

Gemeente Eersel
Mevrouw A. Kruijzen
Postbus 12
5520 AA EERSEL

Uw kenmerk: --/--

Ons kenmerk: 20080009_a1RAP

Tilburg, 22 april 2008

Onderwerp: **rapport waterhuishoudkundig plan**
Locatie: **Gemeentewerf aan de Hoolstraat te Eersel**
Projectnummer: **20080009/SVEN**
Behandeld door: **de heer ing. S.W. van de Ven**

Geachte mevrouw Kruijzen,

Hierbij ontvangt u het (definitief) waterhuishoudkundig plan dat is opgesteld voor de ontwikkelingslocatie ter plaatse van de gemeentewerf aan de Hoolstraat te Eersel.

De voorgenomen ontwikkeling is door afname van afwaterend oppervlak in waterhuishoudkundig opzicht hydrologisch positief. Bij voorliggend plan is derhalve uitgegaan van de afvoer van zowel hemelwater als vuilwater via het bestaande gemeentelijk rioolstelsel onder de Hoolstraat. Onderhavig plan is reeds in concept voorgelegd aan de gemeente en het waterschap en beide partijen hebben hiermee ingestemd.

Volledigheidshalve wijzen wij op de verwachte relatief hoge gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), welke een probleem kan vormen met het oog op de ontwateringsnorm. Om een betrouwbaarder beeld te krijgen inzake de grondwaterstandsfluctuatie op de locatie, kan een grondwaterstandsmonitoring gedurende enige tijd overwogen worden. De ontwateringsnorm is nader toegelicht in paragraaf 5.2 van het plan.

Het rapport is onder kwaliteitsborging en met zorg tot stand gekomen. Mocht u naar aanleiding van dit rapport nog vragen/opmerkingen hebben, dan kunt u altijd contact opnemen met de heer ing. S.W. van de Ven of ondergetekende (beiden bereikbaar op tel. 013-4582161).

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

**Hoogachtend,
Geofox-Lexmond bv**

**de heer drs. B.L.H. ter Haar
vestigingsleider**

Bijlagen:

- **rapportage waterhuishoudkundig plan 20080009/SVEN (drievoud)**

Waterhuishoudkundig plan

Gemeentewerf aan de Hoolstraat te Eersel

Opdrachtgever
Gemeente Eersel
mevrouw A. Kruyzen
Postbus 12
5520 AA EERSEL

Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status
Definitief, versie 1
Datum
18 april 2008
Projectnummer
20080009/SVEN
Rapportnummer
20080009_a1RAP

Auteur
de heer ing. S.W. van de Ven

Paraaf:

Controle / vrijgave
de heer drs. B.L.H. ter Haar

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Beschrijving onderzoekslocatie	2
2.1	Algemene gegevens	2
2.2	Huidige waterhuishoudkundige situatie	3
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.4	Overige relevante aspecten	5
2.5	Toekomstige invulling inbreidingslocatie	5
3	Huidig beleid stedelijk waterbeheer	7
3.1	Europees, landelijk en regionaal beleid	7
3.2	Eisen en randvoorwaarden Waterschap de Dommel	8
3.3	Eisen en randvoorwaarden gemeente Eersel	8
4	Veldwerkzaamheden	9
4.1	Geohydrologisch onderzoek	9
4.2	Veldwerkresultaten	10
5	Mogelijkheden verwerking hemelwater	12
5.1	(On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater binnen plangebied	12
5.2	Noodzaak tot ophoging t.a.v. ontwatering en drooglegging	14
5.3	Conclusies en aanbevelingen	15
6	Ontwerp van het (hemel)watersysteem	16
6.1	Algemeen	16
6.2	Nadere uitwerking voorgestelde (hemel)watersysteem	16
6.3	Overige opmerkingen en aandachtspunten	17
7	Samenvatting (voorstel waterparagraaf)	18
7.1	Algemeen	18
7.2	Voorstel waterparagraaf	18
Bijlage		
1	Situatietekeningen	
1.1	Topografische ligging locatie	
1.2	Situatieschets met ligging boor- en peilbuislocaties	
1.3	Situatieschets met ontwikkelingsplan	
2	Boorstaten	
3	Toelichting doorlatenheidsmetingen	
4	Uitwerking doorlatendheidsbepalingen	

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Eersel heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd voor de locatie Hoolstraat te Eersel, dat heeft geresulteerd in voorliggend waterhuishoudkundig plan.

De aanleiding van het onderzoek is de geplande ontwikkeling van de inbreidingslocatie. Deze ontwikkeling zal bestaan uit de realisatie van grondgebonden woningen.

Ten behoeve van de geplande woningbouw dient in het kader van de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) onder meer een waterparagraaf in het nog op te stellen ruimtelijk plan te worden opgenomen.

Het doel van het waterhuishoudkundig plan is te voldoen aan de door de gemeente Eersel en het waterschap De Dommel gestelde eisen en voorwaarden met betrekking tot de waterhuishouding. Dit betreft feitelijk het beschrijven van de toekomstige waterhuishoudkundige invulling binnen het ontwikkelingsterrein (o.a. vaststelling van de (on)mogelijkheden van het infiltreren dan wel bergen van hemelwater). De onderzoeksresultaten zijn uitgewerkt in onderhavig waterhuishoudkundig plan dat als basis dient voor de uiteindelijke *waterparagraaf*. In hoofdstuk 7 (samenvatting en conclusie) is een voorstel gedaan voor deze waterparagraaf.

In het waterhuishoudkundig plan komen de volgende aspecten aan de orde:

- § basisgegevens van de huidige (waterhuishoudkundige) situatie in en rondom de inbreidingslocatie (hoofdstuk 2);
- § het huidige landelijke en regionale beleid ten aanzien van waterbeheer (hoofdstuk 3);
- § de uitvoering en resultaten van de uitgevoerde veldwerkzaamheden (hoofdstuk 4);
- § de (on)mogelijkheden voor verwerking van regenwater binnen de inbreidingslocatie (hoofdstuk 5);
- § een globaal ontwerp en dimensionering van het voorgestelde hemelwatersysteem (hoofdstuk 6);
- § een samenvatting van het waterhuishoudkundige plan (hoofdstuk 7).

¹ De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

2 Beschrijving onderzoekslocatie

2.1 Algemene gegevens

De planlocatie is gelagen in de kern van Eersel aan de Hoolstraat. De locatie heeft een oppervlakte van circa 3.500 m² en is momenteel in gebruik als gemeentewerf. De locatie is gedeeltelijk bebouwd met een kantoor en enkele loodsen. Het onbebouwde terreindeel is verhard met klinkers.

Op de luchtfoto in figuur 2.1 is de contour van de onderzoekslocatie weergegeven.



Figuur 2.1: Luchtfoto met huidige situatie

De algemene gegevens van de locatie zijn opgenomen in tabel 2.1. Op de tekening in bijlage 2.1 is de topografische ligging van de onderzoekslocatie weergegeven.

Tabel 2.1: Algemene gegevens onderzoekslocatie

Algemene gegevens onderzoekslocatie	
Gemeente	Eersel
Adres	Hoolstraat te Eersel
Waterschap	De Dommel
Kadastrale aanduiding:	Gemeente Eersel, Sectie F, Nummer 3791
RD-coördinaten ¹⁾ :	X: 150.074 Y: 374.082
Terreinhoogte:	ca. 30.5 m + NAP ²⁾
Oppervlakte terrein:	ca. 3.500 m ²
Huidige functie:	gemeentewerf
Toekomstige functie:	11 (geschakelde) grondgebonden woningen

¹⁾ gebaseerd op het Rijksdriehoekstelsel ²⁾ gebaseerd op Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl)

De geografische ligging van de onderzochte locatie is weergegeven in bijlage 1.1.

2.2 Huidige waterhuishoudkundige situatie

2.2.1 Riolering

Onder de Hoolstraat is een gemengd rioolstelsel gelegen. In een dergelijk stelsel wordt het relatief schone hemelwater dat op de verharde terreindelen valt tezamen met het vuile afvalwater afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

De b.o.b.-hoogte van het rioolstelsel onder de Hoolstraat ter hoogte van de onderzoekslocatie bedragen 28,85 m+ NAP (put 456) en 28,66 m+ NAP (457).

2.2.2 Oppervlaktewater

Op en in de directe omgeving van de inbreidingslocatie bevindt zich geen oppervlaktewater. Ter plaatse van de onverharde terreindelen zal het regenwater in de bodem infiltreren en het grondwater aanvullen.

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

2.3.1 Bodemopbouw

In de Bodemkaart van Nederland (kaartblad 52 west) is voor het landelijk gebied in Nederland informatie opgenomen over de samenstelling van de bovengrond (tot 1,2 m-mv). De te onderzoeken locatie valt echter binnen het bebouwde gebied van Eersel, waardoor aan de locatie geen kartering is toegekend. Gelet op de bodemsamenstelling ten noorden van Eersel wordt verwacht dat binnen de grenzen van het terrein van nature voornamelijk Hoge zwarte enkeerdgronden (kaartcode zEZ23) bestaande uit lemig fijn zand voorkomen.

