



*Met de SRE Milieudienst
in uw element*

Waterparagraaf

De Poelenloop, Knegsel

Inclusief wateropgave Dorpshart Knegsel



Waterparagraaf

De Poelenloop, Knegsel

Inclusief wateropgave Dorpshart Knegsel

In opdracht van

Opgesteld door

SRE Milieudienst
Keizer Karel V Singel 8
Postbus 435
5600 AK Eindhoven

Auteur

I. Fransen

**Gecontroleerd
Aanpassing controle**

H. van Breugel
H. Roeleven

Veldwerk

Tritium

Projectnummer

500640

Datum

4 maart 2013

Status

Definitief

Samenvatting

Conclusie en aanbevelingen:

De voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen leidt tot een toename van het verhard oppervlak met 7.650 m², er dient 135 m³ hemelwater geborgen te kunnen worden. De gemeente Eersel heeft aangegeven ook de bergingscapaciteit van de te ontwikkelen Dorpskern van Knegsel in het plangebied de Poelenloop onder te willen brengen. Hiervoor dient aanvullend voor 246 m³ hemelwater, ruimte gecreëerd te worden.

Door de gemeente is een plan gemaakt voor herinrichting van de Poelenloop, waar ook de hemelwaterberging van de onderzoekslocatie in verwerkt is. De voorziening zal bestaan uit een open berging met infiltratie-mogelijkheid met een overgang naar de Poelenloop welke ter hoogte van het onderzoeksgebied opnieuw zal meanderen. De Poelenloop zal ter hoogte van het onderzoeksgebied deel uit maken van de bergingsvoorziening voor het Plangebied en Dorpshart Knegsel.

De voorziening en watergang dienen een open bodemstructuur te hebben, ten behoeve van infiltratie. Het nieuw in te richten stromingsgebied krijgt een totaal oppervlak van circa 2.000 m². In de voorziening en Poelenloop is, bij een aanlegdiepte van 0,70 m-mv en een stijghoogte van 50 cm, dan ruimschoots voldoende ruimte voor de benodigde berging. Om een bui van T = 100 + 10% op te kunnen vangen, kan bij hevige neerslag een stijghoogte van 70 cm toegestaan worden. Gezien de ruime berging die ontstaat door herinrichting van het stroomgebied van de Poelenloop, is het mogelijk om, aanvullend, een deel van deelgebied A of C alsnog aan te sluiten op de berging in de Poelenloop.

Het onderzoeksgebied betreft een woonwijk met een lichte verkeerslast. De kans op verontreiniging is daarom beperkt. Om verontreiniging verder te beperken kan eventueel in de voorzieningen een toplaag aangebracht worden.

Aanleiding onderzoek:

Vroegtijdig betrekken van de waterbeheerder in het planproces.

Onderzoekslocatie:

De Poelenloop te Knegsel in de gemeente Eersel

Opdrachtgever:

Gemeente Eersel

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
1.1. Proces en beleid	1
1.2. Situatie en ontwikkelingsplannen	3
2. Het huidige watersysteem	3
2.1. Oppervlaktewater	5
2.2. Grondwater en bodem	5
2.3. Hemel- en afvalwater	7
3. Het toekomstige watersysteem	8
3.1. Toename verhard oppervlak	8
3.2. Omgang met hemelwater	9
3.3. Waterkwaliteit	10
3.4. De Voorziening	10
4. Conclusie en aanbeveling	13

Bijlagen

Bijlage 1	Deelgebieden Dorpshart Knegsel
Bijlage 2	Leggerwatergangen
Bijlage 3	Infiltratieonderzoek
Bijlage 4	HNO-tool
Bijlage 5	Overzicht voorgestelde berging
Bijlage 6	Ligging HWA-riool
Bijlage 7	Geraadpleegde bronnen

1. Inleiding

Binnen de gemeente Eersel bestaat het voornemen om de kern Knegsel uit te breiden met een nieuwe woonwijk. Ten behoeve van de realisatie van circa 34 woningen zullen vijf percelen ten noorden van Knegsel worden ontwikkeld.

De beoogde ontwikkelingen passen niet binnen het vigerende bestemmingsplan. Vandaar dat een bestemmingsplanherziening of een projectbesluit opgesteld dient te worden. Hierbij wordt een ruimtelijke onderbouwing opgesteld waar onder andere een waterparagraaf in is opgenomen. De waterparagraaf wordt opgesteld middels de watertoetsprocedure.

1.1. Proces en beleid

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk geregeld dat voor het vaststellen van ruimtelijke plannen de watertoetsprocedure dient te worden doorlopen. De watertoets is een procesinstrument waarmee dient te worden bereikt dat de waterbeheerder vroegtijdig wordt betrokken in de ruimtelijke planvorming. Hierdoor kan invulling gegeven worden aan de beleidsdoelstellingen in het plangebied en het water de ruimte geven die het nodig heeft.

Bij het opstellen van de watertoets is rekening gehouden met de hieronder in het kort beschreven beleidskaders op Europees, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau.

Europees beleid

De Europese Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) is op 22 december 2000 in werking getreden en is bedoeld om in alle Europese wateren de waterkwaliteit chemisch en ecologisch verder te verbeteren. De Kaderrichtlijn Water omvat regelgeving ter bescherming van het binnenlandse oppervlaktewater, overgangswateren (waaronder estuaria worden verstaan), kustwateren en grondwater. Voor het uitwerken van de doelstellingen worden op (deel)stroomgebied plannen opgesteld. In deze (deel)stroomgebiedbeheersplannen staan de ambities en maatregelen beschreven voor de verschillende (deel)stroomgebieden. De ecologische ambities worden vooral op het niveau van de deelstroomgebieden bepaald.

Rijksbeleid

Het Rijksbeleid op het gebied van het waterbeheer is in diverse nota's vastgelegd. Met name de Vierde Nota Waterhuishouding en het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, juli 2003) zijn van belang. Het bestuursakkoord heeft tot doel "om in de periode tot 2015 het hoofdwatersysteem in Nederland te verbeteren en op orde te houden". Het gaat daarbij om het aanpakken van de gevolgen van de zeespiegelstijging, bodemdaling en een veranderend klimaat. Nederland krijgt hierdoor steeds meer te maken met extreem natte en extreem droge periodes. Belangrijk onderdeel is om de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' in alle overheidsplannen als verplicht afwegingsprincipe te hanteren. In het Nationaal Bestuursakkoord is vastgelegd dat de watertoets een verplicht te doorlopen proces is in waterrelevante ruimtelijke planprocedures, waarbij een vroegtijdige betrokkenheid van de waterbeheerder in de planvorming wordt gewaarborgd. Verder is water in de Nota Ruimte een belangrijk, structurerend principe voor bestemming, inrichting en gebruik van de ruimte. Om problemen met water te voorkomen moet, anticiperend op veranderingen in het klimaat, de ruimte zo worden ingericht dat water beter kan worden vastgehouden of geborgen. In december 2009 is de nieuwe Waterwet van kracht geworden. Hierin zijn de watertaken van de gemeente opgenomen. Een gemeente is verplicht zorg te dragen voor de kwaliteit van het grondwater en afstromende hemelwater. In december 2009 is tevens het Nationaal Waterplan (NWP) door het kabinet vastgesteld. Het NWP beschrijft de maatregelen die in de periode 2009-2015 genomen moeten worden om Nederland ook voor de toekomstige generaties veilig en leefbaar

te houden. Verder is hierin opgenomen hoe ook de kansen die water biedt te benutten. Bij het vallen van het kabinet is door de Tweede kamer het Nationaal Waterplan controversieel verklaard. Hierdoor kunnen een aantal onderdelen uit het Structuurvisie-deel voorlopig niet uitgevoerd worden.

Provinciaal en regionaal beleid

Op provinciaal niveau is het waterbeheer vastgelegd in de Nota Ruimte (2004), het Provinciaal Waterhuishoudingsplan 2 (2003) en de Partiële Herziening Waterhuishoudingsplan 2003-2006 (waterkwantiteit-waterkwaliteit).

Het Waterhuishoudingsplan is gebouwd op drie onderdelen:

- Het uitvoeren van de in beeld gebrachte wateropgaven uit de stroomgebiedvisies.
- Grondwaterbeheer; voor het onttrekken van grondwater wordt gelet op de functies en de waterbalans van het gebied om te bepalen of het onttrekken van grondwater kan toenemen of moet afnemen.
- Het voorkomen van achteruitgang van de waterkwaliteit, realiseren van de door de KRW (zie boven) gewenste waterkwaliteit en bescherming van de waterhuishoudkundige functies. Vooral de functies natuur en waterberging vragen planologische bescherming in de gemeentelijke bestemmingsplannen.

Aan het eind van de planperiode van het Waterhuishoudingsplan heeft een evaluatie plaats gevonden om een afweging te maken of het provinciaal beleid voldoende is om te kunnen voldoen aan de doelstellingen voor de Kaderrichtlijn Water. Hierbij wordt het beleid aangepast zodat het in de pas loopt met de Europese doelstellingen. Hieruit is het Provinciaal Waterplan 2010-2015 voortgekomen. In het provinciale waterplan zijn de specifieke kenmerken van Noord-Brabant en de diverse waterbelangen toegelicht.

Beleid waterschap en gemeente

Aangezien het waterbeheer in Eersel is opgedragen aan het Waterschap De Dommel dient rekening te worden gehouden met het vigerende beleid van het waterschap. Relevant beleid voor de gemeente Eersel is de Keur van het waterschap (2009), beleidsnotitie "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk" (2007), beleidsnota "beheer en onderhoud Stedelijk water" (2003) en Waterbeheerplan III 2010-2015 "krachtig water" (2009).

Het waterbeleid van de gemeente Eersel is vastgelegd in het gemeentelijk waterplan Eersel en het daarmee verbonden verbrede Gemeentelijk Riolerings Plan 2010-2015. Het verbrede Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) beschrijft de beleidsvoornemens en maatregelen voor inzameling, transport en (lokale) verwerking van afval-, hemel- en grondwater. Het nieuwe GRP vormt het beleidskader voor de uitvoering van de "verbrede" watertaken. In het GRP is opgenomen de zorgplicht voor het stedelijk afvalwater en de zorgplicht voor afstromend hemelwater en grondwater wordt erin gewaarborgd. Dit plan richt zich op een verbetering van de kwaliteit van het rioleringsstelsel, op de vermindering van de vuiluitwerp naar het oppervlaktewater, de bodem en het grondwater, op het voorkomen van overlast en op het vasthouden van schoon hemelwater in het gebied. Vanuit de watersysteembenadering is een beleidsrichting geformuleerd voor aspecten als gebruik en veiligheid. De opstelling is ingestoken vanuit zes thema's: verdroging beperken, wateroverlast tegengaan, water meer beleven, goed rioolstelsel, water(bodem)kwaliteit verbeteren en zuinig omgaan met drinkwater en veiligheid tegen overstromingen.

Uitgangspunt in het huidige beleid van gemeente, waterschap en provincie is dat planontwikkeling moet aansluiten bij een duurzaam integraal waterbeheer. Dit betekent dat, mede gelet op de handreiking watertoets van Waterschap De Dommel (maart 2011):

- grondwaterneutraal gebouwd moet worden;
- geen negatieve verstoring van de grondwaterstanden en -stromingen mag worden veroorzaakt om grondwateroverlast en/of verdroging op de locatie en het boven- en benedenstrooms gelegen gebied te voorkomen;

- het regenwater binnen het onderzoeksgebied hergebruikt moet worden, als dit niet mogelijk is moet het water indien mogelijk worden afgekoppeld van de riolering, bij voorkeur door infiltratie en anders door buffering of berging;
- het verhard oppervlak zoveel mogelijk beperkt wordt;
- maatregelen getroffen moeten worden ter voorkoming van grondwatervervuiling;
- het gebruik van uitlogbare materialen die in direct contact kunnen komen met hemelwater is niet toegestaan.

1.2. Situatie en ontwikkelingsplannen

Plan de Poelenloop bestaat uit de uitbreiding van de kern Knegsel met 34 woningen. Het gebied vormt de overgang van een stedelijk naar een landelijk gebied. In de waterparagraaf wordt het gehele onderzoeksgebied bekeken.

Het onderzoeksgebied ligt ten noorden van de kern Knegsel. In het noorden wordt het onderzoeksgebied begrensd door de “Zandoerleseweg” en in het zuiden wordt het onderzoeksgebied begrensd door een zandweg. Zie ook figuur 1.



Figuur 1: Ligging onderzoeksgebied, bron: www.maps.google.nl

Het onderzoeksgebied bestaat nu uit agrarische grond.

In het westen zullen ruimere kavels met vrijstaande woningen gebouwd worden en centraal in het onderzoeksgebied zullen circa 5 blokken rijtjeswoningen geplaatst worden. Aan de zuidrand van het onderzoeksgebied wordt ruimte gelaten voor een groenstrook.

Het onderzoeksgebied heeft een omvang van circa 1,91 ha, hiervan is circa 1,12 ha uitgeefbaar terrein. De woningen zullen een oppervlak van ongeveer 2.603 m² innemen, privé verharding zal circa 2.097 m² bedragen. Ten behoeve van de wegen zal circa 2.950 m² terrein verhard worden. De groenstroken hebben een oppervlak van circa 4.427 m².

Het totaal te compenseren verhard oppervlak bedraagt ongeveer 7.650 m². Het een en ander is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 2: Overzicht bouwplan (mei 2011)

De gemeente heeft aangegeven als uitgangspunt voor waterberging een open-water of wadi te willen realiseren.

