

# Waterparagraaf

## *MFA, Luyksgestel*



# Waterparagraaf

## *MFA, Luyksgestel*

<b>In opdracht van</b>	Gemeente Bergeijk Postbus 10.000 5570 GA Bergeijk
<b>Opgesteld door</b>	SRE Milieudienst Keizer Karel V Singel 8 Postbus 435 5600 AK Eindhoven 040 2594604
<b>Auteur</b>	BSc. Ing. I.C.H. Fransen
<b>Gecontroleerd</b>	BSc. H. van Breugel
<b>Projectnummer</b>	489230
<b>Datum</b>	15 december 2010
<b>Status</b>	Definitief

## Samenvatting

### – Conclusie en aanbevelingen:

Binnen de gemeente Bergeijk bestaat het voornemen om in de kern Luyksgestel een Multi Functionele Accommodatie (MFA) te bouwen, welke huisvesting zal bieden aan een school, een gemeenschapshuis, jeugdsoos, bibliotheek, peuterspeelzaal en fysiotherapie. Tevens zullen op de locatie zestien woningen worden ontwikkeld voor senioren en gezinnen. De onderzoekslocatie heeft een omvang van circa 1,16 ha. Hiervan zal circa 8.412 m<sup>2</sup> verhard worden.

De te realiseren voorziening dient 195 m<sup>3</sup> te kunnen bergen. Verder mag de situatie T=100+10% (302 m<sup>3</sup> hemelwater) niet tot overlast leiden.

De gemeente Bergeijk heeft aangegeven hemelwateropvang te willen realiseren in IT-riool. In het plangebied zal ten behoeve van het IT-riool 430 m buis met een diameter van 800 mm gelegd worden. Zo kan 216 m<sup>3</sup> water opgevangen worden. Een bui van T=100+10% kan niet volledig geborgen worden. De gemeente heeft aangegeven dat water tijdelijk opgevangen kan worden op wegen en parkeerterreinen.

Het betreft een locatie met een lage verkeerslast waardoor kans op verontreiniging beperkt is.

### – Aanleiding onderzoek:

Vroegtijdig betrekken van de waterbeheerder in het planproces.

### – Onderzoekslocatie:

Terrein tussen de Burgemeester Magneestraat, Kerkstraat en Kappelerweg te Luyksgestel in de gemeente Bergeijk.

### – Opdrachtgever:

Gemeente Bergeijk

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1. Proces en beleid	2
1.2. Situatie en ontwikkelingsplannen	4
<b>2. Het huidige watersysteem</b>	<b>7</b>
2.1. Oppervlaktewater	7
2.2. Grondwater en bodem	7
2.3. Hemel- en afvalwater	9
<b>3. Het toekomstige watersysteem</b>	<b>10</b>
3.1. Toename verhard oppervlak	10
3.2. Omgang met hemelwater	11
3.3. Waterkwaliteit	11
3.4. Riolering	11
3.5. De voorziening	12
<b>4. Conclusie en aanbeveling</b>	<b>14</b>

## Bijlagen

- Bijlage 1** Watergangen (Legger)
- Bijlage 2** Infiltratieonderzoek MFA Luyksgestel
- Bijlage 3** HNO-toets
- Bijlage 4** Opbouw Aquaflo
- Bijlage 5** Geraadpleegde bronnen

## 1. Inleiding

Binnen de gemeente Bergeijk bestaat het voornemen om in de kern Luyksgestel een Multi Functionele Accommodatie (MFA) te bouwen, welke huisvesting zal bieden aan een school, een gemeenschapshuis, jeugdsoos, bibliotheek, peuterspeelzaal en fysiotherapie. Tevens zullen op de locatie zeventien woningen worden ontwikkeld voor senioren en gezinnen.

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 voor de functies natuur en waterberging vraagt 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 Bergeijk is opgedragen aan het Waterschap De Dommel dient rekening te worden gehouden met het vigerende beleid van het waterschap. Relevant beleid voor de gemeente Bergeijk 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 Bergeijk is vastgelegd in het Verbreed Gemeentelijk Riolerings Plan Bergeijk 2010-2014. Het verbrede GRP is een beleidsplan dat op hoofdlijnen invulling geeft aan de gemeentelijke watertaken. Hiermee zijn de doelstelling van de gemeente Bergeijk vastgelegd en wat de rol van burgers en bedrijven is ten aanzien van grond- en hemelwater. In het plan zijn de verplichtingen en ambities van de gemeente met betrekking tot de zorgplicht voor het afvalwater, hemelwater en grondwater. Met betrekking tot het afvalwater betekent dit zorgen voor inzameling en transport van het stedelijke afvalwater. Met betrekking tot het hemelwater betekent dit zorgen voor inzamelen en verwerken van het hemelwater (voor zover de particuliere niet op eigen terrein redelijkerwijs hierin kunnen voorzien). Met betrekking tot het grondwater betekent dit zorgen dat het grondwater de bestemming van een gebied niet structureel belemmert.