Een beschrijving van de diepere bodemopbouw volgt uit de gegevens, opgenomen in de databank REGIS van TNO-NITG. In de omgeving van het plangebied wordt de bodem (tot circa 25 m-mv) voornamelijk gevormd door de Formatie van Sterksel. Deze afzetting bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met lokaal veenlagen. Hieronder bevindt zich de Formatie van Sterksel (eerste watervoerend pakket) die wordt gekenmerkt door grove, grindhoudende zanden. Op een diepte van circa 25 m-mv is sprake van de eerste scheidende laag bestaande uit de Formatie van Stramproy die bestaat uit zeer fijn tot matig fijn zand. In tabel 2.2 is schematisch de globale geologische bodemopbouw weergegeven. De verschillende afzettingen zijn van boven naar beneden weergegeven (respectievelijk van jong naar oud).

Tabel 2.2: Regionale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 - 2	Boxtel	sterk siltig, matig fijn zand	freatisch pakket
2 - 25	Sterksel	zwak tot sterk siltig, zwak tot sterk grindig, matig grof tot zeer grof zand	1 ^e watervoerend pakket
> 25	Stramproy	klei op zeer fijn tot matig fijn zand	1 ^e scheidende laag

Bron: Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 57 A/B (Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1983) en databank REGIS van TNO-NITG

2.3.2 Geohydrologie

Om de vraag te beantwoorden of infiltratie en berging van hemelwater mogelijk is en op welke wijze dat dan het beste gerealiseerd kan worden, moet onder meer de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bekend zijn. Voor de vaststelling van de grondwaterfluctuatie ter plaatse zijn de volgende informatiebronnen geraadpleegd:

- § Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 57 A/B;
- § grondwatertrappen, opgenomen in de Bodemkaart van Nederland (kaartblad 57 A/B);
- § historische grondwaterstandsmetingen in nabijgelegen representatieve peilbuizen, opgenomen in het landelijke meetnet van TNO-NITG.

De Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 57 A/B, 1983) geeft inzicht in de stromingsrichting van het grondwater in het freatische pakket. Deze informatie is gebaseerd op de grondwatersituatie, vastgesteld op 28 april 1979. Hieruit blijkt dat op dat moment sprake was van een noordoostelijk gerichte stromingsrichting in het freatische pakket met een verhang van circa 1,5 m/km.

Ter plaatse van de inbreidingslocatie geeft de Bodemkaart van Nederland geen duidelijkheid over de grondwaterstandsfluctuatie. In het gebied ca. 500 m ten oosten van de locatie is sprake van grondwatertrap VII. De GHG bij deze grondwatertrap bevindt zich tussen 0,8 en 1,4 m-mv. De GLG wordt hier dieper dan dieper dan 1,2 m-mv verwacht. Als gevolg van maaiveldophogingen, afgravingen en wijzigingen in het grond- en oppervlaktewaterbeheer zal het huidige beeld in meer of mindere mate afwijken van de situatie, gepresenteerd in de Bodemkaart.

De data van een de twee meest relevante en nabijgelegen langdurig bemeten TNO-peilbuizen in de omgeving van de inbreidingslocatie zijn geraadpleegd. TNO-peilbuis B51D0131 is gelegen op een afstand van circa 2.400 meter ten noordoosten van de inbreidingslocatie. TNO-peilbuis B57A0008 is gelegen op een afstand van circa 750 meter ten noordwesten van de inbreidingslocatie. Voor een overzicht van de ligging van de peilbuizen (X- en Y-coördinaten) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), wordt verwezen naar tabel 2.3.

Tabel 2.3: Locatie gegevens, GLG, GG en GHG geraadpleegde TNO-peilbuizen.

Peilbuis nr.	x- en y-coördinaat	maaiveldhoogte (m + NAP)	meetreeks	GHG m-mv (m + NAP)	GG m-mv (m + NAP)	GLG m-mv (m + NAP)
B51D0131	151.920 - 375.680	30,8	1994 – 2001	5,0 (25,8)	5,4 (25,4)	5,7 (25,1)
B57A0008	149.510 - 374.580	31,5	1994 – 2001	1,5 (30,0)	2,1 (29,4)	2,5 (29,0)

Op grond van de bestudeerde informatiebronnen is een inschatting gemaakt van de gemiddeld hoogste, gemiddelde en laagste grondwaterstand (GHG, GG respectievelijk GLG) op de inbreidingslocatie. Voor de GHG wordt een waarde aangehouden van circa 29,8 m + NAP (0,7 m-mv). De GG wordt verwacht op een niveau van circa 29,2 m + NAP (1,3 m-mv). De gemiddeld laagste grondwaterstand ter plaatse zal ongeveer 28,8 m + NAP (1,7 m-mv) bedragen. De genoemde waarden zijn tevens gerelateerd aan veldmetingen, gepresenteerd in hoofdstuk 4, paragraaf 4.2.

2.3.3 Geregistreerde grondwateronttrekkingen

Bij de provincie Noord-Brabant zijn in de nabijheid van de inbreidingslocatie geen relevante grondwateronttrekkingen geregistreerd.

2.4 Overige relevante aspecten

2.4.1 Grondwaterbeschermingsgebieden

De inbreidingslocatie is niet binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied (Verordening Waterhuishouding Noord Brabant 2005) gelegen. De locatie is evenmin binnen een grondwaterbeschermingsgebied gelegen, maar is wel aangewezen als kwetsbaar gebied voor lozing van afvalwater (Provinciale Milieu Verordening Noord Brabant (PMV), 2005).

2.5 Toekomstige invulling inbreidingslocatie

De ontwikkeling van de inbreidingslocatie zal bestaan uit de realisatie van 11 (geschakelde) grondgebonden woningen. Aan de noordzijde worden parkeervoorzieningen gerealiseerd. De ruimte rond deze voorziening wordt ingericht als groenstrook. Een kleine toegangsweg vanaf de Hoolstraat fungeert als ontsluiting voor de parkeerplaatsen en de woningen.

Als gevolg van deze herontwikkeling zal het percentage verhard oppervlak met circa 68 % (2.365 m²) afnemen tot 1.135 m². De verdeling verhard/onverhard oppervlak in de huidige en toekomstige situatie is nader gespecificeerd in tabel 2.4.

In bijlage 1.3 is een situatietekening opgenomen met de voorgenomen ontwikkeling.

Tabel 2.4: Oppervlakteverdeling huidige en toekomstige situatie

beschrijving	oppervlakte (m ²) huidige situatie ¹	toekomstige situatie ²
<i>verhard oppervlak</i>		
dakoppervlak	660 m ² (9%)	515 m ² (15%)
terreinverhardingen (weg, parkeerruimte)	3.170 m ² (91%)	620 m ² (18%)
<i>onverhard oppervlak</i>		
openbaar groen e.d	--	175 m ² (5%)
particulier oppervlak (tuin)	--	2.190 m ² (62%)
totaal	3.500 m² (100%)	3.500 m² (100%)

¹: Huidige situatie, Croonen Adviseurs ("gemeentewerf hoolstraat eersel.dwg").

²: Ontwerptekening, Croonen Adviseurs (kenmerk: TEK01-EER00085 01G a1, 28-02-2008).

3 Huidig beleid stedelijk waterbeheer

3.1 Europees, landelijk en regionaal beleid

Het beleid van de rijksoverheid op het gebied van duurzaam watergebruik in Nederland is ontwikkeld in een aantal nota's en beleidsplannen:

- § Vierde Nota Waterhuishouding, NW4 (1998);
- § Europese Kaderrichtlijn Water, KRW (2000);
- § Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, NRO5 (2002).
- § Nationaal Bestuursakkoord Water (2003);
- § Decemhernota KRW/WB21 (2005);
- § Nota Ruimte "Ruimte voor ontwikkeling" (2006)

Momenteel zijn binnen Nederland bij ruimtelijke plannen ten aanzien van de waterhuishoudkundige invulling de volgende algemene eisen en voorwaarden van kracht:

- § de toekomstige effecten van ingrepen in de huidige waterhuishoudkundige situatie dienen in alle gevallen tenminste *hydrologisch neutraal* te zijn. Dat wil zeggen, dat in de toekomstige situatie op waterhuishoudkundig gebied in elk geval geen negatieve effecten mogen optreden wanneer veranderingen in de huidige situatie worden aangebracht;
- § bovenstaand punt impliceert dat volstaan kan worden met een gelijkblijvende waterhuishoudkundige toestand. Echter in het kader van de verwachte klimaatveranderingen wordt de waterhuishouding van bestaande stedelijke gebieden verder op de proef gesteld. Het huidige beleid stimuleert dan ook dat nadrukkelijk in nieuw te ontwikkelen woongebieden naar duurzame oplossingen gekeken wordt;
- § de wettelijke voorkeursvolgorde voor de berging van hemelwater (regenwater) in de toekomstige situatie is achtereenvolgens: a) hergebruik voor huishoudelijke doeleinden of bedrijfsdoeleinden, b) infiltratie in de (boven)grond, c) lozen op het oppervlaktewater en d) afvoeren via de riolering van een (verbeterd) gescheiden rioolstelsel;
- § het begrip *hydrologisch neutraal* heeft niet alleen betrekking op kwantitatieve, maar ook op kwalitatieve aspecten van de waterhuishouding in de toekomstige situatie. Veranderingen die een negatief effect hebben op de kwaliteit van het grondwater en/of het oppervlaktewater zijn niet toegestaan;
- § bij het zoeken naar oplossingsrichtingen voor het hergebruik of de berging van hemelwater moet primair binnen de eigen plangrenzen gekeken worden. Alleen in bijzondere gevallen kan naar oplossingsmogelijkheden buiten de eigen grenzen gezocht worden. Dit dient in overleg met de gemeente, het waterschap en/of de provincie Noord-Brabant te geschieden;
- § de inbreidingslocatie bevindt zich in de boringsvrije zone van de drinkwaterwinning van Eindhoven. Binnen deze zone gelden beperkingen voor het verrichten van activiteiten die de beschermende functie van slecht-doorlatende bodemlagen teniet kunnen doen. Zo zijn bijvoorbeeld ingrepen in de ondergrond (globaal > 10 m-mv) niet zonder meer toegestaan. Bij het uitvoeren van bodemgerelateerde werkzaamheden op de inbreidingslocatie is het noodzakelijk tijdig te overleggen met Waterleidingmaatschappij Brabant Water en de richtlijnen te volgen, opgenomen in de Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant;
- § de algemeen geldende norm met betrekking tot de ontwateringsdiepte¹ in woongebieden is 0,7 meter. Ook voor kabels en leidingen geldt een ontwateringsdiepte van 0,7 m. In geval van kruipruimteloze woningen kan worden volstaan met een ontwateringsdiepte van minimaal 0,5 m;
- § voor de drooglegging² wordt binnen woongebieden een waarde van 1,0 meter aangehouden.

¹ de ontwateringsdiepte wordt gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand

² de drooglegging wordt gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de waterstand in open watergangen of -partijen

3.2 Eisen en randvoorwaarden Waterschap de Dommel

Met betrekking tot het waterbeheer bij onderhavig inbreidingsplan heeft waterschap De Dommel (District Boven Dommel) naast het landelijke en regionale beleid de volgende voorwaarden gesteld:

- door de afname van verhard oppervlak in de nieuwe situatie is het inbreidingsplan hydrologisch positief, waardoor berging van hemelwater op locatie niet noodzakelijk is.

Bron: e-mail n.a.v. overleg gemeente Eersel (mevr. A. Kruyzen) en waterschap De Dommel (dhr. E. Hendrickx), d.d. 28 maart 2008.

3.3 Eisen en randvoorwaarden gemeente Eersel

De gemeente Eersel heeft ten aanzien van het nieuwbouwproject naast het landelijke en regionale beleid de volgende voorwaarden gesteld:

- het hemelwater dient gescheiden aangeleverd te worden aan de perceelsgrens zodat aansluiting op een mogelijk toekomstig HWA-riool mogelijk is.

Bron: e-mail n.a.v. overleg gemeente Eersel (mevr. A. Kruyzen) en waterschap De Dommel (dhr. E. Hendrickx), d.d. 28 maart 2008.

4 Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn onder certificaat uitgevoerd conform de vigerende versie van de BRL SIKB 2000 en bijbehorende VKB-protocollen. Een algemene toelichting op de werkwijze bij het verrichten van boringen en het plaatsen van peilbuizen is weergegeven in bijlage 3.

4.1 Geohydrologisch onderzoek

In tabel 4.1 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde veldwerkzaamheden.

Tabel 4.1: Overzicht uitgevoerde veldwerkzaamheden

veldwerkzaamheden		metingen	
boringen	diepte (m-mv)	doorlatendheid	
aantal		aantal	meting
3	1,0	3	omgekeerde boorgat methode (boring 01, 03 en 04) ¹
1 (peilbuis)	2,5	1	pompproef (peilbuis 02) ²

¹ Omgekeerde boorgat methode: methode om de doorlatendheid (k-waarde) in de onverzadigde zone te bepalen

² Pompproef: veldproef waarbij de lokale doorlatendheid (k-waarde) in de verzadigde zone wordt bepaald

Op 15 februari 2008 zijn de boringen verricht, waarbij nauwkeurige boorbeschrijvingen zijn gemaakt conform NEN5104. Aan de hand van omgekeerde boorgatmetingen (Hooghoudt-proef) is een inschatting gemaakt van de doorlatendheid van de onverzadigde zone. Een van de boringen is afgewerkt tot peilbuis. In deze peilbuis is de grondwaterstand gemeten en is een putproef uitgevoerd.

Hieronder is een korte toelichting op de uitgevoerd doorlatendheidsmetingen gegeven. In bijlage 3 is een nadere toelichting gegeven op de metingen. In bijlage 4 is de uitwerking van meetresultaten opgenomen.

Omgekeerde boorgatmeting (zie bijlage 3)

Bij deze methode wordt een indicatie over de doorlatendheid van het bodemmateriaal rondom het boorgat verkregen uit het verloop van de daling van de waterstand in de tijd, nadat in korte tijd het boorgat tot een bepaald niveau is gevuld met water. Opgemerkt wordt, dat de actuele grondwaterstand op de locatie zich nog onder de onderkant van het boorgat dient te bevinden. Voor het verkrijgen van betrouwbare meetresultaten is het voorts van belang dat de bodem rondom het boorgat volledig verzadigd is met water, alvorens de meting te starten.

Constant-debiet putproef (zie bijlage 3)

In de peilbuis is een putproef uitgevoerd. Dit is gebeurd door het onttrekken van grondwater uit de peilbuis en vervolgens het meten van de verlaging ten opzichte van de grondwaterstand in de stationaire situatie. Op deze wijze kan een indicatie over de doorlatendheid van de grond rondom het filter worden afgeleid. Tezamen met de visuele beoordeling van de opgeboorde grond vormt dit een redelijk betrouwbare methode om de doorlatendheid van de grond ter plaatse van het filter te bepalen.

4.2 Veldwerkresultaten

4.2.1 Bodemopbouw

In de boorstaten (bijlage 2) is de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Globale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	bodemsamenstelling		opmerkingen
0	-	2,5	matig tot sterk siltig, matig fijn zand -

De bodem bestaat tot 2,5 uit matig fijn zand. Dit zandpakket is overwegend matig tot sterk siltig.

4.2.2 Grondwaterstand

Op 15 februari 2008 is de grondwaterstand in de peilbuis op de inbreidingslocatie gemeten. In tabel 4.3 is het resultaat van de meting weergegeven.

Tabel 4.3: Gemeten grondwaterstand

Peilbuisnr.	maaiveldhoogte ¹ (m + NAP)	filterstelling (m-mv)	grondwaterstand	
			(m-mv)	(m + NAP)
02	30,5	1,5 - 2,5	0,9	29,6

¹ Hoogtematen van het terrein zijn niet voorhanden. De maaiveldhoogte is gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl).

Verwacht wordt dat de grondwaterstand op 15 februari 2008 zich tussen de GHG en de GG nabij de gemiddelde grondwaterstand bevond (bron: www.grondwaterstandinbrabant.nl). De gemeten grondwaterstand ligt hiermee in lijn met de op basis van de regionale grondwaterstandsgegevens verwachte grondwaterstand. De aangenomen GHG, GG en GLG (zie § 2.3.2) blijven hiermee gehandhaafd en bedragen respectievelijk circa 29,8 m + NAP (0,7 m-mv), 29,2 m + NAP (1,3 m-mv) en 28,8 m + NAP (1,7 m-mv).

Opgemerkt wordt dat, gezien de geringe hoeveelheid beschikbare (langdurige) geohydrologische gegevens van de directe omgeving van de locatie, de genoemde waarden voor de GHG, GG en GLG slechts schattingen zijn.

4.2.3 Doorlatendheid

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van regenwater in de bodem, is de horizontale doorlatendheid van de bodem een belangrijk gegeven. In bijlage 3 is een toelichting gegeven op de omgekeerde boorgatmeting (Hooghoudt proef). In tabel 4.4 zijn de resultaten van de doorlatendheidsmetingen weergegeven inclusief een beschrijving van de bodemsamenstelling die aangetroffen op het onderzochte dieptetraject.

Tabel 4.4: Berekeningsresultaten doorlatendheid onverzadigde zone

boring	traject (m-mv)	bodemsamenstelling	doorlatendheid meting 1 (m/dag)
01	0,55 - 1,05	matig siltig, matig fijn zand	0,3
03	0,50 - 1,00	matig tot sterk siltig, matig fijn zand	0,2
04	0,50 - 1,00	sterk siltig, matig fijn zand	< 3,1#

De bodem is bij de meting niet voldoende verzadigd waardoor het resultaat niet als representatief beschouwd kan worden. De werkelijke k-waarde ligt (aanzienlijk) lager.

De horizontale verzadigde doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone (traject 0,5 tot 1,0 m-mv) is als "slecht" te classificeren en bedraagt circa 0,3 m/d.

In aanvulling op de omgekeerde boorgatmeting is ter plaatse van peilbuis 02 een putproef uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de verzadigde horizontale doorlatendheid in de verzadigde zone. In tabel 4.5 staan de resultaten van deze doorlatendheidsmeting weergegeven inclusief een beschrijving van de bodemsamenstelling die aangetroffen is rondom het filter. Ten behoeve van de putproef is gebruik gemaakt van een peilbuis met een inwendige diameter van 32 mm en een filterlengte van 1 meter. Voor de berekening van de (variatie in) k-waarden is gebruik gemaakt van een rekenmodel volgens Hvorslev/Dachler (1951). Zie bijlage 3 voor een toelichting van de putproef.