De gemeente Eersel heeft aangegeven de toename van verhard oppervlak ten gevolge van de geplande ontwikkelingen in de dorpskern van Knegsel ook in het plangebied van de Poelenloop te willen compenseren. Door CSO Adviesbureau is in augustus 2010 een watertoets opgesteld ten aanzien van deze ontwikkelingen. De ontwikkeling van het dorpshart bestaat uit drie deelgebieden; deelgebied A: 7 patiowoningen en 10 starterswoningen, deelgebied B: 9 (senioren) patiowoningen, deelgebied C: MFA (zie bijlage 1). Het totaal te compenseren verhard oppervlak van de drie deelgebieden is 4.840 m².

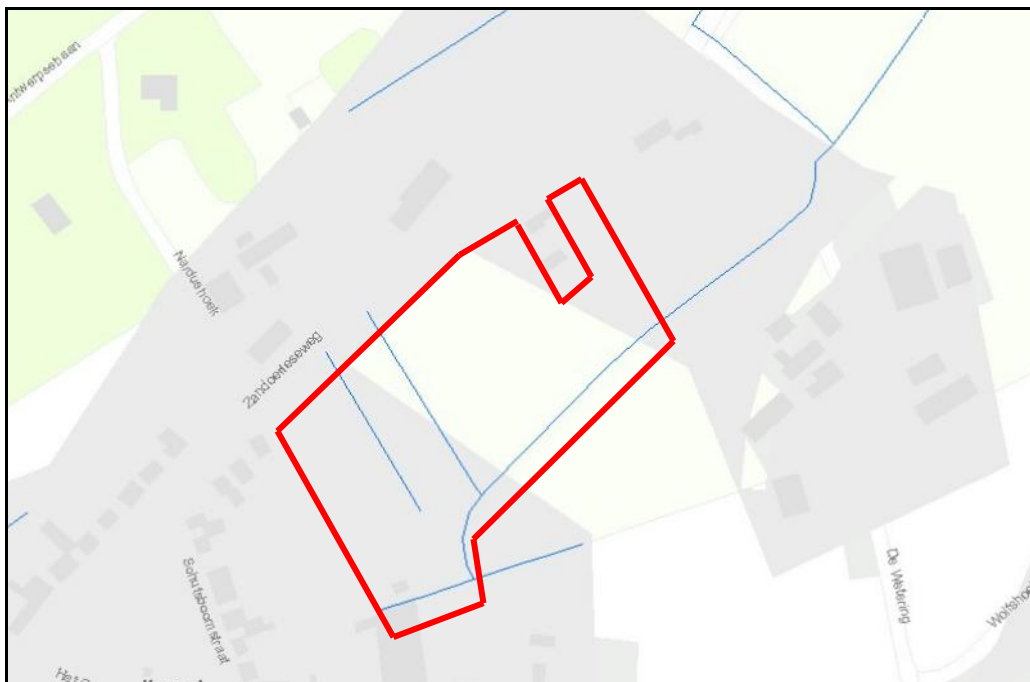
2. Het huidige watersysteem

Dit hoofdstuk beschrijft het huidige watersysteem in het onderzoeksgebied. Hierbij komen achtereenvolgens de volgende thema's aan de orde: oppervlaktewater, grondwater, regen- en afvalwatersysteem.

2.1. Oppervlaktewater

Het onderzoeksgebied ligt ten noorden van de kern Knegsel en wordt gekenmerkt door landbouw. De omgeving wordt voornamelijk gekenmerkt door landbouw, infrastructuur en bos. Binnen het onderzoeksgebied liggen enkele schouwsloten, deze zullen (waarschijnlijk) niet gehandhaafd blijven. Verder loopt door het plangebied zijwatergang GE5.

Nabij het onderzoeksgebied liggen nog enkele andere watergangen, waaronder de leggerwatergang gelegen aan de zuidoostkant van het onderzoeksgebied, GE4 of te wel de Poelenloop (zie bijlage 2). Uit luchtfoto's van 2002, 2007, 2008 en 2009 blijkt dat in het voorjaar de Poelenloop droog staat.



Figuur 3: Overzicht waterlopen in en om onderzoeksgebied (bron: wateratlas Noord-Brabant, www.brabant.nl)

2.2. Grondwater en bodem

Op de bodemkaart van Nederland (1:50.000, kaartblad 51 West, Eindhoven), wordt het onderzoeksgebied getypeerd als een samengesteld bodemtype, bestaande uit veldpodzolgrond en voedselrijk eerdgrond. De bodem bestaat uit lemig fijn zand. Volgens de provinciale wateratlas betreft het eerdgronden in geohydrologisch deelgebied III3b. Figuur 4 geeft aan wat grofweg het profiel van deelgebied III3b is. Volgens deze opbouw is er een toplaag van 5-15 m dik leemrijk zand (formatie van Boxtel), met daaronder een laag van 40-80 m dik met zand van diverse korrelgrootte en lagen leem, klei of grind. Het onderzoeksgebied maakt deel uit van de Roerdalslenk (voorheen Centrale Slenk). Deze slenk wordt begrensd door tektonische breuken en is een geologisch dalingsgebied. Als gevolg hiervan is de

opeenvolging van afzettingen completer dan in de aangrenzende gebieden. De pakketten zijn dikker en liggen dieper. Vanuit de omgeving stroomt grondwater op grote diepte toe, om vervolgens in een groot deel van de Roerdalslenk op te kwellen. In combinatie met de overwegend leemrijke toplaag zorgt dit van oudsher voor natte omstandigheden. Doordat veel grondwateronttrekkingen onder de dikke kleilagen van Waalre zitten, is het effect op de bovenliggende stijghoogten beperkt, maar wel in grote delen van de Roerdalslenk merkbaar. De Breuk van Bortel loopt in het noorden langs het onderzoeksgebied.

Volgens de wateratlas van provincie Noord-Brabant

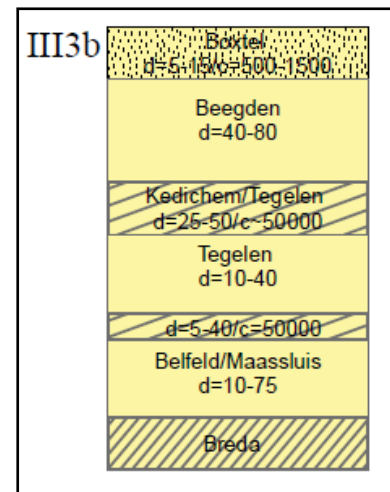
(<http://atlas.brabant.nl/wateratlas>) is de GHG (Gemiddeld Hoogste

Grondwaterstand) in onderzoeksgebied 60-100 cm-mv. De GLG

(Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) is ter plaatse van het

onderzoeksgebied 160-200 cm-mv. De bijbehorende grondwatertrap is VI

tot VII. Volgens de grondwaterkaart van TNO (kaartblad 51 west, Eindhoven) is de grondwaterstand in het gebied circa 23,5 m + NAP en stroomt in noordoostelijke richting. Uit topografische kaarten blijkt dat de gemiddelde hoogte van het maaiveld ter plaats van het onderzoeksgebied circa 25,3 m + NAP is. Bij infiltratieonderzoek in september 2010 wordt de GHG geschat op 1,25 m-mv. Over de GLG worden geen uitspraken gedaan. Tijdens de infiltratiemetingen, op 21 september 2010, is het grondwaterpeil waargenomen op een diepte van 1,75 tot 2,00 m-mv.



deelgebied III3b

Volgens de provinciale wateratlas is er geen sprake van locale kwel. Ten noordoosten van het onderzoeksgebied is lokaal sprake van maaiveldkwel met daar omheen een gebied waar soms kwel op treedt (lichte kwel). Het onderzoeksgebied ligt in een gebied met een lage landelijke afvoer (afvoercoëfficiënt 0,33 l/s/ha) en een infiltratiegebied. Middels infiltratieonderzoek, september 2010, is de infiltratiesnelheid (k-waarde) van de bodem ter plaatse van het onderzoeksgebied vastgesteld (zie bijlage 3). Uit het onderzoek blijkt dat de onverzadigde zone in het noorden en westen van het onderzoeksgebied een goede doorlatendheid heeft variërend van 2,8 tot 6,5 m/dag. In het zuiden en oosten van het onderzoeksgebied is in de onverzadigde zone een doorlatendheid van 0,0 tot 1,6 m/dag vastgesteld. Uit het onderzoek blijkt dat de verzadigde zone een goede doorlatendheid heeft van 5,3 tot 12,1 m/dag. De gehanteerde praktische ondergrens voor infiltratie is een k-waarde van 0,8 m/dag. Dit betekent dat infiltratie mogelijk is in het noorden en westen van het onderzoeksgebied.

In infiltratiegebieden wordt de grondwaterkwaliteit bepaald door het landgebruik. Grondwater onder landbouwgebied heeft over het algemeen hoge gehalten nitraat, zware metalen en bestrijdingsmiddelen.

In september 2010 is op de locatie een bodemonderzoek uitgevoerd door SRE Milieudienst. Hieruit blijkt dat de bodemkwaliteit in milieuhygiënische zin geen belemmering vormt voor de toekomstige herinrichting van het terrein. In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen. In het grondwater zijn lichte verontreinigingen met chroom en zink aangetroffen. Daarnaast zijn matig tot sterke verontreinigingen met koper en nikkel aangetroffen. In de hele Kempen is sprake van verontreiniging van het grondwater met zware metalen (met name nikkel en zink). Deze verontreinigingen worden toegeschreven aan depositie en lozingen van de lokale zinkindustrie en het ophogen van terreinen met zinksintels.

Het bovengenoemde probleem, zware metalen in het grondwater, is bekend en naar aanleiding daarvan is Actief Bodembeheer de Kempen (ABdK) opgezet. Dit is het milieuprogramma in Zuidoost-Brabant en Midden-Limburg dat de nadelige effecten van de vroegere bodemverontreiniging met zware metalen in en rondom de Kempen aanpakt. Vanuit ABdK wordt geadviseerd om geen gebruik te maken van het ondiepe grondwater voor gewasbesproeiing of drinkwater. Het verontreinigd ondiep grondwater saneren is vrijwel onmogelijk (qua techniek en prijs). Vooralsnog is er een meetnetwerk aangelegd om de kwaliteit van het

grondwater voor de toekomst te bewaken. Infiltratie van schoon hemelwater wordt niet als een probleem aangemerkt.

Verder zijn in de directe omgeving van het onderzoeksgebied geen TNO-peilbuizen of metingen uitgevoerd die inzicht geven in het meerjarig verloop van het grondwater. In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn geen grondwateronttrekkingen ten behoeve van beregening aanwezig. Het onderzoeksgebied ligt niet in of nabij een waterwingebied, beschermingszone of boringvrije zone (Bron: Provincie Noord-Brabant).

Tenslotte kent het gebied geen ecologische functie en zijn er geen ecologische ambities. Het bos ten noordwesten (niet aangrenzend) van het onderzoeksgebied heeft als natuurdoeltype Multifunctioneel bos.

2.3. Hemel- en afvalwater

Het huidige terrein is voornamelijk in gebruik als agrarisch gebied. Het grootste deel is dus onverhard en hoeft niet af te wateren op sloten of riolering. Ten behoeve van het onderzoeksgebied zal nieuwe riolering aangelegd worden. De gemeente Eersel heeft de voorkeur een gescheiden stelsel aan te leggen. Zodat de vuilwaterafvoer aangesloten kan worden op het bestaande stelsel van Knegsel. Naar alle waarschijnlijkheid kan aansluiting worden gezocht op het gemengde stelsel in de Zandoerleseweg. Dit dient echter wel te worden onderzocht.

Ten behoeve van het hemelwater zal binnen het onderzoeksgebied een voorziening gerealiseerd dienen te worden.

Uit veldinspectie van waterschap de Dommel op 30 juni blijkt dat ten behoeve van het gemengde rioolstelsel in de kern Knegsel een noodoverstort naar de GE4 loopt (achter de Schutsboomstraat). Deze overstort vormt een probleem voor de aanleg van de wijk.

Door Advin is het stelsel van Knegsel doorgerekend om vast te kunnen stellen of de overstort verwijderd kan worden. Uit het onderzoek blijkt dat er een koppeling in de Lindelaan tussen het gemengde rioolstelsel en het schone hemelwaterstelsel is. Bij hevige neerslag stort het gemengde stelsel ter plaatse van deze koppeling over naar het hemelwaterstelsel, welke loost op de GE4.

Advin heeft middels berekeningen kunnen vast stellen dat in de huidige situatie bij een standaard bui 8 geen water uit het HWA-riool komt; de koppeling in de Lindelaan is dan niet van belang. Bij een standaard bui 10 loost het HWA-riool wel op de GE4. Wanneer de koppeling in de Lindelaan wordt opgeheven wordt er circa 50 m³ minder water geloosd.

Het opheffen van de koppeling heeft geen invloed op de hoeveelheid water op straat. Wanneer de koppeling blijft bestaan zal de grootste hoeveelheid water overstorten bij de randvoorzieningen en niet bij de Poelenloop.

Advin heeft een tweede situatie doorgerekend waarbij het verhard oppervlak in de kern Knegsel met 50% toeneemt. Ook dan blijkt de situatie met of zonder koppeling nauwelijks te verschillen.

Op basis van deze berekeningen kan gesteld worden dat de verbinding in de Lindelaan opgeheven kan worden.

3. Het toekomstige watersysteem

Zoals in hoofdstuk 1 al beschreven is, leidt de uitvoering van de voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling tot een toename van het verhard oppervlak met 0,7 ha. In dit hoofdstuk worden de gevolgen van de voorgenomen ontwikkeling op het watersysteem beschreven.

3.1. Toename verhard oppervlak

De veranderingen binnen het onderzoeksgebied zijn in onderstaande tabel inzichtelijk gemaakt.

