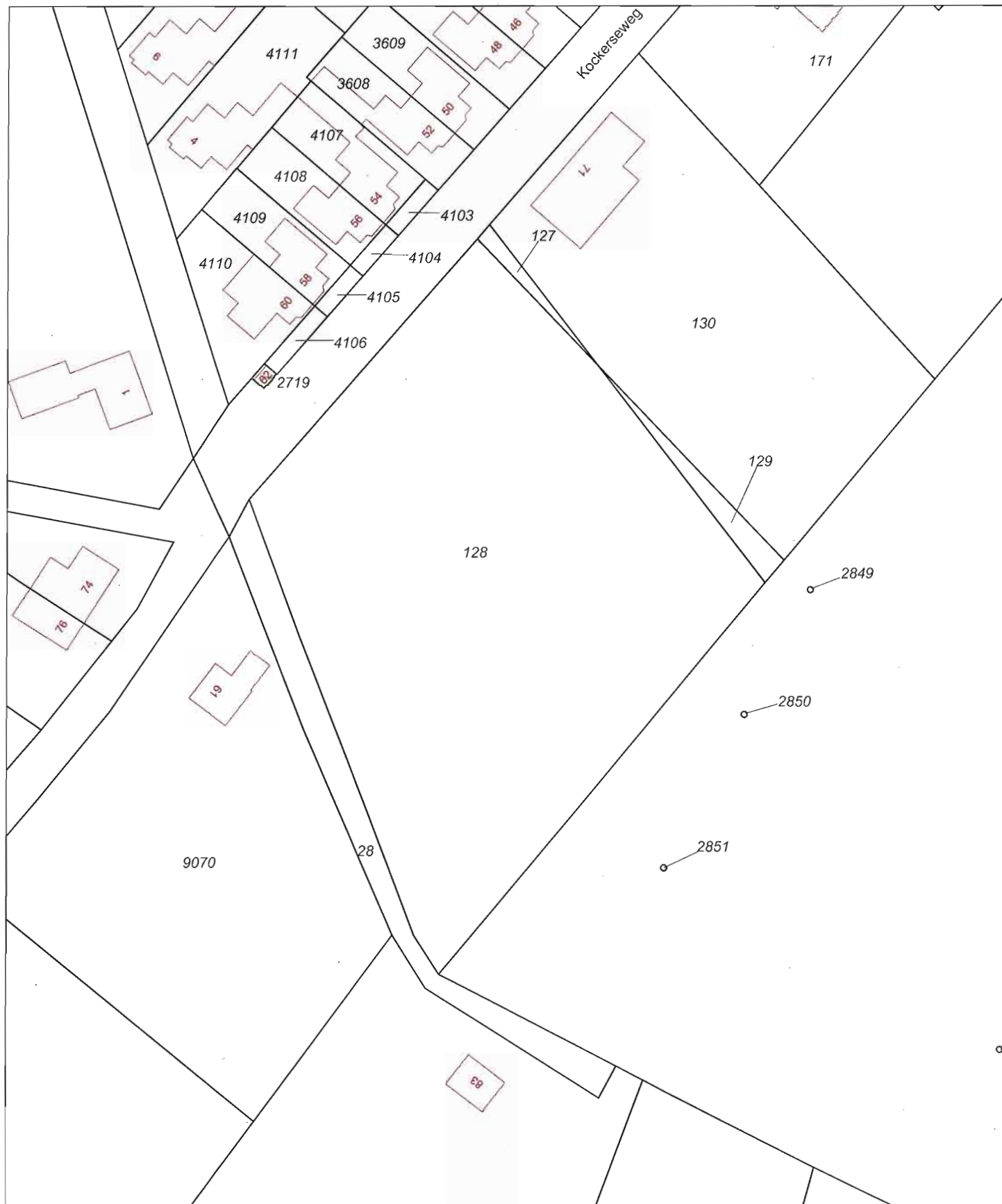
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object VENLO N 128
Kockerseweg, VENLO

© 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
25 Huisnummer
— Kadastrale grens
— Voorlopige grens
— Bebouwing
— Overige topografie

Kadastrale gemeente
Sectie
Perceel

VENLO
N
128



grondwater



LEGENDA

- ⊕ Boring tot 0,5 m-mv
- ⊕ Peilbuis
- 50 Huisnummer
- Onderzoekslocatie
- Bebauwing (buitenmuur)
- Perceelsgrens (Kadaster)
- Platdak woningtype A
- Hellend dak woningtype A
- Platdak woningtype B
- Hellend dak woningtype B



Locatie: Kockerseweg (ong.) te Boekend			
Type: Infiltratieonderzoek en -advies			
Omschrijving: Situatietekening met boorpunten, peilbuizen en geplande woningen			
Projectnr: 11242802W		Bestandsnaam: tek11242802W	
Formaat: A3	Getekend: JP	Datum: 18-1-2012	Tekeningnr: 1
Schaal: 1 : 500	0m 5m 25m		

HMB B.V.

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