Tabel 4.5: Berekenende doorlatendheid verzadigde zone

Peilbuisnr.	traject (m-mv)	bodemsamenstelling rondom filter	doorlatendheid (m/dag)
02	1,5-2,5	matig siltig, matig fijn zand	0,3

De doorlatendheid van de verzadigde zone is te classificeren als "slecht" en bedraagt 0,3 m/d.

Conclusie doorlatendheid

Voor de horizontale verzadigde doorlatendheid van zowel de onverzadigde zone als de verzadigde zone wordt een k-waarde van circa 0,3 m/dag aangehouden.

5 Mogelijkheden verwerking hemelwater

Door het afkoppelen van hemelwater van de (gemengde) riolering, bijvoorbeeld door verwerking op locatie, ontstaat ruimte in het stelsel om vuil afvalwater te transporteren, met als bijkomend voordeel een hoger rendement van de waterzuivering.

Bij onderhavig inbreidingsplan zal het verhard oppervlak afnemen ten opzichte van de bestaande situatie. De ontwikkeling heeft dus een afname van hemelwaterafvoer richting het gemeentelijk rioolstelsel tot gevolg. Berging van hemelwater op de locatie is conform het vigerende beleid bij onderhavig plan derhalve niet noodzakelijk.

Op basis van de beschikbare (locatiespecifieke) gegevens en de uitgevoerde veldwerkzaamheden (bodempopbouw en doorlatendheid) wordt in dit hoofdstuk wel een korte uitspraak gedaan over de eventuele mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater op de planlocatie. Daarnaast wordt een uitspraak gedaan inzake de noodzaak tot maaiveldophoging ten aanzien van de ontwateringsnorm en droogleggingseis.

5.1 (On)mogelijkheden voor afkoppeling van hemelwater binnen plangebied

5.1.1 Mogelijkheid tot hergebruik van hemelwater binnen de perceelsgrenzen

Het benutten van hemelwater voor huishoudelijke toepassingen (toilet, wasmachine en tuinbewatering) is één van de mogelijke maatregelen ten behoeve van een duurzaam watergebruik. De mogelijkheid tot hergebruik hangt sterk af van het (toekomstige) gebruik van het gebouw: indien sprake is van "risicogroepen", waarbij een hoge waterkwaliteit gewaarborgd dient te zijn (zoals jonge kinderen, minder validen, zieken en ouderen), wordt het hergebruik van hemelwater niet toepasbaar geacht. Daarnaast dient het gebouw te zijn voorzien van voldoende dakoppervlak (voor toepassing van hemelwater voor toiletspoeling en wasmachine is ongeveer 25 m² dakoppervlak per persoon nodig om aan de vraag te kunnen voldoen) en is het van belang dat het dakmateriaal geen verkleuring of verontreiniging van het hemelwater tot gevolg kan hebben.

5.1.2 Mogelijkheid tot het (bovengronds) infiltreren van hemelwater in de bodem

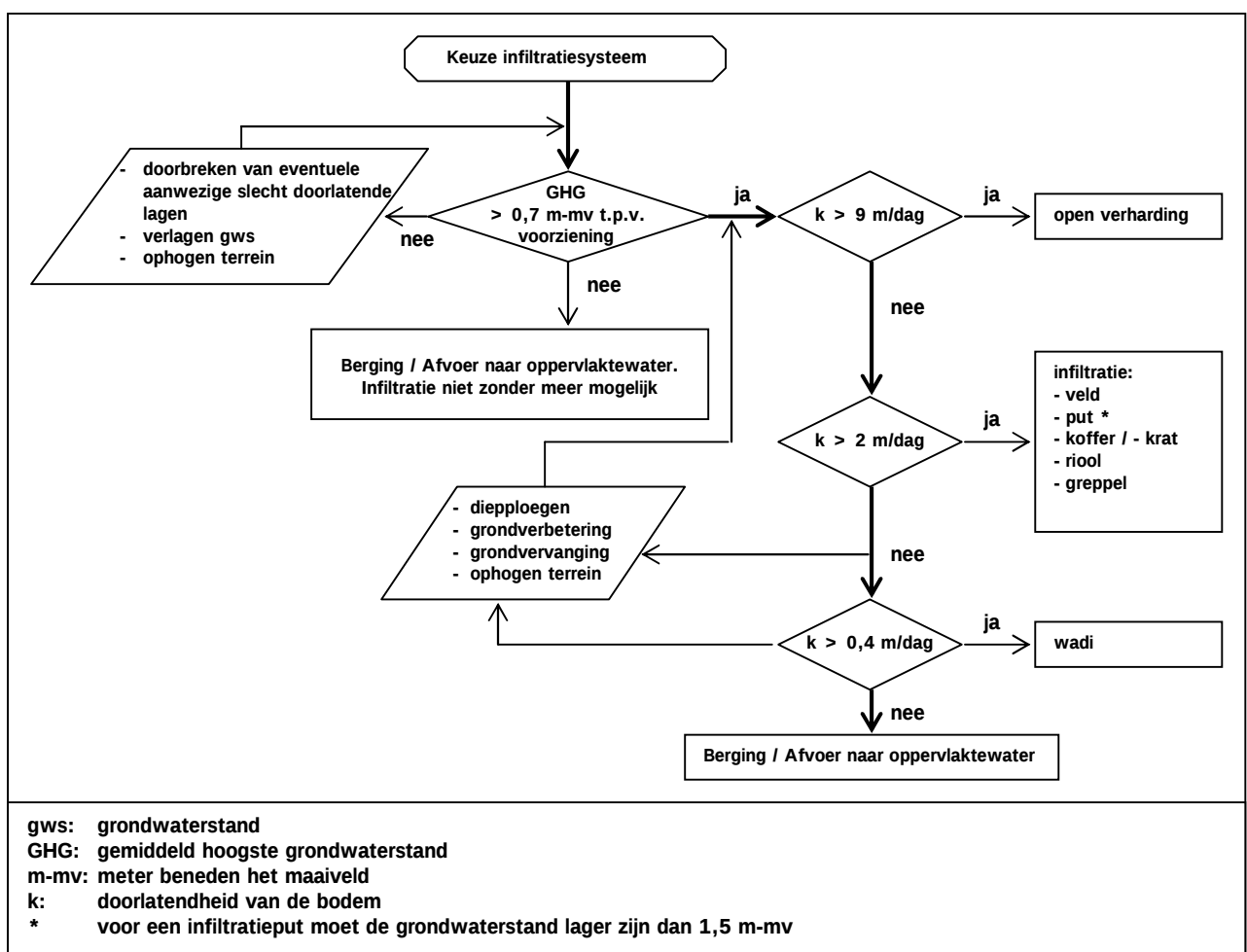
In figuur 5.1 is voor verwerking van hemelwater binnen een perceelsgrens schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene beslismethodiek. Ieder geval dient afzonderlijk beoordeeld te worden op basis van locatiespecifieke kenmerken (maatwerk).

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 m-mv is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- § het bergen van hemelwater op de locatie;
- § het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- § het afvoeren van het hemelwater naar elders.

Indien de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de verzadigde doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater, mits voldoende ruimte beschikbaar is, met behulp van een wadi (infiltratiegreppel met infiltratiekoffers en drainage naar open water) in de bodem worden geïnfiltrerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag moet het infiltreren van hemelwater worden afgeraden.

De vetgedrukte pijlen in figuur 5.1 geven de te volgen weg aan, die specifiek geldt voor de ontwikkelingslocatie.



Figuur 5.1: Selectieschema voor het bepalen van de (on)mogelijkheden om hemelwater in de bovengrond te infiltreren (Bron: ISSO-publicatie 70-1 mei 2002, pagina 39. Oorspronkelijke titel: "Mogelijkheden voor het gebruik van hemelwater")

Op basis van de resultaten van de doorlatendheid van de onverzadigde en verzadigde zone en van de grondwaterstandsgegevens is voor het onderzoeksgebied een afweging gemaakt met betrekking tot de geschiktheid voor het infiltreren van hemelwater in de bodem.

In verband met de slechte doorlatendheid van de onverzadigde en verzadigde zone wordt de locatie niet geschikt geacht voor oppervlakkige of ondergrondse infiltratie van hemelwater. Daarnaast is de GHG relatief hoog voor het toepassen van (ondergrondse) infiltratie.

5.1.3 Mogelijkheid tot (oppervlakkige) berging van hemelwater binnen het plangebied

De volgende stap in de voorkeursvolgorde, na hergebruik en infiltratie, is het bergen van hemelwater binnen het plangebied. Door het waterschap wordt het oppervlakkig bergen - bijvoorbeeld middels watergangen en/of vijvers – geprefereerd boven een ondergronds bergingssysteem.

Binnen het plan is vooralsnog geen rekening gehouden met het oppervlakkig of ondergronds bergen van hemelwater. Daar de ontwikkeling bovendien hydrologisch positief is, ontbreekt de formele aanleiding tot het treffen van bergende maatregelen.