Oppervlakken	Huidige situatie (m2)	Toekomstige situatie (m2)	Toename (m2)
Daken	0	2.603	2.603
Privé-verharding	0	2.097	2.097
Wegen (gemeenschappelijke verharding)	0	2.950	2.950
Totaal verhard	0	7.650	7.650
Groen (openbaar + privé)	18.656	4.875 + 6.550	11.425
Water	419	0	-419
Totaal onverhard	19.075	11.425	-7.650
Totaal	19.075	19.075	0

Tabel 1

De toename van verhard oppervlak en het nieuwe waterbeleid hebben gevolgen voor het watersysteem. In het nieuwe watersysteem dient het afvalwater en hemelwater gescheiden verwerkt te worden. Dit betekent dat het hemelwater apart opgevangen wordt en ter plekke via de voorkeursvolgorde wordt verwerkt. De toename van het verhard oppervlak is 7.650 m².

Waterschap de Dommel en waterschap Aa en Maas hebben een toetsinstrumentarium "Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen" ontwikkeld waarmee de benodigde berging in het onderzoeksgebied berekend kan worden. Het instrument is gebaseerd op het rapport "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk". In het rapport wordt aangegeven, dat de berging bepaald dient te worden door middel van de regenduurlijn $T = 10 + 10\%$ en de natuurlijke berging (en afvoer) van de bodem. Tevens wordt in het rapport aangegeven dat een bui van $T = 100 + 10\%$ niet tot overlast mag leiden.

In de toetsing is gerekend met de GHG zoals vastgesteld in het veld (1,25 m-mv) en een doorlatendheid van 5,1 m/dag. De doorlatendheid is een gemiddelde van de infiltratiesnelheden van de verzadigde zone in het westen van het onderzoeksgebied. Uit het infiltratieonderzoek blijkt dat de doorlatendheid hier het beste is. Verder is gezien de indeling van het onderzoeksgebied hier de meeste ruimte beschikbaar voor een voorziening. Uit het toetsinstrument komt naar voren, dat uitgaande van een toename van het verhard oppervlak met 7.650 m², een bergingscapaciteit van 135 m³ nodig is en 226 m³ niet tot overlast mag leiden (zie bijlage 4).

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 zal in het plangebied ruimte voor berging ten behoeve van de toename verhard oppervlak ten gevolge van de geplande ontwikkelingen in de dorpskern van Knegsel gerealiseerd worden (zie volgende tabel).

Oppervlakken	Huidige situatie (m ²)	Toekomstige situatie (m ²)	Toename (m ²)
Deelgebied A verharding	5.600	4.035	-1.565
Deelgebied B verharding	0	2.890	2.890
Deelgebied C verharding	4.775	6.725	1.950
<i>Totaal verhard</i>	<i>10.375</i>	<i>13.650</i>	<i>3.275</i>
<i>Te compenseren</i>			<i>4.840</i>

Tabel 2

Voor elke deelgebied is in de watertoets van CSO (augustus 2010), met behulp van de HNO-tool, de benodigde hoeveelheid berging voor de toename in verhard oppervlak (volgens de "Handreiking Watertoets" versie juni 2010) bepaald (zie bijlage 4).

Deelgebied A: 0 m³

Deelgebied B: 147 m³ waarbij 200 m³ niet tot overlast mag leiden.

Deelgebied C: 99 m³ waarbij 135 m³ niet tot overlast mag leiden.

In het rapport van CSO wordt tevens verwezen naar een richtlijn van de gemeente Eersel. Volgens deze richtlijn dient het gehele verhard oppervlak binnen het plangebied gecompenseerd te worden. De benodigde bergingscapaciteit dient daarbij bepaald te worden met de 40 mm regel.

De gemeente Eersel heeft aangegeven deze richtlijn niet te hanteren. De benodigde bergingscapaciteit in de Poelenloop ten behoeve van de ontwikkelingen van het dorps hart Knegsel is aanvullende 246 m³, waarbij 335 m³ niet tot overlast mag leiden.

3.2. Omgang met hemelwater

De voorkeursvolgorde is als volgt:

1. Hergebruik van het hemelwater als huishoudelijk of bedrijfswater;
2. Infiltreren van het hemelwater in de bodem;
3. Bergen en vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater;
4. Afvoeren middels riolering (bij voorkeur een verbeterd gescheiden stelsel).

De gemeente Eersel heeft in het waterplan opgenomen dat het infiltreren en het bergen met vertraagde afvoer naar oppervlaktewateren de voorkeur geniet. Ook waterschap de Dommel heeft deze voorkeur geuit.

Hergebruik (bijvoorbeeld voor spoelen van toiletten) wordt onder andere afgeraden om kostentechnische en gezondheidstechnische redenen. Een systeem voor in pandig hergebruik vereist een grote opslag van water in het pand. Dit vraagt een grote investering in ruimte en constructie, zonder dat gegarandeerd kan worden dat altijd voldoende water beschikbaar zal zijn. Gezondheidsrisico's worden met name gerelateerd aan bacteriegroei in de opslagtank en de kans op foutaansluitingen.

Afvoeren wordt gezien als een laatste redmiddel en wordt alleen toegepast als er geen andere optie is.

Infiltratie is afhankelijk van enkele punten. Zo dient de grondwaterstand voldoende laag te zijn zodat er voldoende ruimte is in de bodem voor het hemelwater. Verder dient de bodem waterdoorlatend te zijn. Tevens is het belangrijk dat het water, dat aangesloten wordt op het infiltratiesysteem, relatief schoon is.

Voor lokale berging is het belangrijk dat voor een periode van enkele dagen ruimte is voor een hoeveelheid water. Het water dient opgevangen te worden alvorens het door middel van wegzijging, verdamping en doorstroming het gebied verlaat.

3.3. Waterkwaliteit

Het onderzoeksgebied betreft een toekomstig woongebied met een lage verkeerslast. Binnen het onderzoeksgebied zullen geen hoofdwegen aangelegd worden. Het hemelwater afkomstig van het verhard terrein zal door het gebruik van het terrein van mindere kwaliteit zijn, maar niet slecht. Dit betekent dat het hemelwater aangesloten kan worden op een afwateringssysteem. Om verontreiniging van de bodem te voorkomen, is het verstandig een bodempassage aan te leggen die de eerste verontreinigingen zal wegvangen.

Het hemelwater afkomstig van het dak is van goede kwaliteit en kan direct aangesloten worden op een voorziening.

Het is van belang dat bij de bouw van de woningen geen uitloogbare materialen (zoals koper, lood en zink) toegepast worden. Het gebruik van onkruidverdelgers en zout in verband met gladheid dient beperkt te blijven.

De riolering in het plangebied zal bestaan uit een gescheiden stelsel. Deze zal aangesloten worden op het gemengde stelsel van de Zandoerleseweg.

3.4. De Voorziening

Bij de realisatie van de plannen de Poelenloop zoals ze er nu zijn, zal het verhard oppervlak toenemen met circa 7.650 m². Met de huidige regelgeving dient bij de toename in verhard oppervlak, opvang voor het afstromend hemelwater gecreëerd te worden. Met behulp van toetsinstrumentarium "Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen" is de opvang berekend op 135 m³. Ten behoeve van de ontwikkeling van het Dorpshart Knegsel dient aanvullend 246 m³ geborgen te worden, dit betekent een totale benodigde bergingscapaciteit van 381 m³.

Er wordt een centraal systeem aangelegd ten behoeve van de opvang van hemelwater. Dit voorkomt problemen door onzorgvuldig omgang en gebrek aan beheer en onderhoud. Uit het infiltratieonderzoek van september 2010 blijkt dat in het westen en noorden van het onderzoeksgebied geïnfilteerd kan worden. De gemeente heeft aangegeven een voorkeur te hebben voor een open voorziening en berging aan het oppervlak.

Door de gemeente is een plan gemaakt voor herinrichting van de Poelenloop, waar ook de hemelwaterberging van de onderzoekslocatie in verwerkt is. Een deel van de groenstrook in het zuidwesten wordt betrokken bij de herinrichting. De voorziening zal bestaan uit een open berging met infiltratie-mogelijkheid welke overgaat in de Poelenloop welke ter hoogte van het onderzoeksgebied opnieuw zal meanderen. Hiervoor dient formeel toestemming bij het waterschap verkregen te worden. Het is aannemelijk dat de Poelenloop in de huidige vorm het grootste deel van het jaar droog staat (zie ook hoofdstuk 2).

De herinrichting van het beekdal van de Poelenloop zal bestaan uit verlaagd openbaar groen wat over gaat in de Poelenloop. Door het stromingsgebied anders in te richten, de watergang met een talud van 1:2, kan de berging in de groenstrook/stromingsgebied ingepast worden. Het benodigde oppervlak is dan circa 2.000 m² (zie bijlage 5). De gemeente heeft aangegeven dat in de Poelenloop op deze wijze twee keer zoveel berging ontstaat dan voorheen mogelijk was.

De voorziening dient aangelegd te worden op een diepte van 0,7 m-mv, zodat een waking van 20 cm gerealiseerd wordt, bij een stijghoogte van 0,5 m. In de voorziening kan dan 500 m³ water geborgen

worden. Bij hevige neerslag kan aanvullend ruim 260 m³ water geborgen worden. Op deze manier wordt ruimschoots voldaan aan de eis dat 561 m³ niet tot overlast mag leiden. Gezien de ruime berging die ontstaat door herinrichting van het stroomgebied van de Poelenloop, is het mogelijk om aanvullend een deel van deelgebied A of C (bijvoorbeeld dakoppervlak) alsnog aan te sluiten op de berging in de Poelenloop.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is sprake van een overstort van het vuilwaterriool naar het hemelwaterriool ter hoogte van de Lindelaan. Uit onderzoek van Advin blijkt dat deze overstort niet gehandhaafd hoeft te worden. Wanneer er extra hemelwater afgekoppeld wordt van deelgebied A en C, zal de noodzakelijkheid van de noodoverstort van het vuilwaterriool ter hoogte van de Lindelaan verder afnemen. Uit het onderzoek van Advin blijkt dat bij een standaard bui 10, slechts 50 m³ extra geloosd wordt bij de overstort van het hemelwaterriool op de Poelenloop. Wanneer bij een standaard bui 10 dus 50 m³ minder hemelwater op het gemengde riool aangesloten is, zal het vuilwaterriool nabij de Lindelaan niet overstorten naar het hemelwaterriool. De overstort kan dus opgeheven worden.

In de Poelenloop dienen plaatselijk stuwvoorzieningen aangebracht te worden zodat de doorstroming van het hemelwater gereguleerd wordt. Doordat de berging voor een deel in de Poelenloop gerealiseerd wordt, zal de noodoverstort een directe afvoer in plaats van vertraagde afvoer zijn. De voorziening moet in noodsituaties kunnen overstorten zodat er geen overlast ontstaat. Een noodsituatie ontstaat wanneer er sprake is van een bui groter dan $T=100+10\%$ of wanneer de bergvoorziening nog niet volledig geleegd is alvorens er weer sprake is van een bui.

De voorziening dient zo aangelegd te worden dat ze een open bodem structuur hebben/behouden, zodat het mogelijk is om te infiltreren. Om verontreiniging van de bodem en het grondwater, door afstromend hemelwater, te voorkomen, dient een bodempassage aangelegd te worden. Een eenvoudige manier is door in de bergvoorziening een toplaag van circa 30 cm dik aan te leggen. Deze toplaag dient voldoende doorlatend te zijn en voorzien van een goed gehalte lutum en organisch stof, zodat eventueel aanwezige zware metalen, olie en Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) kunnen accumuleren in deze laag.

Het hemelwater kan via de bermen of buizenstelsel naar de voorziening stromen. Aansluiting van het dorpshart op de voorziening in de Poelenloop zal middels een HWA-riool dienen te gebeuren. In het verleden is ter hoogte van de "Steenselseweg" en "Het Groen" richting de Poelenloop HWA-riool gelegd. Deelgebied B en C kunnen hierop aangesloten worden. Deelgebied A hoeft volgens de richtlijnen van het waterschap niet aangesloten te worden, echter de mogelijkheid is er om dit wel te doen (zie bijlage 6).

In hoofdstuk 2 is al aangegeven dat dwars door het onderzoeksgebied enkele schouwsloten en zijwatergang GE5 lopen en dat deze bij de realisatie van de plannen gedempt zullen worden. De gemeente Eersel en waterschap de Dommel hebben afspraken gemaakt met betrekking tot de demping van deze sloten en de zijwatergang; De sloten en watergang kunnen gedempt worden en de verloren berging hoeft niet gecompenseerd te worden.

Ten behoeve van onderhoud dient de voorziening toegankelijk te zijn en vrij van obstakels. Verder is het van belang dat de berging niet volledig omgeven wordt door bomen met een hoog bladverlies. Het bladverlies, wanneer deze terecht komt in de berging, heeft een negatief effect op de infiltratie.

Onderhoud van de voorziening is de verantwoordelijkheid van de eigenaar van het terrein en bestaat uit het regelmatig maaien en bladvrij houden van de voorziening. De voorziening is gepland op gemeentegrond in het openbaar groen. Door de verlaagde aanleg en geleidelijke overgang is onderhoud eenvoudig.

Voor de Poelenloop, gelegen te zuiden van het plangebied, geldt dat het van belang is dat de watergang toegankelijk is en vrij van obstakels. Het waterschap heeft aangegeven dat het pad gelegen langs de

Poelenloop gehandhaafd dient te blijven (deze is eigendom van het waterschap) en aanvullende een zone van 2,5 m breed onbebouwd dient te blijven. Deze zone van 2,5 m mag dan ook niet beplant worden met opgaand groen (bomen, struiken, hagen). Het waterschap heeft laten weten in te kunnen stemmen met bouwvrijzone van 4 meter aan één zijde van de Poelenloop ten behoeve van onderhoud. Vanwege de herinrichting van het stroomgebied, dienen met betrekking tot het pad, de bouwvrije zone en de beplanting afspraken gemaakt te worden, welke opgenomen worden in de watervergunning.