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 (september 2010):

- grondwaterneutraal gebouwd moet worden;

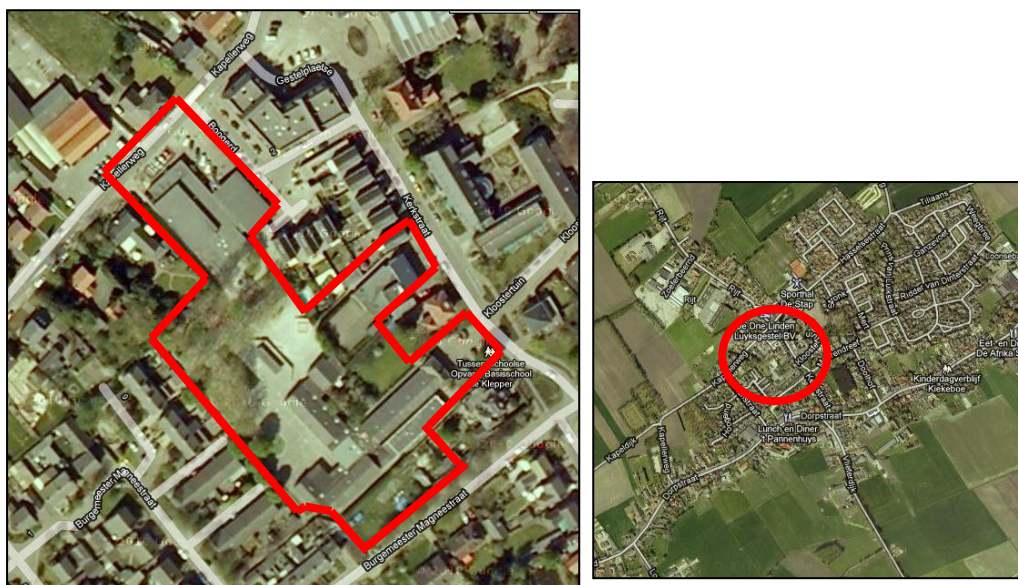


- geen negatieve verstoring van de grondwaterstanden en -stromingen mag worden veroorzaakt om grondwateroverlast en/of verdroging op de locatie en het boven- en benedenstreams gelegen gebied te voorkomen;
- het regenwater binnen de onderzoekslocatie hergebruikt moet worden, als dit niet mogelijk is moet 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

Het plan MFA betreft een accommodatie waar huisvesting wordt geboden aan een school, een gemeenschapshuis, jeugdsoos, bibliotheek, peuterspeelzaal en fysiotherapie. Tevens beslaat het plan de bouw van een negental seniorenwoningen en vijf eengezinswoningen nabij de MFA. Verder zullen een drietal kavels uitgegeven worden voor woningbouw. In de waterparagraaf wordt het gehele plangebied bekeken.

De locatie waar de MFA gepland is, is gelegen tussen de Burgemeester Magneestraat, Kerkstraat en Kappellerweg te Luyksgestel. Ten behoeve van de bouw van de MFA zal de huidige basisschool de Klepper en het gemeenschapshuis gesloopt moeten worden. Tevens zullen enkele privé-terreinen aangekocht moeten worden. Zie ook figuur 1.



Figuur 1: Ligging plangebied.

In de onderzoekslocatie in het centrum van Luyksgestel is op moment van schrijven aan de noordzijde dorps huis den Eijkholt en jeugdsoos Galaxy gevestigd. In het zuiden is basisschool de Klepper gelokaliseerd. Aan de westzijde staan twee woningen, deze vallen buiten de onderzoekslocatie en een Rabobank. De Rabobank staat leeg. Ten behoeve van de bouw zullen het dorps huis, de jeugdsoos, de basisschool en de Rabobank worden gesloopt. Het grootste deel van de onderzoekslocatie is op dit moment verhard.

De nieuwe MFA is gepland in het noorden van de onderzoekslocatie op de locatie van het huidige dorpshuis. De eengezinswoningen staan gepland in het zuiden aan de Burgemeester Magneestraat. De drie vrij uit te geven kavels zijn gevestigd in het oosten aan de Kerkstraat. De acht seniorenwoningen zullen met de tuin aan de vrij uit te geven kavels en de kavels van de eengezinswoningen grenzen.