5.1.4 Mogelijkheid tot afvoer van hemelwater op oppervlaktewater of riool

De laatste mogelijkheid voor het verwerking van hemelwater is de afvoer ervan richting het oppervlaktewater of een (verbeterd) gescheiden rioolstelsel. Afvoer richting riool of oppervlaktewater kan bijvoorbeeld worden toegepast wanneer infiltratie en berging van het hemelwater (bij bijvoorbeeld extreme regenval) niet afdoende blijkt te zijn. Ook wanneer infiltratie en berging niet mogelijk of wenselijk is dan wel niet noodzakelijk, is afvoer van het hemelwater richting riool of oppervlaktewater mogelijk.

5.2 Noodzaak tot ophoging t.a.v. ontwatering en drooglegging

De noodzaak tot het ophogen van het maaiveld in het plangebied wordt bepaald door:

- § de in het plangebied heersende grondwaterstand en de fluctuatie ervan over het jaar gezien;
- § de algemeen geldende ontwateringsnorm in stedelijke gebieden;
- § de algemeen geldende droogleggingseis in stedelijke gebieden.

De algemeen geldende norm met betrekking tot de ontwateringsdiepte¹ in woongebieden is 0,7 meter ten opzichte van het straatpeil (en 1,0 m ten opzichte van het vloerpeil). Ook voor kabels en leidingen geldt een ontwateringsdiepte van 0,7 m. In geval van kruipruimteloze woningen kan worden volstaan met een ontwateringsdiepte van minimaal 0,5 m.

De geschatte GHG op de locatie (0,7 m-mv) is gelijk aan de ontwateringsnorm. Een en ander vormt hiermee een kritisch punt bij het vaststellen van het straat- en vloerpeil. Ophoging van het terrein is mogelijk noodzakelijk. Omdat ophoging mogelijk niet in te passen is in de directe omgeving van de locatie, is het raadzaam om gedurende enige tijd een grondwaterstandsmonitoring uit te voeren op het terrein. Hiermee wordt een betrouwbaarder beeld verkregen van de grondwaterhuishouding op de locatie. Vervolgens kan beoordeeld worden of de ontwateringsnorm ter plaatse daadwerkelijk kritisch is.

Op of nabij de inbreidingslocatie is geen oppervlaktewater aanwezig, waardoor geen eisen gelden voor de drooglegging².

¹ de ontwateringsdiepte wordt gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand.

² de drooglegging wordt gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de waterstand in open watergangen of -partijen

5.3 Conclusies en aanbevelingen

In de navolgende tabel zijn de verschillende oplossingsrichtingen en hun haalbaarheid op deze specifieke locatie schematisch weergegeven.

Tabel 5.2: Haalbaarheid van de oplossingsrichtingen voor het plangebied

Oplossingsrichting	haalbaarheid				
	geohydrologisch		technisch / organisatorisch		algemeen
Hergebruik	±	n.v.t.	-	niet wenselijk i.v.m. mogelijke aanwezigheid risicogroepen	- niet wenselijk
Oppervlakkig infiltreren	-	niet mogelijk i.v.m slechte doorlatendheid van de bodem	±	qua ruimte eventueel mogelijk	- niet mogelijk
Ondergronds infiltreren	-	niet mogelijk i.v.m slechte doorlatendheid van de bodem	±	qua ruimte eventueel mogelijk	- niet mogelijk
Oppervlakkig bergen	±	n.v.t.	-	weinig ruimte, vooralsnog niet voorzien	- niet (goed) mogelijk
Ondergronds bergen	±	n.v.t.	±	mogelijk, vooralsnog echter niet voorzien	± mogelijk, vooralsnog echter niet voorzien
Afvoer naar elders	-	mogelijk	+	mogelijk	+ mogelijk

Zoals reeds is aangegeven is het inbreidingsplan vanuit hydrologisch oogpunt positief waardoor berging van hemelwater op de locatie bij onderhavig plan niet noodzakelijk is. De hemelwaterafvoer kan aangesloten worden op het bestaande (gemengde) rioolstelsel onder de Hoolstraat. In het volgend hoofdstuk wordt het voorgestelde hemelwatersysteem nader beschreven.

6 Ontwerp van het (hemel)watersysteem

6.1 Algemeen

Bij onderhavig inbreidingsplan zal het verhard oppervlak (afwaterend oppervlak) afnemen ten opzichte van de bestaande situatie. De ontwikkeling heeft dus een afname van hemelwaterafvoer richting het gemeentelijk rioolstelsel tot gevolg. Berging van hemelwater op de locatie is bij onderhavig plan derhalve niet noodzakelijk.

Door het waterschap en de gemeente is aangegeven dat de waterafvoer van de locatie (hemelwater en vuilwater) op het bestaande (gemengde) gemeentelijk rioolstelsel kan worden aangesloten. Hemelwater en vuilwater (droogweerafvoer) dienen hierbij separaat aangeboden te worden aan de perceelsgrens zodat bij de eventuele toekomstige aanleg van een gescheiden stelsel afkoppeling mogelijk is.

6.2 Nadere uitwerking voorgestelde (hemel)watersysteem

6.2.1 Droogweerafvoer

De droogweerafvoer (DWA-afvoer), of vuilwaterafvoer, afkomstig van de woningen kan worden aangesloten op het bestaande gemeentelijk rioolstelsel onder de Hoolstraat (gemengd stelsel). De b.o.b.-hoogte van het DWA-riool dient te worden afgestemd op de b.o.b.-hoogte van het bestaande rioolstelsel (zie § 2.2.1).

Door de voorgenomen terreinwijziging (woningen i.p.v. gemeentewerf) zal de totale DWA-afvoer waarschijnlijk toenemen. Er dient nagegaan te worden of het rioolstelsel over voldoende capaciteit beschikt om het vuilwater afkomstig van de inbreidingslocatie te verwerken. Gezien de afname van hemelwaterafvoer worden capaciteitsproblemen vooralsnog echter niet verwacht.

6.2.2 Hemelwaterafvoer

Het hemelwater dat op de terreinverharding en het dakoppervlak op de locatie valt dient te worden afgevoerd via een separaat rioolstelsel. Deze aan te leggen hemelwaterafvoer (HWA) kan vervolgens rechtstreeks afwateren op het bestaande gemeentelijk rioolstelsel onder de Hoolstraat (gemengd stelsel). Het dakoppervlak van de woningen kan middels standleidingen rechtstreeks aangesloten worden op de HWA-afvoer op de locatie. De terreinverharding kan middels straatkolken aangesloten worden op de HWA-afvoer.

Bij de uiteindelijke plaatsing van de riolering zal rekening gehouden moeten worden met de b.o.b.-hoogte van het bestaande gemeentelijk rioolstelsel (zie § 2.2.1).

6.3 Overige opmerkingen en aandachtspunten

Tenslotte worden, aanvullend op het ontwerp van het hemelwatersysteem, nog enkele zaken vermeld die van belang zijn voor de gewenste ontwikkeling ter plaatse:

- wateroverlast op belendende percelen dient te allen tijde te worden voorkomen. Het verhard en onverhard oppervlak dient dusdanig ten worden aangelegd, dat geen afvloeiing plaatsvindt naar deze aangrenzende percelen;
- het in dit rapport gepresenteerde ontwerp heeft een globale insteek. Meer gedetailleerde berekeningen (zoals hydraulisch doorrekenen van het afvoerstelsel) dienen nader uitgewerkt te worden;
- de exacte aansluitpunten van het DWA- en HWA-riool op het (gemeentelijk) rioelstelsel dienen in overleg met de gemeente vastgesteld te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de b.o.b-hoogten van het gemeentelijk riool;
- met het oog op de milieuhygiënische kwaliteit van het af te voeren water, dient bij de nieuwbouw gebruik te worden gemaakt van niet-uitlogende bouwmaterialen. Dit houdt in dat toepassing van materialen zoals zink, koper en lood wordt afgeraden tenzij maatregelen worden getroffen om uitloging te voorkomen (bijvoorbeeld coaten).

7 Samenvatting (voorstel waterparagraaf)

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de voornaamste zaken uit voorliggend waterhuishoudkundig plan nogmaals vermeld. De tekst kan worden opgevat als een opzet tot de uiteindelijke waterparagraaf, die onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing. Benadrukt wordt echter dat het waterhuishoudkundig plan door de verschillende betrokken instanties (in dit geval het waterschap en de gemeente) dient te worden ingezien en/of goedgekeurd, alvorens de definitieve ruimtelijke onderbouwing, inclusief de waterparagraaf, ter beoordeling aan het bevoegd gezag aan te bieden.

7.2 Voorstel waterparagraaf

7.2.1 Aanleiding en doel

In opdracht van de gemeente Eersel heeft Geofox-Lexmond bv een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd voor de locatie Hoolstraat te Eersel, dat heeft geresulteerd in voorliggend waterhuishoudkundig plan.

De aanleiding van het onderzoek is de geplande ontwikkeling van de inbreidingslocatie. Deze ontwikkeling zal bestaan uit de realisatie van enkele (geschakelde) grondgebonden woningen, parkeervoorzieningen en groenstroken.