Ten slotte dient in het kader van de Keur van waterschap de Dommel (2009) tijdig ontheffing aangevraagd te worden bij het waterschap voor alle waterhuishoudkundige ingrepen. Met betrekking tot het lozen van hemelwater op een watergang opgenomen in de Keur van het waterschap is door het waterschap een vergunningsplicht ingesteld. Lozingen afkomstig van gebieden tot 2.000 m² verhard oppervlak of tot ca. 40 m³/h hebben in de overige gebieden minder relevantie voor het watersysteem en worden niet als vergunningsplichtig beschouwd. Bij de lozing van grotere hoeveelheden water is sprake van een versnelde afvoer waarbij terdege rekening moet worden gehouden met de omgeving. Om deze reden is er in deze keur voor gekozen in artikel 4.2 en 4.3 om lozingen tot en met 40 m³/h uit te zonderen van de vergunningplicht en hiervoor in de plaats algemene regels te introduceren. Hierin wordt degene die loost of afvoert in overige gebieden (onder meer) verplicht de voor die activiteit benodigde lozingswerken zodanig aan te leggen dat hierdoor het onderhoud aan de watergang niet belemmerd wordt. Volgens artikel 4.2 dienen voor onderzoeksgebieden groter dan 2.000 m² aan te leggen verhard oppervlak, een vergunning aangevraagd te worden voor het afwateren naar oppervlaktewaterlichamen.

4. Conclusie en aanbeveling

De voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen leidt tot een toename van het verhard oppervlak met 7.650 m², er dient 135 m³ hemelwater geborgen te kunnen worden. De gemeente Eersel heeft aangegeven ook de bergingscapaciteit van de te ontwikkelen Dorpskern van Knegsel in het plangebied de Poelenloop onder te willen brengen. Hiervoor dient aanvullend voor 225 m³ hemelwater ruimte gecreëerd te worden.

Door de gemeente is een plan gemaakt voor herinrichting van de Poelenloop, waar ook de hemelwaterberging van de onderzoekslocatie in verwerkt is. De voorziening zal bestaan uit een open berging met infiltratie-mogelijkheid met een overgang naar de Poelenloop welke ter hoogte van het onderzoeksgebied opnieuw zal meanderen. De Poelenloop zal ter hoogte van het onderzoeksgebied deel uit maken van de bergingsvoorziening voor het Plangebied en Dorpshart Knegsel.

De voorziening en watergang dienen een open bodemstructuur te hebben, ten behoeve van infiltratie. Het nieuw in te richten stromingsgebied krijgt een totaal oppervlak van circa 2.000 m². In de voorziening en Poelenloop is, bij een aanlegdiepte van 0,70 m-mv en een stijghoogte van 50 cm, dan ruimschoots voldoende ruimte voor de benodigde berging. Om een bui van T = 100 + 10% op te kunnen vangen, kan bij hevige neerslag een stijghoogte van 70 cm toegestaan worden. Gezien de ruime berging die ontstaat door herinrichting van het stroomgebied van de Poelenloop, is het mogelijk om aanvullend een deel van deelgebied A of C alsnog aan te sluiten op de berging in de Poelenloop.

Het onderzoeksgebied betreft een woonwijk met een lichte verkeerslast. De kans op verontreiniging is daarom beperkt. Om verontreiniging verder te beperken kan eventueel in de voorzieningen een toplaag aangebracht worden.

De gemeente Eersel zal voorafgaand aan de uitvoering van de plannen in overleg met waterschap de Dommel nog een uitwerkingsplan (waterhuishoudkundig- en rioleringsplan) op te stellen. Hierin dienen onder andere de volgende punten uitgewerkt te worden:

- Het bouwpeil in relatie tot de GHG;
- (toekomstige) maaiveldhoogte in relatie tot droogleggingsnormen;
- Bouwrijpadadvies dient te worden opgesteld;
- Verwijderen noodoverstort gemengd/vuilwaterriool naar het hemelwaterriool ter hoogte van de Lindelaan;
- Functioneren van berging en overstortvoorzieningen inclusief stuwvoorziening en vertraagde afvoer/doorstroming Poelenloop;
- Aanvragen van watervergunning met daarin benodigde berging en waterhuishouding binnen het plangebied, met name met betrekking tot de herinrichting rond de Poelenloop.

Bijlage 1 Deelgebieden Dorpshart Knegsel



Bijlage 2 Leggerwatergangen



Bijlage 3 Infiltratieonderzoek

Tritium Advies B.V.

SRE Milieudienst
afdeling Bodem/Water
t.a.v. mevrouw I. Fransen
Postbus 985
5600 AZ Eindhoven

Gulberg 35
5674 TE NUENEN
Telefoon 040 - 2 951 951
Fax 040 - 2 951 950

Groenstraat 27
4841 BA PRINSENBEEK
Telefoon 076 - 5 429 564
Fax 076 - 5 416 894

Tevens e-mail: i.fransen@milieudienst.sre.nl

E-mail info@tritiumadvies.nl
Internet www.tritiumadvies.nl
ING 66.25.72.645
K.v.K nr. 17108024

Vestiging, datum : Nuenen, 11 oktober 2010
Ons kenmerk : 1007/111/DH
Uw kenmerk : -
Behandeld door : Dirk Hermans
Doorkiesnummer : 040 - 2951951
Gecontroleerd door : Luuk Peeters
Betreft : Infiltratieonderzoek plangebied De Spie te Knegsel

Geachte mevrouw Fransen,

In uw opdracht heeft Tritium Advies B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de doorlatendheid van de ondergrond (onverzadigde en verzadigde zone) ter plaatse van plangebied 'De Spie' te Knegsel. In de onderhavige briefrapportage worden de resultaten weergegeven.

Het voorliggend briefrapport is als volgt opgebouwd:

1. Aanleiding en doelstelling;
2. Locatiegegevens;
3. Onderzoeksstrategie;
4. Uitvoering;
5. Resultaten doorlatendheidsmetingen;
6. Conclusies en aanbevelingen.

1. Aanleiding en doelstelling

De aanleiding van het onderzoek is het voornemen om de locatie te ontwikkelen. Het doel van het onderzoek is om de doorlatendheid van de bodem te bepalen in relatie met de mogelijkheden tot het afkoppelen van hemelwater.

2. Locatiegegevens

De onderzoekslocatie betreft een locatie ter plaatse van plangebied 'De Spie' te Knegsel en heeft een oppervlakte van circa 1,7 hectare. De locatie is momenteel in gebruik als landbouwgrond. Gelijktijdig met het voorliggende infiltratie onderzoek is ter plaatse een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd.

3. Onderzoeksstrategie

Vóór aanvang van het veldwerk wordt een terreininspectie uitgevoerd. De plaatsen van de boringen en de locaties van de betreffende proeven worden aselekt verdeeld over de locatie.

De onderstaande veldwerkzaamheden worden uitgevoerd:

metingen onverzadigde zone

De metingen in de onverzadigde zone worden uitgevoerd door middel van 3 ringmetingen en 2 omgekeerde putproeven. De ringmetingen en omgekeerde putproeven dienen ter bepaling van de doorlatendheid van de onverzadigde bodemlagen. De grond wordt voorafgaand aan de meting voorverzadigd. De locaties van de proeven worden ingemeten en op tekening aangegeven. Van het opgeboorde materiaal worden boorstaten opgesteld, waarbij met name aandacht zal worden besteed aan de volgende bodemkundige hydrologische aspecten:

- de samenstelling, structuur, textuur en kleur van het bodemmateriaal;
- de historische GHG en de GLG op basis van gleyverschijnselen (roest en reductie);
- de diepte en dikte van eventueel aanwezige leemlagen;
- de actuele grondwaterstand.

zeefkrommes onverzadigde zone

Ter bepaling van de doorlatendheid van de onverzadigde zone wordt van 2 representatieve grond(meng)monsters in het laboratorium de korrelgrootteverdeling (SCG zeefkrommes) bepaald. Uit een korrelgrootteverdeling kan een indicatie over de doorlatendheid van een grondlaag worden afgeleid.

metingen verzadigde zone

Op de onderzoekslocatie worden 2 peilbuizen (filterlengte 1,0 m) geplaatst met de onderkant van het filter op 2 m onder grondwaterniveau. De peilbuizen dienen ter bepaling van de horizontale doorlatendheid van de bovenste verzadigde bodemlaag. De grondwaterstand wordt in de peilbuizen gepeild en de doorlatendheid van de bodem wordt bepaald door de constant-debiet methode. Hierbij wordt met een constant debiet grondwater uit de peilbuis gepompt waardoor een verlaging van de grondwaterstand ontstaat. Zodra het verlaagde grondwaterpeil stabiel blijft wordt het debiet van wateronttrekking gemeten. Op basis hiervan kan een indicatie over de toestroming/doorlatendheid (k-waarde) in de verzadigde zone worden afgeleid. Ter vergroting van de betrouwbaarheid van de metingen worden deze in drievoud uitgevoerd.

4. Uitvoering

Op 21 september 2010 is het veldwerk volgens de weergegeven onderzoeksstrategie uitgevoerd. De plaats van de ringmetingen (codering: RM-nrs), omgekeerde putproeven (codering: OP-nrs.) en putproeven (codering: PP-nrs) zijn weergegeven in bijlage 1. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 4.

De meetresultaten van de uitgevoerde ringmetingen, omgekeerde putproeven en putproeven zijn weergegeven in bijlage 2

Ten behoeve van het maken van een inschatting van de doorlatendheid van de onverzadigde zone zijn in het laboratorium zeefkrommes bepaald. De twee representatieve grondmonsters zijn volgens de onderstaande tabel geanalyseerd door AL-west te Deventer (geaccrediteerd).

Tabel 1: geselecteerde grondmonsters.

monstercode t.b.v. K-waarde bepaling	boring	deelmonsters	monsterdiepte (m-mv)	analyse
zeefkromme 1	05	4	0,75 - 1,25	SCG-zeefkromme
zeefkromme 2	07	4	1,10 - 1,50	SCG-zeefkromme

Het analysecertificaat en de uitwerking daarvan zijn weergegeven in bijlage 3. Van elk meetpunt is een boorprofiel opgesteld. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 4.

5. Resultaten doorlatendheidsmetingen

De verkregen meetgegevens in het veld zijn omgerekend naar k-waarden (doorlatendheid). Aansluitend zijn deze meetgegevens geïnterpreteerd en is beschreven of infiltratie van hemelwater op deze locatie mogelijk zou kunnen zijn, bijvoorbeeld middels een infiltratie- en transportriool (IT-riool), infiltratiekratten of een vergelijkbare voorziening.

Alle afzonderlijke berekeningen zijn, evenals de situering van de meetpunten en de boorprofielen, als bijlagen (1 t/m 4) aan deze briefrapportage toegevoegd. De resultaten van uitgevoerde metingen en berekeningen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2: overzicht doorlatendheden (k-waarden).

type meting	meting 1	meting 2	meting 3	gemiddelde meetwaarde ¹⁾
doorlatendheid in de onverzadigde (boven)grond				
RM-01 ringmeting RM-01; traject 0,30 - 0,63 m-mv	7,9	7,0	4,7	6,5 m/d
RM-02 ringmeting RM-02; traject 0,60 - 0,91 m-mv	8,3	5,0	5,2	6,2 m/d
RM-03 ringmeting RM-03; traject 1,10 - 1,12 m-mv	0,4	0,5	0,4	0,4 m/d
OP-01 omgekeerde putproef OP-01; traject 1,98 - 1,45 m-mv	2,8			2,8 m/d
OP-02 omgekeerde putproef OP-02; traject 0,36 - 1,10 m-mv	1,6			1,6 m/d
ZK1 zeefkromme ZK1; boring 05 traject 0,75 - 1,25 m-mv	Slibfractie (< 16 µm) 1,9%			5,4 m/d
ZK2 zeefkromme ZK2; boring 07 traject 1,10 - 1,50 m-mv	Slibfractie (< 16 µm) 13% ²⁾			0,0 m/d

vervolg tabel 2.

type meting	meting 1	meting 2	meting 3	gemiddelde meetwaarde ¹⁾
doorlatendheid in de verzadigde (onder)grond				
CDP-01 constant-debiet putproef PP-01; traject 2,26 - 3,26 m-mv	5,5	5,3	5,2	<u>5,3 m/d</u>
CDP-02 constant-debiet putproef PP-02; traject 2,55 - 3,55 m-mv	12,6	11,6	12,1	<u>12,1 m/d</u>

Opmerkingen bij tabel:

- Volgens ISSO-publicatie 70-1 (Hemelwater binnen de perceelsgrens) wordt voor infiltratie van hemelwater een praktische ondergrens van circa 2,0 m/d aangehouden (wadi's uitgezonderd). Alle meetresultaten $\geq 2,0$ m/d worden daarom als voldoende (vet en onderstreept weergegeven) en alle resultaten $< 2,0$ m/d als onvoldoende (vet weergegeven) geclassificeerd.
- De gemeten slijfracie (13%) is te hoog (meer dan 6%) om een betrouwbare k-waarde aan de hand van een zeefkromme te berekenen.

onverzadigde zone

Uit de meetresultaten blijkt dat de van nature aanwezige doorlatendheid (infiltratiecapaciteit) van de onverzadigde zone ter plaatse van 4 van de 7 meetpunten als goed kan worden omschreven (k-waarden variërend van 2,8 tot 6,5 m/d). De doorlatendheid van de onverzadigde zone ter plaatse van de meetpunten RM-03, OP-02 en ZK2 vormt hierop een uitzondering. Op deze meetpunten is de k-waarde veel lager dan 2,0 m/d en wordt de infiltratiecapaciteit van de bodem daarom als matig tot slecht omschreven.

verzadigde zone

De doorlatendheid van de verzadigde zone is door middel van 2 constant-debiet putproeven, in 3-voud gemeten. De meetresultaten op deze locatie duiden op een zeer goede doorlatendheid in de verzadigde zone. De gemeten waarden variëren van 5,3 tot 12,1 m/d. Op basis van de uitgevoerde metingen in de verzadigde zone geldt, dat wanneer verspreid over de locatie infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone zou plaatsvinden, dit niet leidt tot een merkbare stijging (opbolling) van de freatische grondwaterspiegel. De verzadigde zone ter plaatse van de onderzoekslocatie is voldoende doorlatend om het water snel op te vangen en via de heersende grondwaterstromingsrichting af te voeren. Bij de interpretatie van de meetresultaten en de (on)mogelijkheden om hemelwater te kunnen infiltreren, wordt nog de navolgende opmerking gemaakt. Op andere punten, dan daar waar daadwerkelijk metingen zijn uitgevoerd, is het altijd mogelijk dat de infiltratiecapaciteit afwijkt van de in de rapportage berekende k-waarden.