De onderzoekslocatie heeft een omvang van circa 1,16 ha (de genoemde oppervlakten zijn schattingen op basis van de geleverde tekeningen van Laride en informatie uit Stroomlijn). Het MFA zal een oppervlak van circa 2.273 m<sup>2</sup> bedragen, de negen seniorenwoningen een oppervlak van 1.234 m<sup>2</sup>, de vijf eengezinswoningen een oppervlak van circa 535 m<sup>2</sup> en voor de drie vrije kavels is uitgegaan dat circa de helft bebouwd zal worden wat een oppervlak van circa 700 m<sup>2</sup> zal bedragen. Dit betekent een totaal oppervlak voor de MFA en de woningen van ongeveer 4.742 m<sup>2</sup>, privé verharding ten behoeve van de woningen zal circa 700 m<sup>2</sup> bedragen. Ten behoeve van parkeren en de wegen zal circa 2.970 m<sup>2</sup> terrein verhard worden. De groenstrook heeft een oppervlak van circa 3.192 m<sup>2</sup>.

Het totaal te compenseren verhard oppervlak bedraagt ongeveer 8.412 m<sup>2</sup>. Onderstaande figuur omvat het meest recente bouwplan.





Figuur 2: Overzicht conceptplan (28 juli 2010)

Met betrekking tot de bouw van de woningen zal voldaan dienen te worden aan de standaard randvoorwaarden en richtlijnen opgesteld door de gemeente Bergeijk.

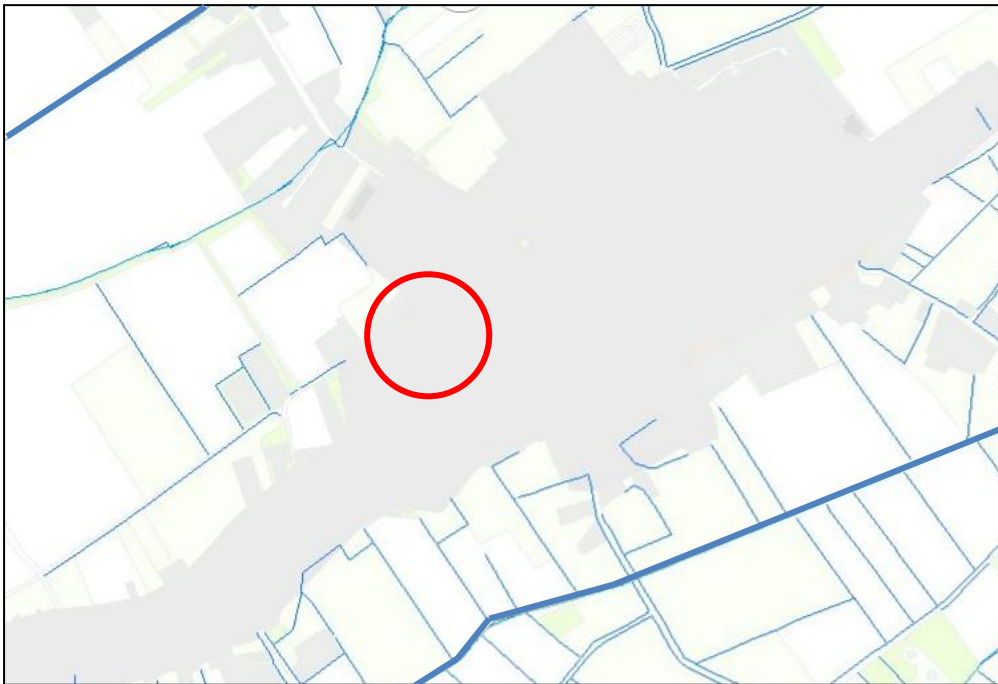
## 2. Het huidige watersysteem

Dit hoofdstuk beschrijft het huidige watersysteem in de onderzoekslocatie. Hierbij komen achtereenvolgens de volgende thema's aan de orde: oppervlaktewater, grondwater en riolering.

### 2.1. Oppervlaktewater

De onderzoekslocatie ligt in het centrum van de kern Luyksgestel in de gemeente Bergeijk. Op moment van schrijven is de locatie bebouwd. Ten noorden en ten zuiden zijn op enige afstand van de onderzoekslocatie sloten aanwezig.