Doel van het waterhuishoudkundig onderzoek is het opstellen van een waterhuishoudkundig plan, waarin de toekomstige waterhuishoudkundige invulling binnen het plangebied wordt toegelicht. Dit plan dient als basis voor de *waterparagraaf*, die onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing.

7.2.2 Huidige situatie

Algemeen

De inbreidingslocatie heeft een oppervlakte van circa 3.500 m². De inbreidingslocatie is momenteel gedeeltelijk bebouwd en voor het overige verhard met klinkers.

Riolering

Onder de Hoolstraat is een gemengd rioelstelsel gelegen.

Oppervlaktewater

Op en in de directe omgeving van de inbreidingslocatie bevindt zich geen oppervlaktewater.

7.2.3 Geohydrologische kenmerken

Bodemopbouw

De bodem bestaat tot 2,5 uit matig fijn zand. Dit zandpakket is overwegend matig tot sterk siltig.

Grondwaterstand

De GHG, GG en GLG bedragen naar verwachting respectievelijk circa 29,8 m + NAP (0,7 m-mv), 29,2 m + NAP (1,3 m-mv) en 28,8 m + NAP (1,7 m-mv).

Opgemerkt wordt dat, gezien de geringe hoeveelheid beschikbare (langdurige) geohydrologische gegevens van de directe omgeving van de locatie, de genoemde waarden voor de GHG, GG en GLG slechts schattingen zijn.

Doorlatendheid

Voor de horizontale verzadigde doorlatendheid van zowel de onverzadigde zone als de verzadigde zone is een k-waarde van circa 0,3 m/dag bepaald door middel van veldonderzoek.

7.2.4 Toekomstige invulling locatie

De ontwikkeling van de inbreidingslocatie zal bestaan uit de realisatie van 11 (geschakelde) grondgebonden woningen. Aan de noordzijde worden parkeervoorzieningen gerealiseerd. De ruimte rond deze voorziening wordt ingericht als groenstrook. Een kleine toegangsweg vanaf de Hoolstraat fungeert als ontsluiting voor de parkeerplaatsen en de woningen.

Als gevolg van deze herontwikkeling zal het percentage verhard oppervlak met circa 68 % (2.365 m²) afnemen tot 1.135 m².

7.2.5 Noodzaak tot maaiveldophoging t.a.v. ontwatering

De geschatte GHG op de locatie (0,7 m-mv) is gelijk aan de ontwateringsnorm. Een en ander vormt hiermee een kritisch punt bij het vaststellen van het straat- en vloerpeil. Ophoging van het terrein is mogelijk noodzakelijk.

Omdat ophoging mogelijk niet in te passen is in de directe omgeving van de locatie, is het raadzaam om gedurende enige tijd een grondwaterstandsmonitoring uit te voeren op het terrein. Hiermee wordt een betrouwbaarder beeld verkregen van de grondwaterhuishouding op de locatie. Vervolgens kan beoordeeld worden of de ontwateringsnorm ter plaatse daadwerkelijk kritisch is.

Op of nabij de inbreidingslocatie is geen oppervlaktewater aanwezig, waardoor geen eisen gelden voor de drooglegging.

7.2.6 Waterhuishoudkundige invulling

Bij onderhavig inbreidingsplan zal het verhard oppervlak (afwaterend oppervlak) afnemen ten opzichte van de bestaande situatie. De ontwikkeling heeft dus een afname van hemelwaterafvoer richting het gemeentelijk rioolstelsel tot gevolg. Berging van hemelwater op de locatie is bij onderhavig plan derhalve niet noodzakelijk.

Door het waterschap en de gemeente is aangegeven dat de waterafvoer van de locatie (hemelwater en vuilwater) op het bestaande (gemengde) gemeentelijk rioolstelsel kan worden aangesloten. De hemelwaterafvoer en vuilwaterafvoer (droogweerafvoer) dient hierbij separaat aangeboden te worden aan de perceelsgrens zodat bij de toekomstige aanleg van een gescheiden stelsel afkoppeling mogelijk is.

Droogweerafvoer

De droogweerafvoer (DWA-afvoer), of vuilwaterafvoer, afkomstig van de woningen kan, separaat van het hemelwater, worden aangesloten op het bestaande gemeentelijk rioolstelsel onder de Hoolstraat (gemengd stelsel).

Door de voorgenomen terreinwijziging (woningen i.p.v. gemeentewerf) zal de totale DWA-afvoer waarschijnlijk toenemen. Er dient nagegaan te worden of het rioolstelsel over voldoende capaciteit beschikt om het vuilwater afkomstig van de inbreidingslocatie te verwerken. Gezien de afname van hemelwaterafvoer worden capaciteitsproblemen vooralsnog echter niet verwacht.

Hemelwaterafvoer

Het hemelwater dat op de terreinverharding en het dakoppervlak op de locatie valt dient te worden afgevoerd via een separaat rioolstelsel. Deze aan te leggen hemelwaterafvoer (HWA) kan vervolgens rechtstreeks afwateren op het bestaande gemeentelijk rioolstelsel onder de Hoolstraat (gemengd stelsel). Het dakoppervlak van de woningen kan middels standleidingen rechtstreeks aangesloten worden op de HWA-afvoer op de locatie. De terreinverharding kan middels straatkolken aangesloten worden op de HWA-afvoer.

7.2.7 Overige opmerkingen en aandachtspunten

Tenslotte worden, aanvullend op het ontwerp van het hemelwatersysteem, nog enkele zaken vermeld die van belang zijn voor de gewenste ontwikkeling ter plaatse:

- wateroverlast op belendende percelen dient te allen tijde te worden voorkomen. Het verhard en onverhard oppervlak dient dusdanig ten worden aangelegd, dat geen afvloeiing plaatsvindt naar deze aangrenzende percelen;
- het in dit rapport gepresenteerde ontwerp heeft een globale insteek. Meer gedetailleerde berekeningen (zoals hydraulisch doorrekenen van het afvoerstelsel) dienen nader uitgewerkt te worden;
- de exacte aansluitpunten van het DWA- en HWA-riool op het (gemeentelijk) rioolstelsel dienen in overleg met de gemeente vastgesteld te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de b.o.b-hoogten van het gemeentelijk riool;
- § met het oog op de milieuhygiënische kwaliteit van het af te voeren water, dient bij de nieuwbouw gebruik te worden gemaakt van niet-uitlogende bouwmaterialen. Dit houdt in dat toepassing van materialen zoals zink, koper en lood wordt afgeraden tenzij maatregelen worden getroffen om uitlogen te voorkomen (bijvoorbeeld coaten).

Bijlage 1: Situatietekeningen

Bijlage 2: Boorstaten

Bijlage 3: Toelichting doorlatendheidsmetingen

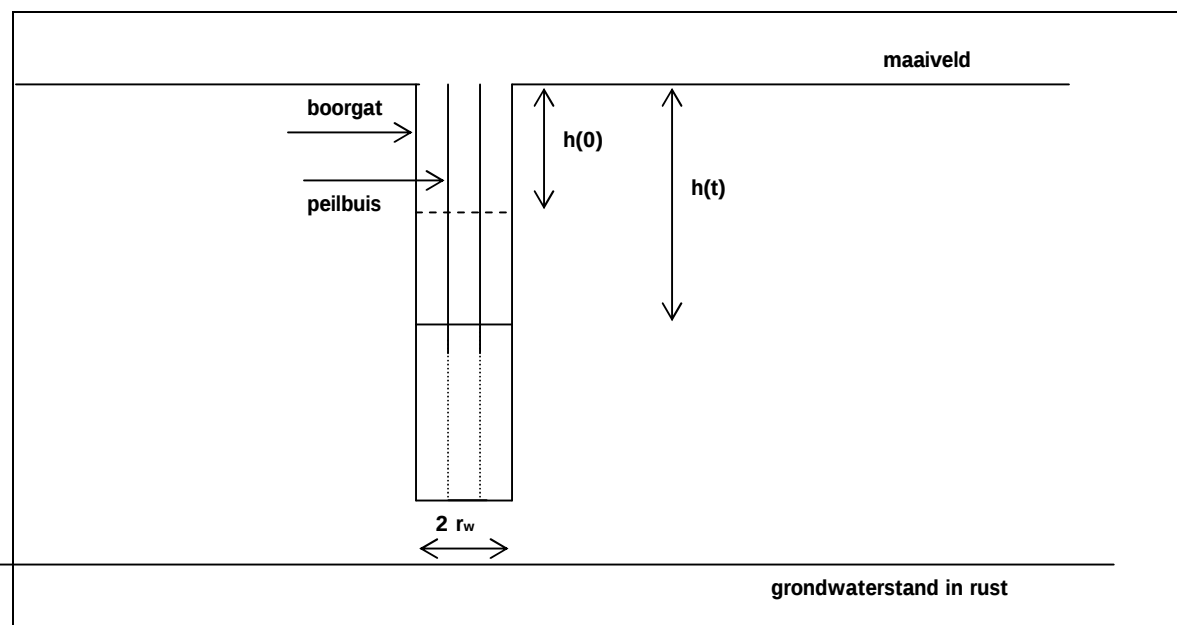
Onverzadigde zone

Voor de bepaling van de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone in de bodem kan de zogenaamde *omgekeerde boorgat-proef*, ook wel *Hooghoudt-proef* of *Porchet-proef* genaamd, worden uitgevoerd.