Variatie in grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van de infiltratiemetingen op 21 september 2010 is het grondwaterpeil ten opzichte van het maaiveld op wisselende diepte van 1,75 tot 2,00 m-mv waargenomen. Omdat deze veldwaarnemingen dateren uit een in de regel hydrologisch nattere periode, mag verondersteld worden dat ondiepere grondwaterstanden voorkomen. Wanneer met een veiligheidsmarge rekening gehouden wordt, kan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) voor deze locatie in de orde van grootte van circa 1,25 m-mv geschat worden. De wateratlas van de provincie Noord-Brabant geeft ondiepere waarden (0,60 tot 1,00 m-mv) aan.

De op locatie gemeten grondwaterstanden zijn naar verwachting nauwkeuriger/actueler dan die de wateratlas aangeeft. Omdat infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) moet plaatsvinden, geldt dat de onderzijde van de infiltratievoorziening

niet dieper dan circa 1,20 m-mv mag worden aangelegd. Wanneer het terrein, of delen daarvan, voorafgaand aan de geplande nieuwbouw nog opgehoogd worden, dan geldt dat de toekomstige infiltratievoorzieningen evenredig dieper kunnen worden aangelegd.

6. Conclusies en aanbevelingen

Geconcludeerd kan worden dat ter plaatse van de onderzochte meetpunten infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone op 4 van de 7 meetpunten goed mogelijk is. Op een drietal meetlocaties is de doorlatendheid echter als matig tot slecht te classificeren. Om infiltratie van hemelwater mogelijk te maken, is daarom plaatselijk bodemverbetering noodzakelijk. Daarbij kan gedacht worden aan het vervangen van de leemhoudende bodemlagen door goed doorlatend materiaal zoals drainagezand.

De doorlatendheid van de verzadigde zone is goed. Infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone leidt naar verwachting niet tot opbolling van het freatisch grondwaterpeil.

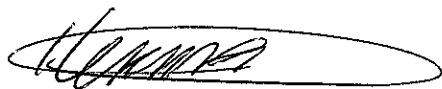
Op basis van de resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek kan ter plaatse van het onderzoeksgebied hemelwater opvangen en geïnfiltreerd worden door middel van doorlatende bestrating (met onderliggend goed doorlatend cunet), infiltratiekragen, wadi's, infiltratiebassins, zaksloten, greppels en infiltratie- en transportriolen (IT-riool). Plaatselijk kan het nodig zijn om bodemverbetering toe te passen.

Tenslotte wordt opgemerkt dat het ontwerpen en het aanleggen van infiltratievoorzieningen door een op dit gebied ervaren specialist uitgevoerd moet worden. Het opstellen van een nader plan van aanpak (detailtekening en -berekening), het toepassen van grondverbetering en het realiseren van onderhoudsmogelijkheden maken in de regel onderdeel uit van deze werkzaamheden. Op deze wijze moet voorkomen worden, dat de toekomstige infiltratievoorzieningen onjuist gedimensioneerd zijn, op de verkeerde diepte worden aangelegd, onvoldoende functioneren of dat de infiltratiecapaciteit na verloop van tijd te snel en te veel terugloopt.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Mocht u nog vragen en/of opmerkingen hebben dan kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,

Tritium Advies B.V.

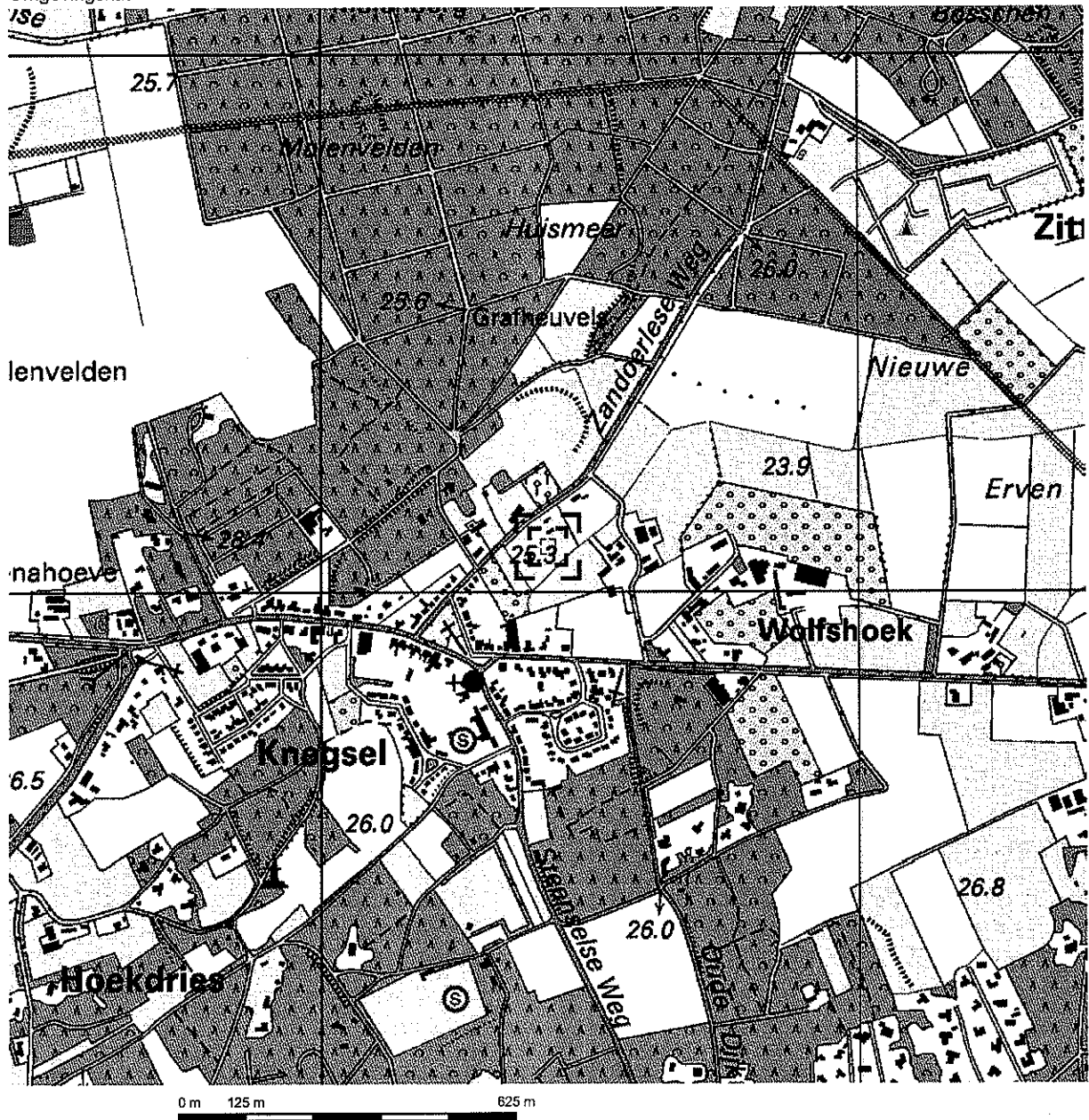


Dirk Hermans
Projectleider bodem

bijlagen :

- 1 Situering locatie en boor- en meetpunten;
- 2 Meetresultaten;
- 3 Zeefkrommen;
- 4 Boorprofielen.

BIJLAGE 1: SITUERING LOCATIE EN BOOR- EN MEETPUNTEN



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object VESSEM M 740

Zandorleseweg, KNEGSEL

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



bebouwd gebied a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas wegen autoweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandelgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp viaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	spoorwegen spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: viersporig spoorweg: viersporig a station b laadperron tram a metro bovengronds b metrostation hydrografie waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondduiker b stuw c duiker d sluik bodemgebruik a weide met sloten b bouwland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f weide met populieren g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griand k heide l zand m draai en riet n heg en houtwal	overige symbolen a kerk, moskee b toren, hoge koepel c kerk, moskee met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c clamppijp d telescoop a windmolen b watermolen c windmolen d windturbine a oliepompijnallatie b aemmast c zendmast a hunebed b monument c poldergemaal a begrasplanta b boom c paal d opslagtank a kampeertoerein b sportcomplex c ziekenhuis a schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
--	---	---



LEGENDA

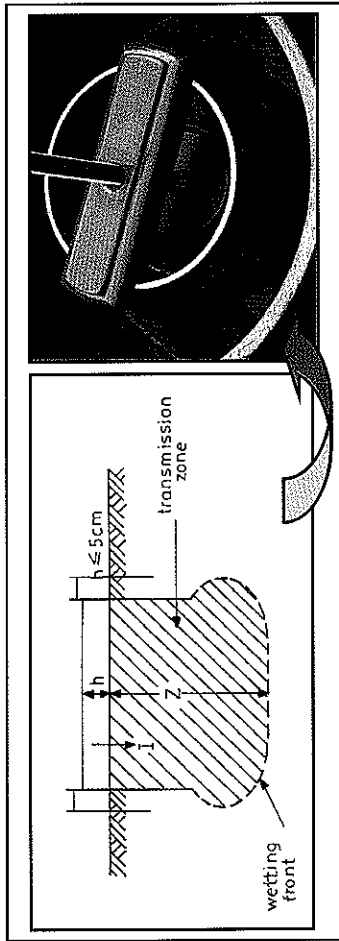
- ringmeting
- boring ten behoeve van zeefkromme
- boring ten behoeve van omgekeerde putproef
- peilbuis ten behoeve van putproef
- grens onderzoekslocatie

Wijz.	Datum	Omschrijving	Getekend	Gec.	Gezien
	28-09-10		D.J.A. Hermans		
 ADVIES Opdrachtgever SRE Milieudienst regio Eindhoven Project Bodem- en infiltratieonderzoek Plangebied 'De Spie' te Knegeel Titel SITUATIETEKENING MET LOCATIES MEETPUNTEN					
Vestiging Nuenen	Schaal 1 : 1.000	Form. A3	Ordernummer 1007/111/DH	Tekeningnummer 001	BIJLAGE 2 Blad 1 van 1 Wijz. 0

BIJLAGE 2: MEETRESULTATEN

Berekenen van de verticale doorlatendheid (Kv) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	10,2	14,6	18,5
t=1	10,8	15,1	18,9
t=2	11,6	15,6	19,3
t=3	12,1	16,1	19,6
t=4	12,6	16,6	19,9
t=5	13,1	17,1	20,3
t=8	14,6	18,5	21,1

6,5 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

- Berekening:**
1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
 2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrometer. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_p \frac{h + z - P}{z} \quad \dots\dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate ($m \cdot day^{-1}$)

K_p = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ ($m \cdot day^{-1}$)

h = water depth on the soil surface (m)

z = depth to the wetting front (m)

P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

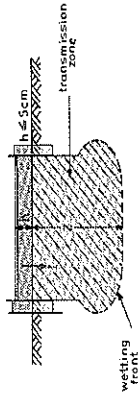


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_p \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h + z - P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity $\left(\frac{h + z - P}{z} \rightarrow 1 \right)$

$$So: \quad I_{final} = K_p \frac{h + z - P}{z} \sim K_{sat}$$

Evaluation

(a) This method measures K_p (vertical hydraulic conductivity).

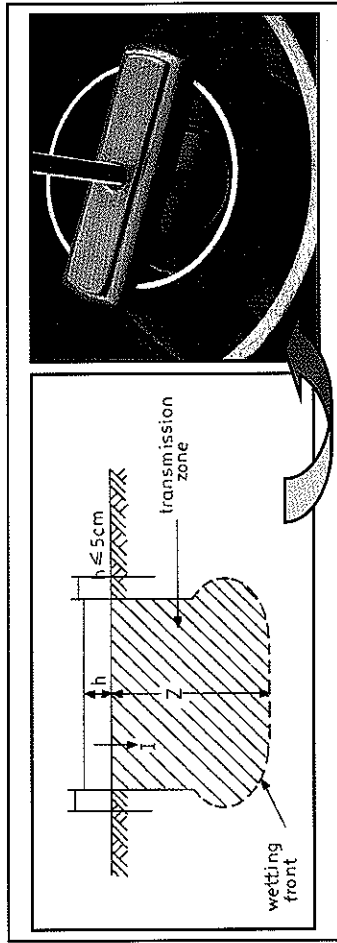
(b) The method is simple but is not very accurate due to:

- I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
- soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
- disturbance of soil when driving the infiltrometer ring into the soil.