Ten noorden van Luyksgestel, op circa 400 m van de onderzoekslocatie, loopt de Zoferloop en ten zuiden loopt de Bosscherweijerloop. Deze waterlopen zijn in onderstaande figuur aangegeven met donker blauw.



Figuur 3: Overzicht waterlopen in plangebied (bron: wateratlas Noord-Brabant, [www.brabant.nl](http://www.brabant.nl) )

Uit de legger blijkt dat er in of rondom de onderzoekslocatie geen belangrijke waterlopen zijn gelegen. Ten oosten en ten zuiden van de onderzoekslocatie loopt een enkele schouwsloot (zie bijlage 1).

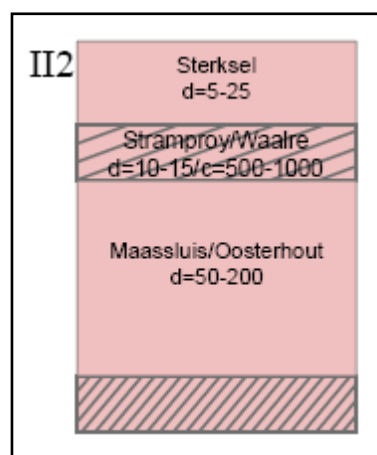
### 2.2. Grondwater en bodem

Op de bodemkaart van Nederland, wordt de omgeving (buiten de bebouwde kom) van de onderzoekslocatie getypeerd als een samengesteld bodemtype, bestaande uit veldpodzolgrond en voedselrijk eerdgrond. Uit boringen ter plaatse blijkt dat de bodem bestaat uit zwak siltig matig grof tot fijn zand. Volgens de provinciale wateratlas betreft het eerdgronden in geohydrologisch deelgebied II2.

Figuur 4 geeft aan wat grofweg het profiel van deelgebied II2 is. Volgens deze opbouw is er een toplaag van 5-25 m dik grof zand en grind (formatie van Sterksel), met daaronder een laag van 10-15 m dik met zand van diverse korrelgrootte en lagen leem, klei of grind. De onderzoekslocatie maakt deel uit van het Kempisch Plateau. Deze horst wordt begrensd door de tektonische breuk Feldbiss. De onderzoekslocatie ligt in een geologisch stijgingsgebied.

Ten westen van de kern Luyksgestel is een breuk, Kiezel Ooliet, gelegen.

Volgens de wateratlas van provincie Noord-Brabant (<http://atlas.brabant.nl/wateratlas>) ligt het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocatie op ongeveer 36,4 m+NAP. Verder is de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) 60-80 cm-mv. De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwater-stand) is ongeveer 120-180 cm-mv de bijbehorende grondwatertrap is VI a VII. Volgens de grondwaterkaart van TNO (kaartblad 51 west, Eindhoven) is de grondwaterstand in het gebied circa 35 m + NAP en stroomt in noordoostelijke richting. Bij infiltratieonderzoek op 16 juni 2010 is de GHG geschat op circa 1,30 tot 1,50 m-mv. De GLG is niet bepaald, het waterpeil ten tijde van het onderzoek was 1,85 m-mv tot 2,50 m-mv.



Figuur 4: profiel hydrologisch deelgebied II2

In de directe omgeving zijn geen TNO-peilbuizen of metingen uitgevoerd die inzicht geven in het meerjarig verloop van het grondwater. Rondom het onderzoeksgebied zijn grondwateronttrekkingen met kleine capaciteit bekend ten behoeve van beregening. Volgens de wateratlas Noord-Brabant zijn deze onttrekkingen van invloed op de gemiddelde grondwaterstand en de kwel in de onderzoekslocatie. Gezien de maximale capaciteit van de onttrekkingen en de afstand tot de onderzoekslocatie zal de invloed beperkt zijn. De onderzoekslocatie ligt niet in een waterwingebied, beschermingszone of boringvrije zone. Ten westen van de onderzoekslocatie op circa 5 km afstand is een 25-jarige beschermingszone gelegen voor een waterwingebied. Ten zuiden ligt op circa 5 km afstand een beschermingszone voor een natte natuurparel. (Bron: Provincie Noord-Brabant).