Bij deze methode wordt een indicatie over de doorlatendheid van het bodemmateriaal rondom een in een boorgat geplaatste peilbuis verkregen uit het verloop van de daling van de waterstand in de tijd, nadat in korte tijd het boorgat tot een bepaald niveau is gevuld met water. Opgemerkt wordt, dat de actuele grondwaterstand op de locatie nog onder de onderkant van de peilbuis dient te zijn.

Uitgaande van de in figuur 1 weergegeven situatie wordt de doorlatendheid berekend op basis van de vergelijking van Thiem voor stationaire stroming naar een put.

Verondersteld wordt dat de hydraulische gradiënt na verloop van tijd ongeveer 1 bedraagt. In dit geval bestaat er een lineaire relatie tussen de logaritme van de waterhoogte in het boorgat en de tijd. Figuur 1: Schematische weergave principe omgekeerde boorgat proef



De volgende formules zijn van toepassing:

$$\tan a = \frac{\log(h(0) + r_w / 2) - \log(h(t) + r_w / 2)}{t}$$

$$K = 1,15 * r_w * \tan a$$

waarin: $h(0)$ = waterhoogte in het boorgat op $t = 0$ t.o.v. van een vast referentiepunt (m);

r_w = straal van het boorgat (m);

$h(t)$ = waterhoogte in het boorgat op tijdstip t t.o.v. een vast referentiepunt (m);

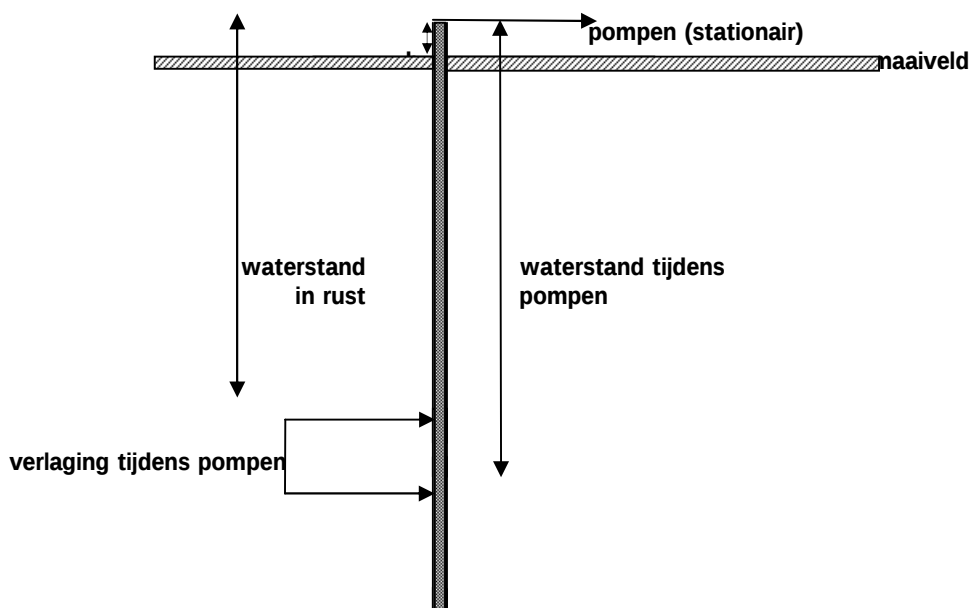
K = (verzadigde) doorlaatfactor (m/dag);

t = tijd (dagen).

Bij de verwerking van de meetgegevens wordt $h(0)$ gecorrigeerd voor de niet-lineaire relatie bij aanvang van de meting.

Verzadigde zone

Bij goed doorlatende bodems is een *constant-debiet pompproef* een methode om de doorlatendheid te bepalen. Tijdens deze proef wordt met een pomp een constant debiet uit een filterbuis onttrokken over een bepaalde periode. Het debiet dat wordt afgenomen wordt per tijdsinterval gemeten (l/min). Daarnaast wordt de verlaging van de waterstand in de buis gemeten. Des te kleiner de verlaging van de waterstand in de buis, des te beter de toestroom naar de peilbuis. Deze toestroom is afhankelijk van de doorlatendheid. Door dit verband kan een uitspraak gedaan worden over de verzadigde doorlatendheid van de bodem op deze locatie.



De k-waarde kan met de volgende formule worden berekend:

$$k = \frac{Q \cdot 100}{2p \cdot L \cdot \Delta h} \cdot \ln \frac{L}{0,5 \cdot D}$$

k	= doorlatendheid	(cm/s)
Q	= debiet	(l/min)
L	= filterlengte	(cm)
Δh	= verlaging tijdens pompen	(cm)
D	= diameter peilbuis	(cm)

Bijlage 4: Uitwerking doorlatendheidsbepalingen



Legenda

-  doorlatendheidsmeting (verzadigde zone)
-  doorlatendheidsmeting (onverzadigde zone)
-  grens onderzoekslocatie



Omschrijving: Tekening huidige situatie met locatie doorlatendheidsmetingen

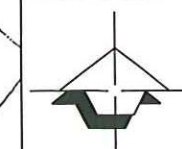
Bijlage: 1.2

Project: Gemeentewerf aan de Hoolstraat te Eersel

Opdrachtgever: Gemeente Eersel

Projectnummer: 20080009

Tekenaar: SVEN	Schaal: 1:750	Formaat: A3	Datum: 08-04-2008	Accoord:	Revisie:
----------------	---------------	-------------	-------------------	----------	----------------



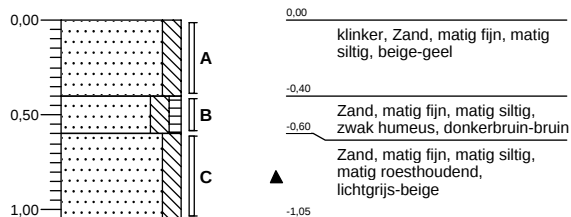
Geofox-Lexmond



vestiging Tilburg
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 GE Tilburg
(013) 458 21 61
(013) 455 30 89
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl

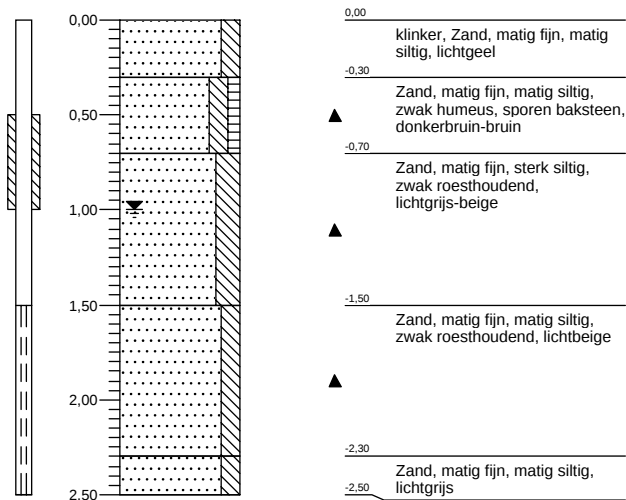
Boring: 01

15-02-2008



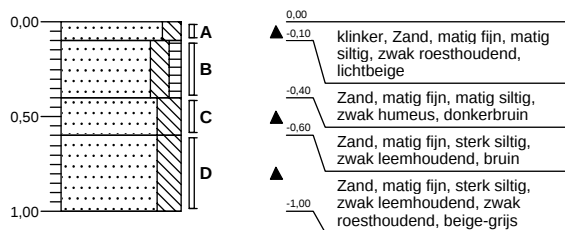
Boring: 02

15-02-2008



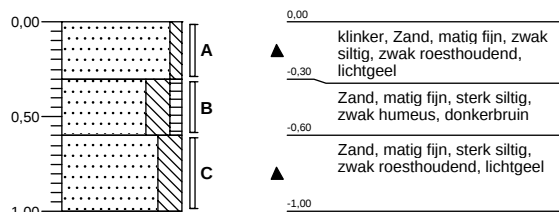
Boring: 03

15-02-2008



Boring: 04

15-02-2008



Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Gemeentewerf te Eersel
ordernr	<=	20080009
peilbuis	<=	boring 01, meting 1
meetdatum	<=	15-02-2008
waarnemer	<=	NAAR/JLAR