Datum: Dinsdag 21 september 2010
 Locatie: De Spie-1e Kneegse!
 Meetpuntnummer: RM-01 (boring RM01)
 Projectnummer: 2010-08-001
 Meettraject: 0.30 - 0.63 m-mv

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltratiemeter

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	9,0	13,6	16,4
t=1	9,6	14,1	16,7
t=2	10,1	14,3	17,1
t=3	10,6	14,6	17,5
t=4	11,1	14,9	17,8
t=5	11,6	15,3	18,2
t=8	13,6	16,4	19,3

6,2 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltration method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltration meter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_s \frac{h+z-P}{z} \quad \dots\dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate ($m \cdot day^{-1}$)

K_s = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ ($m \cdot day^{-1}$)

h = water depth on the soil surface (m)

z = depth of the wetting front (m)

P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

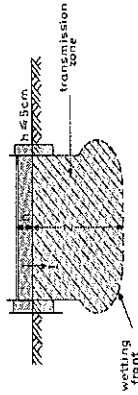


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ also $K_s \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity $\left(\frac{h+z-P}{z} \rightarrow 1 \right)$.

$$So: \quad I_{final} = K_s \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

Evaluation

(a) This method measures K_s (vertical hydraulic conductivity).

(b) The method is simple but is not very accurate due to:

- I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
- soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
- disturbance of soil when driving the infiltration ring into the soil.

Datum: Dinsdag 21 september 2010

Locatie: De Spie te Kneegsel

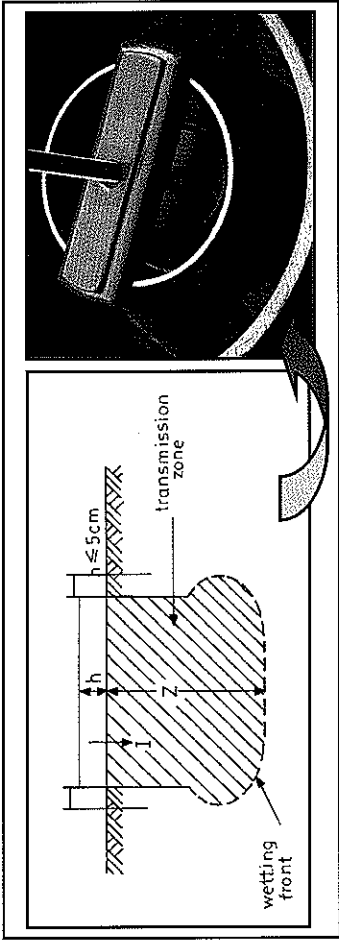
Meetpuntnummer: RM-02 (boring RM02)

Projectnummer: 2010-08-001

Meettraject: 0.60 - 0.91 m-mv

Berekenen van de verticale doorlatendheid (Kv) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	96,0	96,2	96,5
t=1	96,0	96,2	96,5
t=2	96,0	96,3	96,5
t=3	96,1	96,3	96,6
t=4	96,1	96,3	96,6
t=5	96,1	96,4	96,6
t=8	96,2	96,5	96,7

0,4 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Berekening:

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrator. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \dots\dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate (m.day⁻¹)
K_θ = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ (m.day⁻¹)
h = water depth on the soil surface (m)
z = depth to the wetting front (m)
P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

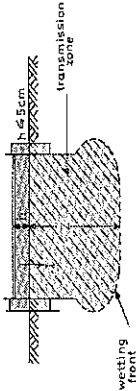


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that θ → θ_{sat} and P → 0 (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When θ → θ_{sat} also K_θ → K_{sat}. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to (h-P) so that the hydraulic gradient approaches unity $\left(\frac{h+z-P}{z} \rightarrow 1 \right)$

So:
$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

Evaluation

- (a) This method measures K_θ (vertical hydraulic conductivity). The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{sat} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrometer ring into the soil.

Datum: Dinsdag 21 september 2010

Locatie: De Spie te Knegsel

Meetpuntnummer: RM-03 (boring RM03)

Projectnummer: 2010-08-001

Meettraject: 1,10 - 1,12 m-mv

ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doortatendheidsbepaling*
Locatie: *De Spie te Knegsel (gemeente Eersel)*
Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*
Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*
Projectnummer opdrachtgever: *491174/DH/MA/MH*
Datum uitvoering metingen: *Dinsdag 21 september 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-01 (boring OP01)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*
Datum uitwerking: *Zaterdag 2 oktober 2010*
Projectnummer: *2010-08-001*

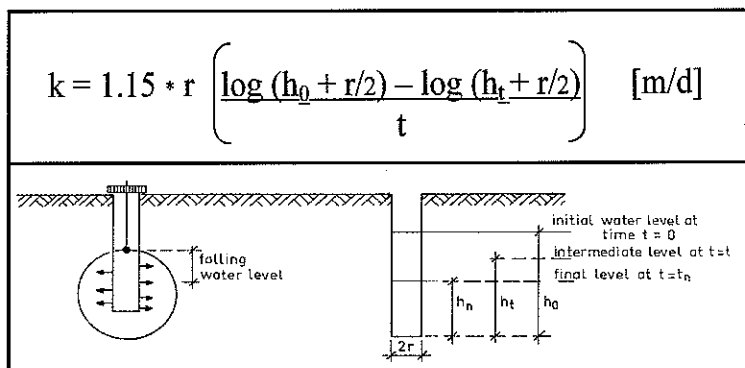
MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	1,90	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,45	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	1,45	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,12	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,06	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	0,98 - 1,45	[m-mv]	tijdens meettraject
Grondwaterstand (bij benadering):	> 2,00	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	10 tot 25	[liter]	3x voorverzadigd

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	1,35	0,90	0,55
30	1,37	0,92	0,53
60	1,39	0,94	0,51
90	1,41	0,96	0,49
120	1,43	0,98	0,47
180	1,46	1,01	0,44
240	1,49	1,04	0,41
300	1,52	1,07	0,38
360	1,55	1,10	0,35
420	1,57	1,12	0,33

HORizontale DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



K = 2,8 m/d (meettraject: 120 tot 420 seconden & 0,47 tot 0,33 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving: Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling
Locatie: De Spie te Knegsel (gemeente Eersel)
Uitvoerder(s) veldwerk: Tritium Advies B.V.
Projectleider: De heer D.J.A. Hermans
Projectnummer opdrachtgever: 491174/DH/MA/MH
Datum uitvoering metingen: Dinsdag 21 september 2010

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-02 (boring OP02)**

Uitwerking meetgegevens: De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)
Datum uitwerking: Zaterdag 2 oktober 2010
Projectnummer: 2010-08-001

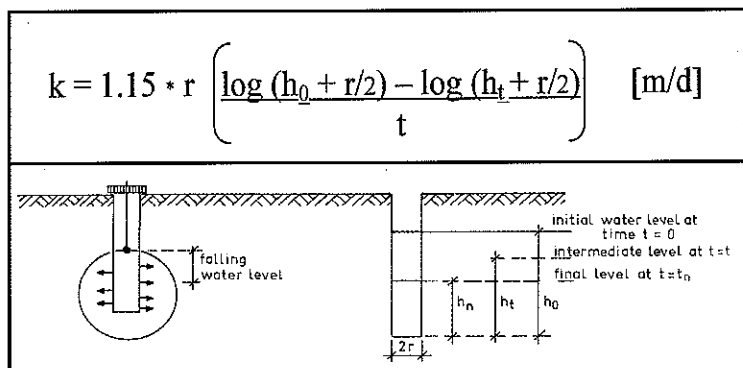
MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 1,90 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,80 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 1,10 [m]
Diameter (2r) boorgat: 0,12 [m]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 0,06 [m]
Onderzochte bodemlaag: 0,36 - 1,10 [m-mv] tijdens meettraject
Grondwaterstand (bij benadering): > 1,20 [m-mv]
— Voorverzadiging boorgat met peilbuis: 10 tot 25 [liter] 3x voorverzadigd

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	1,10	0,30	0,80
30	1,13	0,33	0,77
60	1,16	0,36	0,74
90	1,18	0,38	0,72
120	1,20	0,40	0,70
180	1,22	0,42	0,68
240	1,25	0,45	0,65
300	1,28	0,48	0,62
360	1,29	0,49	0,61
420	1,31	0,51	0,59

HORizontale DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



K = 1,6 m/d (meettraject: 60 tot 420 seconden & 0,74 tot 0,59 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving: Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling
Locatie: De Spie te Kneegsel (gemeente Eersel)
Uitvoerder(s) veldwerk: Tritium Advies B.V.
Projectleider: De heer D.J.A. Hermans
Projectnummer opdrachtgever: 491174/DH/MA/MH
Datum uitvoering metingen: Dinsdag 21 september 2010

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-01 (peilbuis/boring PP01)**

Uitwerking meetgegevens: De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)
Datum uitwerking: Zaterdag 2 oktober 2010
Projectnummer: 2010-08-001

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,83 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,57 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,26 [m]
Diameter (2r) boorgat: 4,50 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 2,25 [cm]
Onderzochte bodemlaag: 2,26 - 3,26 [m-mv] verzadigde zone (ondiep)
Grondwaterstand voor proef: 1,75 [m-mv] voor uitvoering van de proef (bij benadering)
Grondwaterstand tijdens proef: 2,26 [m-mv] tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	51	100	3,2000	5,5
2	51	100	3,0968	5,3
3	51	100	3,0573	5,2

HORIZONTALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET POMPPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling
Locatie: De Spie te Kneegsel (gemeente Eersel)
Uitvoerder(s) veldwerk: Tritium Advies B.V.
Projectleider: De heer D.J.A. Hermans
Projectnummer opdrachtgever: 491174/DH/MA/MH
Datum uitvoering metingen: Dinsdag 21 september 2010

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-02 (peilbuis/boring PP02)**

Uitwerking meetgegevens: De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)
Datum uitwerking: Zaterdag 2 oktober 2010
Projectnummer: 2010-08-001

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,85	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,30	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,55	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	4,50	[cm]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	2,25	[cm]	
Onderzochte bodemlaag:	2,55 - 3,55	[m-mv]	verzadigde zone (ondiep)
Grondwaterstand voor proef:	2,33	[m-mv]	voor uitvoering van de proef (bij benadering)
Grondwaterstand tijdens proef:	2,55	[m-mv]	tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	22	100	3,2000	12,6
2	22	100	2,9268	11,6
3	22	100	3,0573	12,1

HORIZONTALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET POMPPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

BIJLAGE 3: ZEEFKROMMEN

AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB
group



TRITIUM ADVIES B.V.
GULBERG 35
5674 TE NUENEN

Datum 28.09.2010
Relatienr 35003866
Opdrachtnr. 208311
Blad 1 van 2

ANALYSERAPPORT

Opdracht 208311 Bodem / Eluaat

Opdrachtgever 35003866 TRITIUM ADVIES B.V.
Referentie 491174 KNEGPOEL
Opdrachtacceptatie 23.09.10
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.
De analyses zijn geaccrediteerd volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025, tenzij anders vermeld bij toegepaste methoden en uitgevoerd overeenkomstig de onderzoeksmethoden die worden genoemd in de meest actuele versie van onze verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie, accreditatienummer L005.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

AL-West B.V. Dhr. Hans Vissers, Tel. +31/570699479
Klantenservice

Distributeur

TRITIUM ADVIES B.V., Fransen



**AL-West B.V.**

Handelskade 39, 7417 DE Deventer
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 699765, Fax +31(0)570 699761
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 208311 Bodem / Eluaat

Blad 2 van 2

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
179802	21.09.2010	05-4 05 (75-125)
179803	21.09.2010	07-4 07 (110-150)

Eenheid	179802	179803
	05-4 05 (75-125)	07-4 07 (110-150)

Algemene monstervoorbehandeling

Droge stof	%	91,3	78,2
------------	---	------	------

Klassiek Chemische Analyses

Carbonaten dmv asrest	% Ds	0,5	1,3
Gloeiverlies (organische stof)	% Ds	0,5	8,4

Fracties (sedigraaf)

Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	3,7
Fractie < 16 µm	% Ds	1,9	12
Fractie < 2 µm	% md	<1,0	4,1
Fractie < 16 µm	% md	1,9	13
Fractie < 32 µm	% md	3,2	23
Fractie < 50 µm	% md	5,2	31
Fractie < 63 µm	% md	5,6	34
Fractie < 125 µm	% md	30	58
Fractie < 250 µm	% md	79	83
Fractie < 500 µm	% md	97	94
Fractie < 1 mm	% md	100	97
Fractie < 2 mm	% md	100	99
Fractie > 2 mm	% Ds	<0,1	1,5

Verklaring: "<" of na betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. De onderzoekstijd omvat de periode tussen acceptatie van de opdracht en rapportage. Monsters met onbekende herkomst, kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

AL-West B.V. Dhr. Hans Vissers, Tel. +31/570699479

Klantenservice

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport zonder handtekening rechtsgeldig.

Distributeur

TRITIUM ADVIES B.V., Fransen

Toegepaste methoden**Grond**

cf. NEN-ISO11465 (grond); cf. NEN-EN12880 (slib):Droge stof

eigen methode: n) Fractie > 2 mm

eigen methode: Carbonaten dmv asrest Gloeiverlies (organische stof) Fractie < 2 µm Fractie < 16 µm Fractie < 2 µm Fractie < 16 µm
Fractie < 32 µm Fractie < 50 µm Fractie < 63 µm Fractie < 125 µm Fractie < 250 µm Fractie < 500 µm Fractie < 1 mm
Fractie < 2 mm

n) Niet geaccrediteerd

Bepaling k-waarde op basis van korrelgrootteverdeling

Zeeafkromme Zk1 ter plaatse van boring 05, bemonsteringslaag 4 ten behoeve van SCG-zeeafkromme op de locatie: De Spie te Knegsel (gemeente Eersel)
Traject: 0,75 - 1,25 m-mv (matig fijn, zwak siltig zand)

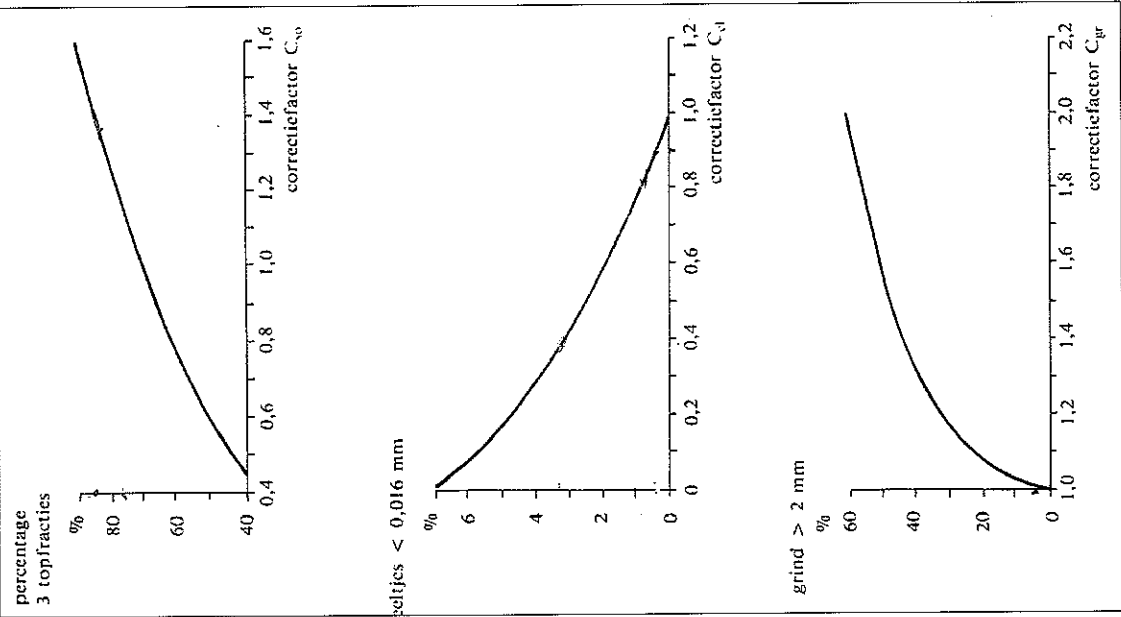
Omschrijving grondtype	Zeefractie [in µm]	Zeefractie [in mm]	Cumulatief [in %] (Uitgaande van middenfractie)	Per fractie [in %]	U-cijfer	Relatieve U-cijfer
Silt	16 - 63	0,016 - 0,063	4,0	4,0	340,0	13,60
Silt/uterst fijn zand	63 - 75	0,063 - 0,075	8,0	4,0	164,4	6,58
Uiterst fijn zand	75 - 105	0,075 - 0,105	16,2	8,2	113,2	9,28
Zeer fijn zand	105 - 150	0,105 - 0,150	30,0	13,8	80,1	11,05
Matig fijn zand	150 - 210	0,150 - 0,210	51,6	21,6	56,6	12,23
Matig grof zand	210 - 300	0,210 - 0,300	79,0	27,4	40,1	10,99
Zeer grof zand	300 - 420	0,300 - 0,420	86,9	7,9	28,3	2,24
Uiterst grof zand	420 - 600	0,420 - 0,600	97,0	10,1	20,0	2,02
Uiterst grof zand	600 - 850	0,600 - 0,850	98,4	1,4	14,1	0,20
Uiterst grof zand	850 - 1.190	0,850 - 1,190	100,0	1,6	10,0	0,16
Uiterst grof zand	1.190 - 2.000	1,190 - 2,000	100,0	0,0	7,0	0,00
Grind	2.000 - 63.000	2,000 - 63,000	0,0	0,0	0,0	0,00
Som van de topfracties (sortering)				62,8 (U-cijfer zeeafkromme)		68,34
Som 3 topfracties (sortering)		62,8		Correctiefactor A	0,82 [-]	
Silt-percentage (< 0,016 mm)		1,9		Correctiefactor B	0,60 [-]	
Grind-percentage (> 2 mm)		0,0		Correctiefactor C	1,00 [-]	
Berekende (gemiddelde) k-waarde						5,4 [m/d]

Fractie:	Korrelgrootte (in µm)	U-cijfer indicatie (gemiddeld)
Silt	16 - 63	340
Uiterst fijn zand	63 - 105	124
Zeer fijn zand	105 - 150	80
Matig fijn zand	150 - 210	57
Matig grof zand	210 - 300	40
Zeer grof zand	300 - 420	28
Uiterst grof zand	420 - 2.000	12

Formule luidt: $K = (X)/U^2 * A * B * C$

U = Specifiek oppervlak van de zandfractie gedefinieerd als (63 - 2.000 µm, ook wel 16 - 2.000 µm)
Definitie: specifiek oppervlak als verhouding van de gesommeerde oppervlak van korrels met een diameter (d) tot het gesommeerde oppervlak van een zelfde massa korrels met een doorsnede van 1 cm.
X = Geal empirisch bepaald tussen 31.000 en 71.000 (in de regel wordt daarom met een gemiddelde van 51.000 gerekend)

30,0	Resultaat direct afgeleid uit de zeeafkromme (analyse-rapport)
-1,0	Interpolatie (lineair) uitgaande van de middenfractie



Bepaling k-waarde op basis van korrelgrootteverdeling

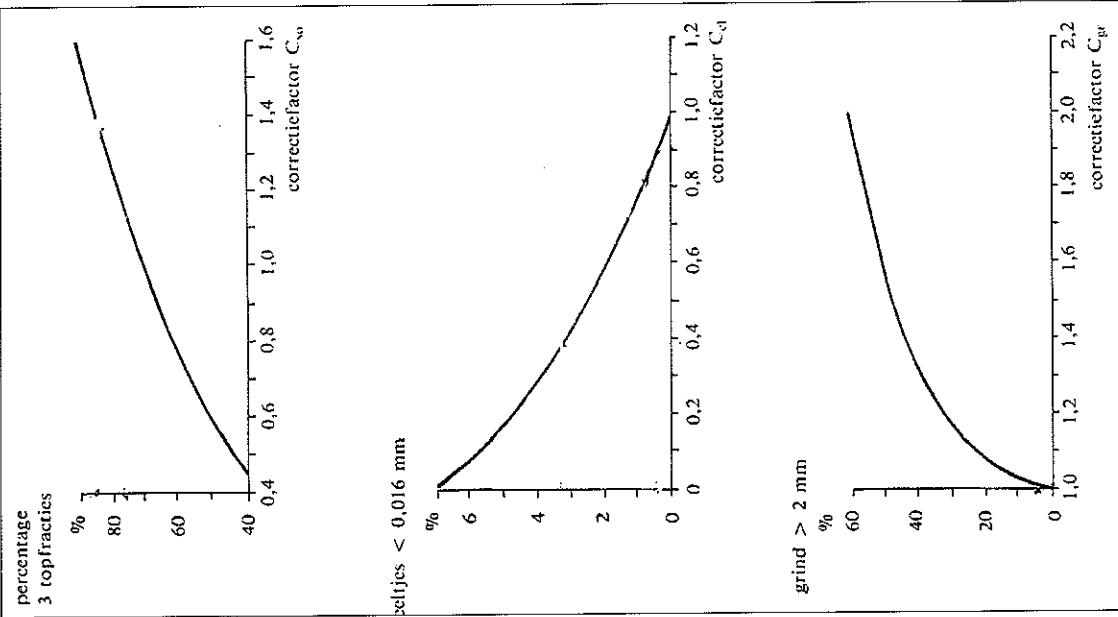
Zeebkromme Zk2 ter plaatse van boring 07, demonsteringslaag 4 ten behoeve van SCG-zeebkromme op de locatie: De Spie te Kneegsel (gemeente Bessel)
Traject: 1,10 - 1,50 m-nv (zeer fijn, matig siltig zand)

Omschrijving grondtype	Zeeffractie* [in µm]	Zeeffractie [in mm]	Cumulatief* [in %] *Uitgaande van middelfractie	Per fractie [in %]	U-cijfer	Relatieve U-cijfer
Silt	16 - 63	0,016 - 0,063	26,3	26,3	340,0	89,42
Silt/uterst fijn zand	63 - 75	0,063 - 0,075	36,3	10,0	164,4	16,44
Uiterst fijn zand	75 - 105	0,075 - 0,105	44,5	8,2	113,2	9,28
Zeer fijn zand	105 - 150	0,105 - 0,150	58,0	13,5	80,1	10,81
Matig fijn zand	150 - 210	0,150 - 0,210	69,0	11,0	56,6	6,23
Matig grof zand	210 - 300	0,210 - 0,300	83,0	14,0	40,1	5,61
Zeer grof zand	300 - 420	0,300 - 0,420	87,8	4,8	28,3	1,36
Uiterst grof zand	420 - 600	0,420 - 0,600	94,0	6,2	20,0	1,24
Uiterst grof zand	600 - 850	0,600 - 0,850	95,4	1,4	14,1	0,20
Uiterst grof zand	850 - 1.190	0,850 - 1,190	97,0	1,6	10,0	0,16
Uiterst grof zand	1.190 - 2.000	1,190 - 2,000	99,0	2,0	7,0	0,14
Grind	2.000 - 63.000	2,000 - 63,000	1,5	0,0	0,0	0,00
Som van de topfracties (sortering)	53,8			53,8	U-cijfer zeeffractie (gemiddeld)	140,89
Som 3 topfracties (sortering)	13,0			Correctiefactor A	0,63 [-]	
Sito-percentage (< 0,016 mm)	1,5			Correctiefactor B	0,00 [-]	
Grind-percentage (> 2 mm)				Correctiefactor C	1,00 [-]	
Berekende (gemiddelde) k-waarde						
					0,0 [m/d]	

Fractie:	Korrelgrootte (in µm)	U-cijfer indicatie (gemiddeld)
Silt	16 - 63	340
Uiterst fijn zand	63 - 105	124
Zeer fijn zand	105 - 150	80
Matig fijn zand	150 - 210	57
Matig grof zand	210 - 300	40
Zeer grof zand	300 - 420	28
Uiterst grof zand	420 - 2.000	12

Formule luidt: $K = (X/Y)^2 \cdot A \cdot B \cdot C$
(i = Specifiek oppervlak van de zandfractie gedefinieerd als (63 - 2.000 µm, ook wel 16 - 2.000 µm)
Definitie: specifiek oppervlak als verhouding van de gesommeerde oppervlak van korrels met een diameter (d) tot het gesommeerde oppervlak van een zelfde massa korrels met een doorsnede van 1 cm.
X = Geal empirisch bepaald tussen 31.000 en 71.000 (in de regel wordt daarom met een gemiddelde van 51.000 gerekend)

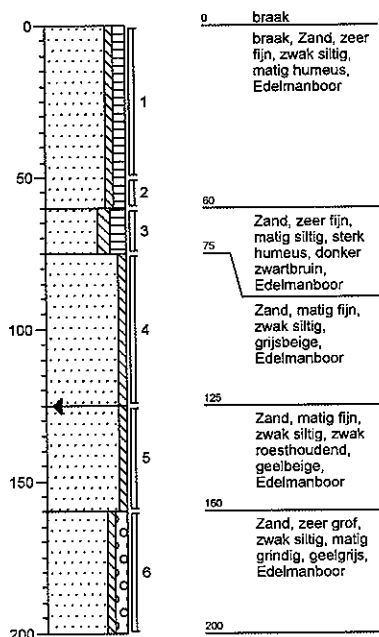
58,0	Resultaat direct afgeleid uit de zeebkromme (analyse rapport)
26,3	Interpolatie (lineair) uitgaande van de middelfractie