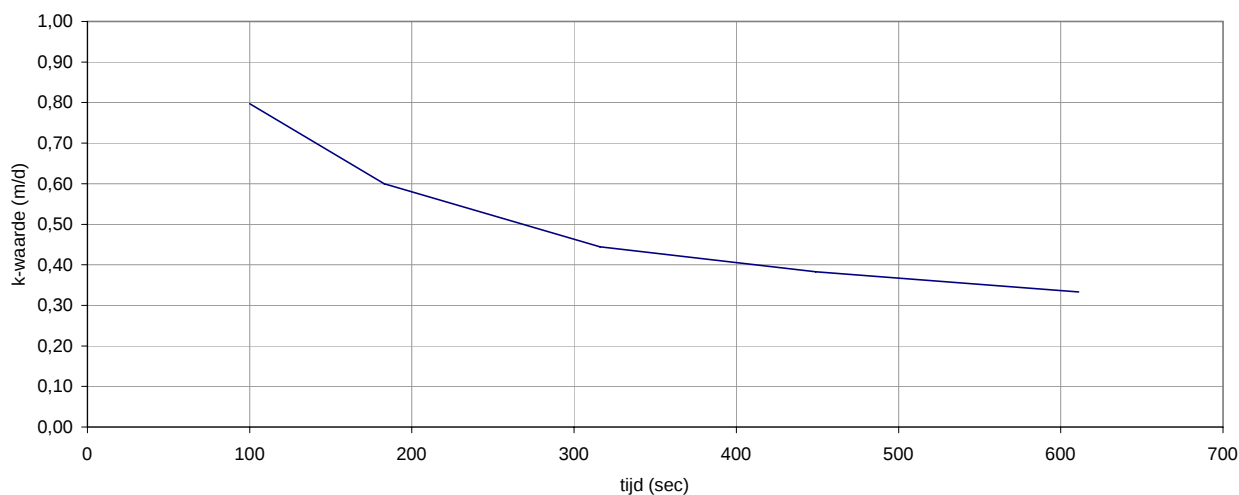
Input basisparameters

L (m)	<=	1,05	toelichting
rw (m)	<=	0,035	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,55	0,50	0,52	
100	0,56	0,49	0,51	0,8
183	0,57	0,48	0,50	0,6
316	0,58	0,47	0,49	0,4
449	0,59	0,46	0,48	0,4
611	0,60	0,45	0,47	0,3

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 0,0-1,0 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,52	toelichting
t' (s)	<=	611	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,47	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	0,3
---------	----	------------

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Gemeentewerf te Eersel
ordernr	<=	20080009
peilbuis	<=	boring 03, meting 1
meetdatum	<=	15-02-2008
waarnemer	<=	NAAR/JLAR

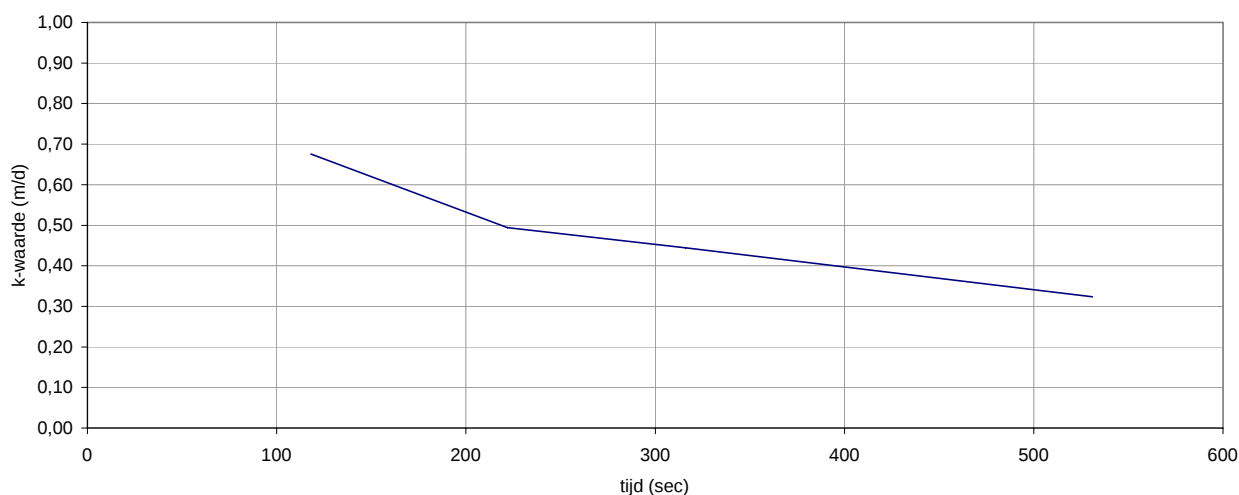
Input basisparameters

L (m)	<=	1,00	1 toelichting
rw (m)	<=	0,035	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,50	0,50	0,52	
118	0,51	0,49	0,51	0,7
222	0,52	0,48	0,50	0,5
316	0,53	0,47	0,49	0,4
531	0,54	0,46	0,48	0,3

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 0,0-1,0 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,52	toelichting
t' (s)	<=	531	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,48	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	0,2
---------	----	------------

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Gemeentewerf te Eersel
ordernr	<=	20080009
peilbuis	<=	boring 04, meting 1
meetdatum	<=	15-02-2008
waarnemer	<=	NAAR/JLAR

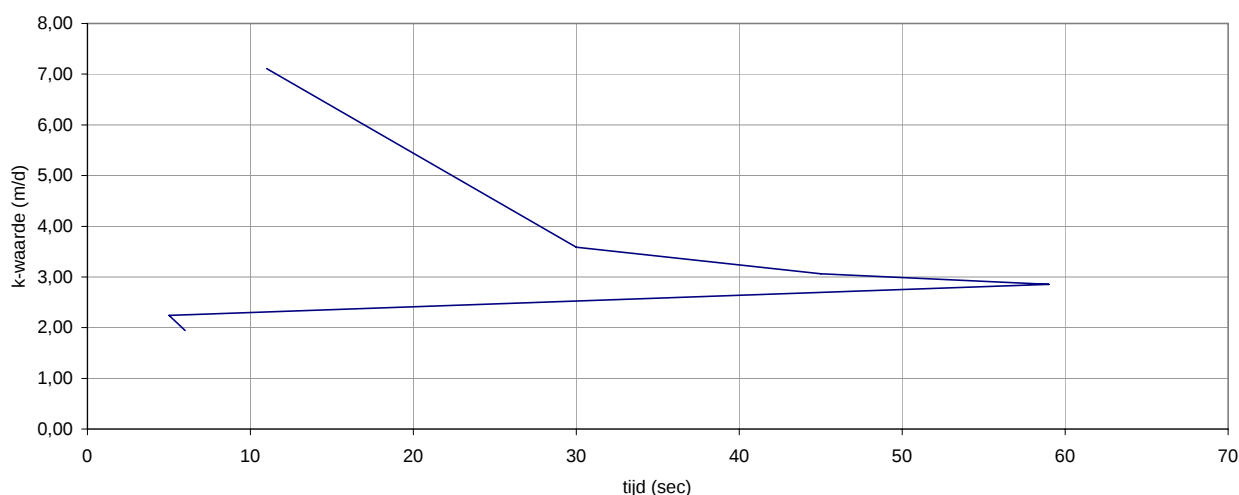
Input basisparameters

L (m)	<=	1,00	toelichting
rw (m)	<=	0,035	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,49	0,51	0,53	
11	0,50	0,50	0,52	7,1
30	0,51	0,49	0,51	3,6
45	0,52	0,48	0,50	3,1
59	0,53	0,47	0,49	2,9
89	0,54	0,46	0,48	2,2
119	0,55	0,45	0,47	1,9

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 0,0-1,0 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,53	toelichting
t' (s)	<=	59	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,47	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	3,1#	# De bodem is bij de meting niet voldoende verzadigd waardoor het resultaat niet als representatief beschouwd kan worden. De werkelijke k-waarde ligt (aanzienlijk) lager.
---------	----	-------------	--

Bepaling doorlaatfactor van de verzadigde zone m.b.v. constant-debiet putproef

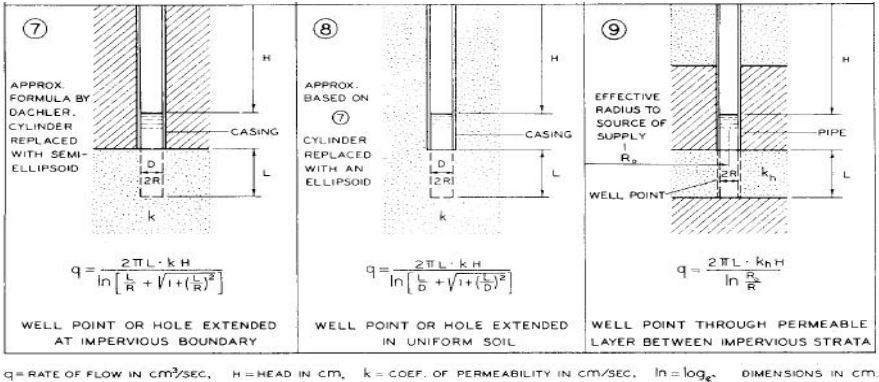
Administratieve gegevens

project : Gemeentewerf te Eersel
ordernr : 20080009
meetdatum : 15-02-2008
waarnemer : NAAR/JLAR

Input basisparameters

diameter boorgat (m) 0,07
filterlengte (m) 1,00
filterdiameter (m) 0,032
gewicht lege emmer (kg) 0,5

Beschrijving situaties



Meetgegevens/tussenberekeningen

peilbuisnr.	pomptijd (min.)	inhoud volle emmer (l)	top peilbuis (cm+mv)	filterlengte (cm)	waterstand (cm)	gw bij pompen (cm)	Situatie (7, 8, 9)	K (m/dag)
02	5	3,2	0	100	85	223	8	0,3

Berekeningsresultaten

Peilbuisnr.	filterstelling (m-mv)	grondwaterstand (m-mv)	k-waarde (m/dag) Hvorslev/Dachler
02	3,0-4,0	0,85	0,3