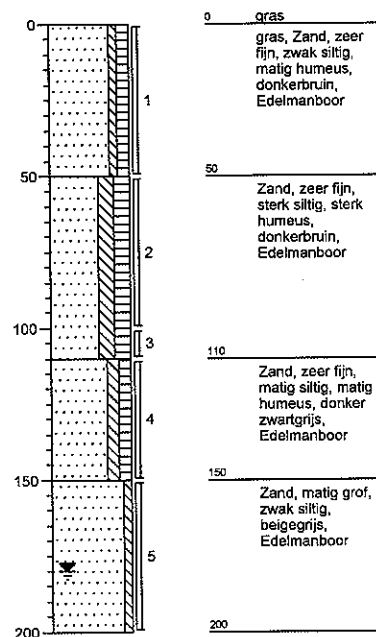
BIJLAGE 4: BOORPROFIELEN

Bijlage: Boorprofielen

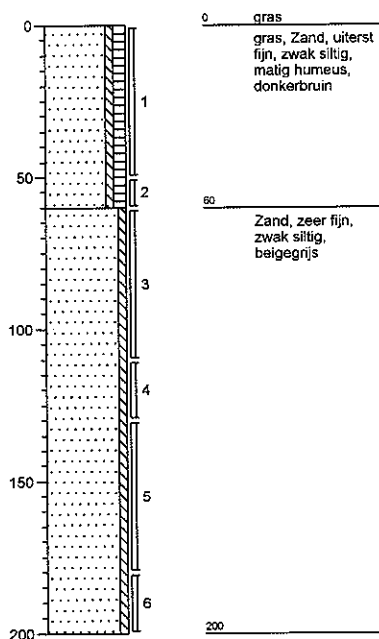
Boring: 05
Datum: 21-09-2010



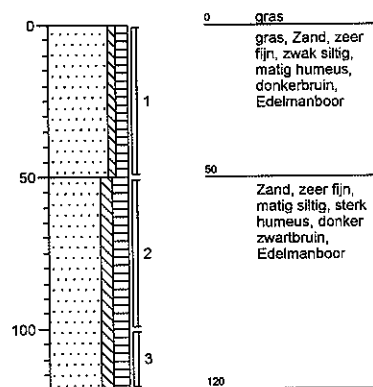
Boring: 07
Datum: 21-09-2010



Boring: OP01
Datum: 21-09-2010

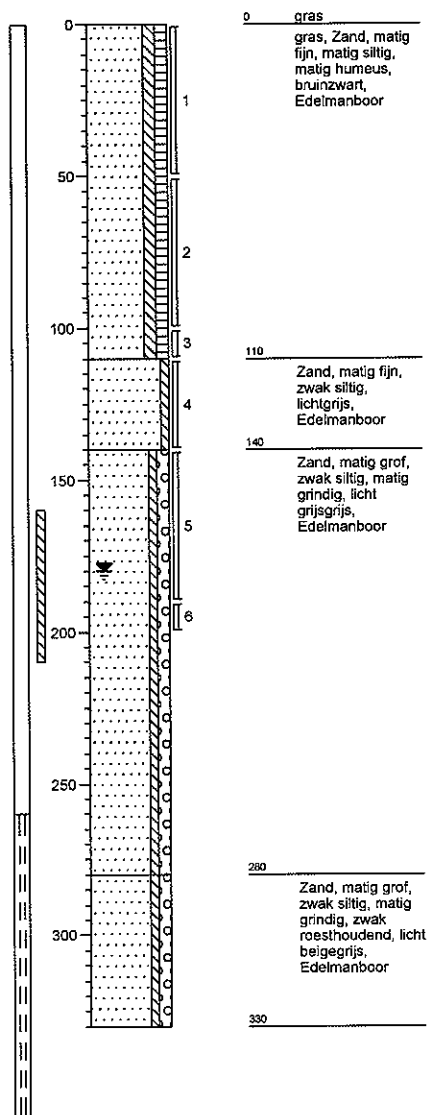


Boring: OP02
Datum: 21-09-2010

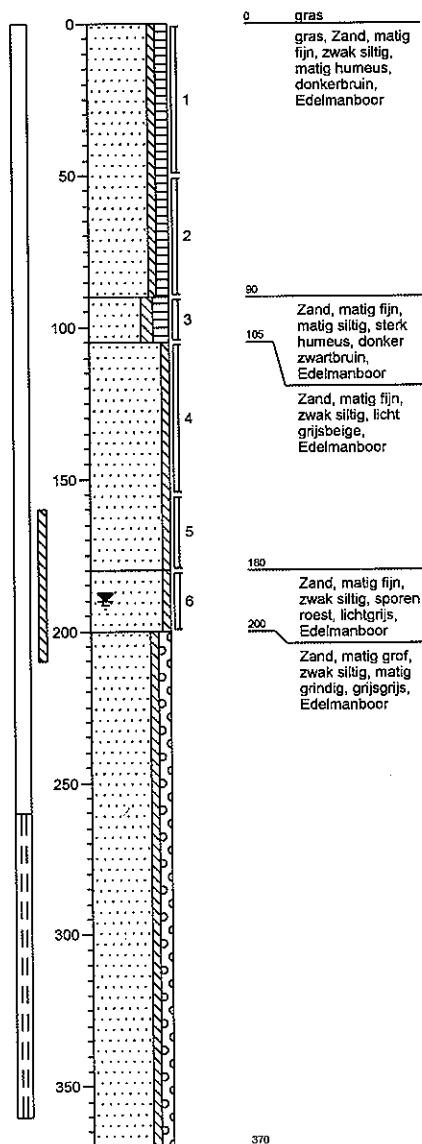


Bijlage: Boorprofielen

Boring: PP01
Datum: 21-09-2010



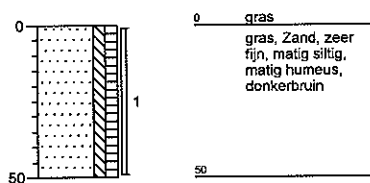
Boring: PP02
Datum: 21-09-2010



Bijlage: Boorprofielen

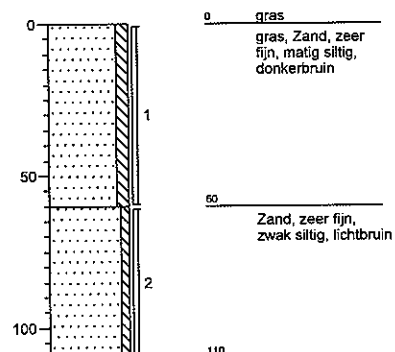
Boring: RM01

Datum: 21-09-2010



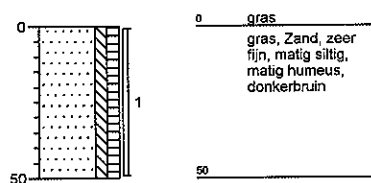
Boring: RM02

Datum: 21-09-2010



Boring: RM03

Datum: 21-09-2010



Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

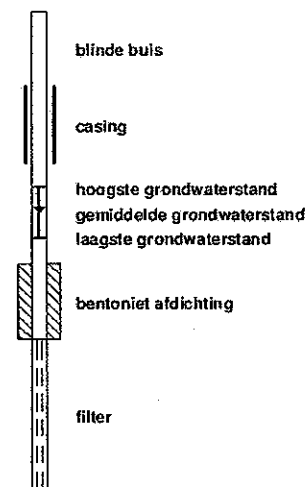
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

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

- slib
- water

peilbuis



Verklaring initialen veldwerkers

- DH = Dirk Hermans
- DL = Dirk van de Laar
- MA = Mark Arends
- MH = Martin Hoskens
- RL = Rolf Liebregts
- TW = Tom Wijnands

Bijlage 4 HNO-tool

Toetsinstrument Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemene gegevens

Naam project: De Poelenloop
 Datum: 20 oktober 2010

Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied:	19.075	m ²
Bestaand verhard oppervlak:	0	m ²
Nieuw verhard oppervlak:	7.650	m ²
Netto te compenseren oppervlak:	7.650	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard):	7.650	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard):	0	m ²
Infiltratie percentage semi-verhard oppervlak:	50	%
GHG	1,20	m-mv
Infiltratiesnelheid voorziening	5,1	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorzieningen

Lengte voorziening	50	m
Talud voorziening (1:x)	2	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0,2	m
Maximale peilstijging bij T = 10 jaar scenario	0,3	m
Maximale peilstijging bij T = 100 jaar scenario	0,4	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T = 10 jaar	0,33	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T = 100 jaar	0,67	l/s/ha

Resultaten

Totaal benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	8	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 10 jaar	135	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 100 jaar	226	m ³

Ontwerp Infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	62	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	8	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	1	uur
Berging bij extreme neerslag		
T = 10 jaar	15	m ³
T = 100 jaar	21	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	478	m ²
Berging bij T = 10 jaar	135	m ³
Berging bij T = 100 jaar	226	m ³
Afvoercapaciteit bij T = 10 jaar	0,9	m ³ /uur

Berging tussen de stoepranden

Berging bij T = 100 jaar	44	m ³
--------------------------	----	----------------

Toetsinstrument Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemene gegevens

Naam project: Dorpshart Knegsel Deelgebied B
 Datum: 30 augustus 2010

Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied:	6.350	m ²
Bestaand verhard oppervlak:	0	m ²
Nieuw verhard oppervlak:	2.890	m ²
Netto te compenseren oppervlak:	2.890	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard):	2.890	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard):	0	m ²
Infiltratie percentage semi-verhard oppervlak:	0	%
GHG	1,00	m-mv
Infiltratiesnelheid voorziening	1,0	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorzieningen

Lengte voorziening	60	m
Talud voorziening (1:x)	0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0,3	m
Maximale peilstijging bij T = 10 jaar scenario	0,5	m
Maximale peilstijging bij T = 100 jaar scenario	0,7	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T = 10 jaar	0,33	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T = 100 jaar	0,67	l/s/ha

Resultaten

Totaal benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	15	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 10 jaar	147	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 100 jaar	200	m ³

Ontwerp Infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	49	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	15	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	7	uur
Berging bij extreme neerslag		
T = 10 jaar	24	m ³
T = 100 jaar	34	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	294	m ²
Berging bij T = 10 jaar	147	m ³
Berging bij T = 100 jaar	200	m ³
Afvoercapaciteit bij T = 10 jaar	0,3	m ³ /uur

Berging tussen de stoepranden

Berging bij T = 100 jaar	0	m ³
--------------------------	---	----------------

Toetsinstrument Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemene gegevens

Naam project: Dorpshart Knegsel Deelgebied C
 Datum: 30 augustus 2010

Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied:	8.025	m ²
Bestaand verhard oppervlak:	4.775	m ²
Nieuw verhard oppervlak:	6.725	m ²
Netto te compenseren oppervlak:	1.950	m ²
Hiervan is type 1 (volledig verhard):	1.950	m ²
Hiervan is type 2 (semi-verhard):	0	m ²
Infiltratie percentage semi-verhard oppervlak:	0	%
GHG	1,00	m-mv
Infiltratiesnelheid voorziening	1,0	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorzieningen

Lengte voorziening	20	m
Talud voorziening (1:x)	0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0,3	m
Maximale peilstijging bij T = 10 jaar scenario	0,4	m
Maximale peilstijging bij T = 100 jaar scenario	0,5	m

Afvoercoëfficiënten voorziening

Afvoercoëfficiënt bij T = 10 jaar	0,33	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T = 100 jaar	0,67	l/s/ha

Resultaten

Totaal benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	10	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 10 jaar	99	m ³
Berging bij extreme neerslag T = 100 jaar	135	m ³

Ontwerp Infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	33	m ²
Maximale berging in normaal nat jaar	10	m ³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	7	uur
Berging bij extreme neerslag		
T = 10 jaar	16	m ³
T = 100 jaar	16	m ³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	198	m ²
Berging bij T = 10 jaar	99	m ³
Berging bij T = 100 jaar	135	m ³
Afvoercapaciteit bij T = 10 jaar	0,2	m ³ /uur

Berging tussen de stoepanden

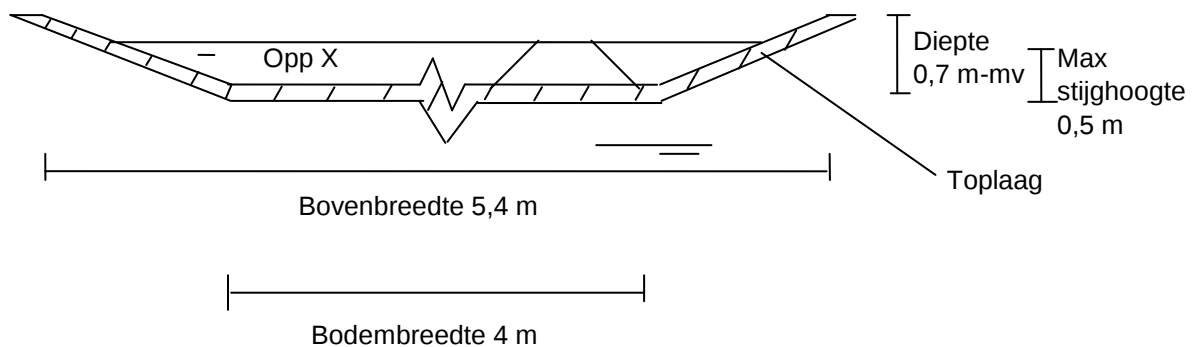
Berging bij T = 100 jaar	36	m ³
--------------------------	----	----------------

Bijlage 5 Overzicht voorgestelde berging



	Bebouwing		Ontwerplijnen
	Rijbaan - straatbakstenen df - rood/bruin		Molgoot - 9 strekken straatbakstenen
	Parkeervakken en trottoir - straatbakstenen df - rood/		Hekwerk met beukenhaag h: 1,80m
	Plein - natuursteenkeien - grijs		Beukenhaag h: 0,80m
	Groen - gras en boassages		Nieuwe boom
	Watergang / wadi		Werkorens
	Groen - bosplantsoen		

Dwarsdoorsnede voorziening



Talud 1:1

Breedte voorziening: 5,4 m (bovenbreedte)
4,0 m (bodembreedte)

Lengte voorziening: 225 m

Opp X: $2,25 \text{ m}^2$

Berging: 506 m^3

Bijlage 6 Ligging HWA-riool



Bijlage 7 Geraadpleegde bronnen

- Provincie Noord Brabant;
- Waterschap de Dommel;
- Gemeente Eersel;
- TNO, grondwaterkaart van Nederland;
- Bodemkaart van Nederland;
- SRE Milieudienst, 491774, oktober 2010, Onderzoek naar bodemverontreiniging de Poelenloop Knegsel.
- CSO Adviesbureau, 09J096.R02, 31 augustus 2010, Watertoets Bestemmingsplan "Dorpshart Knegsel".
- Waterschap de Dommel en Waterschap Aa en Maas, 9S0081.A0, juli 2006. Ontwikkelen met duurzaam oogmerk, definitie en randvoorwaarden hydrologisch neutraal ontwikkelen.;
- Wateratlas Noord-Brabant, 23 augustus 2010, <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>.
- Actief Bodembeheer de Kempen, 9 september 2009, www.abdk.nl