Volgens de wateratlas is de onderzoekslocatie geschikt voor infiltratie. De doorlatendheid van de bodem (k-waarde) ter plaatse van het onderzoeksterrein is vastgesteld middels een infiltratieonderzoek (zie bijlage 2) op 1,5 tot 11,6 m/dag in de onverzadigde zone en 9,5 tot 19,4 m/dag in de verzadigde zone. De doorlatendheid in de onverzadigde zone is nagenoeg op de meeste punten redelijk tot goed te noemen. De uitzondering is ter plaatse van meetpunt OP-201 (zie bijlage 2); hier is de k-waarde lager dan 2,0 m/d. De gehanteerde praktische ondergrens voor infiltratie is een k-waarde van 2,0 m/dag. Infiltratie is binnen de onderzoekslocatie beperkt tot goed mogelijk. Middels bodemverbetering tot net onder de GHG, is infiltratie plaatselijk te verbeteren. Bij bodemverbetering moet dan gedacht worden aan het aanbrengen van een goed doorlatende laag. De doorlatendheid in de verzadigde zone is dusdanig hoog, dat wanneer verspreid over de locatie infiltratie van het hemelwater in de onverzadigde zone plaatsvindt, dit niet zal leiden tot een merkbare stijging van de freatische grondwaterspiegel.

In overleg met de gemeente en het waterschap is een k-waarde van 2,3 m/dag voor de onderzoekslocatie aangehouden.

Ten zuiden van de onderzoekslocatie was sprake van een inundatiegebied tot 1960. Dit gebied wordt tevens aangemerkt als historisch nat, graslanden met sloten, hooigraslanden.

Het gebied kent geen ecologische functie en er zijn geen ecologische ambities. Bij de lokale overheden en het waterschap is de ambitie aanwezig om de kwaliteit van de oppervlakte wateren te verbeteren. Een belangrijk middel hierbij is het afkoppelen van schone oppervlakken en het afvoeren van schoon hemelwater richting oppervlaktewater.

In oktober 2009 is op de locatie een bodemonderzoek uitgevoerd door Tritium Advies. Hieruit blijkt dat de bodemkwaliteit in milieuhygiënische zin geen belemmering vormt voor de toekomstige herinrichting van het terrein. In de bovengrond zijn lichte verontreinigingen met cadmium, zink, PAK en minerale olie aangetroffen. De ondergrond blijkt niet verontreinigd met onderzochte stoffen. Het grondwater is licht verontreinigd met barium en zink. In de hele Kempen is sprake van verontreiniging van het grondwater met zware metalen. Deze verontreinigingen worden toegeschreven aan depositie en lozingen van de lokale zinkindustrie en het ophogen van terreinen met zinksintels.

Het bovengenoemde probleem 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.

Er 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). Infiltratie van schoon hemelwater wordt niet als een probleem aangemerkt.

### 2.3. Hemel- en afvalwater

De kern Luyksgestel watert af op een gemengd stelsel. Plaatselijk is in de kern van Luyksgestel een hemelwaterriolering met een IT-riool aangelegd.

In de onderzoekslocatie is op dit moment geen voorziening aanwezig voor opvang van het hemelwater. Het grootste deel van de onderzoekslocatie is in gebruik voor sociaal-maatschappelijke doeleinden en is voor het grootste deel verhard. Op moment van schrijven is er weinig tot geen sprake van infiltratie. Tijdens overleg met Laride, de gemeente Bergeijk en waterschap de Dommel is de voorkeur voor duurzaam ontwikkelen geuit. De nieuw aan te leggen verharding zal volledig meetellen in de bepaling van de benodigd berging.

Het waterschap en de gemeente Bergeijk zijn overeengekomen in het nieuw te realiseren gebied een gescheiden rioolstelsel aan te leggen. Ten behoeve van de plannen zal nieuwe riolering aangelegd dienen te worden.

### 3. Het toekomstige watersysteem

#### 3.1. Toename verhard oppervlak

De onderzoekslocatie heeft een totaal oppervlak van 11.600 m<sup>2</sup>. De woningen en de MFA zullen een oppervlak van 4.742 m<sup>2</sup> bedragen. De bijbehorende privé-verharding van de woningen zal een oppervlak van circa 700 m<sup>2</sup> bedragen. De aan te leggen wegen en parkeerplaatsen zullen oppervlak van 2.970 m<sup>2</sup> bedragen.

De voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen leidt niet tot een toename van verhard oppervlak omdat het huidige plangebied voor een groot deel reeds bebouwd is. Gezien de ontwikkelingsplannen zal het wel mogelijk zijn om ruimte voor water te creëren. Tevens is door het waterschap de voorkeur geuit waterberging te realiseren voor de onderzoekslocatie. Om deze redenen is uitgegaan van een toename van het verhard oppervlak van circa 8.412 m<sup>2</sup>. De gemeente zal voor de verharding ten gevolge van de MFA, wonen, wegen en terreinverharding een centrale voorziening realiseren. Een en ander is in onderstaande tabel inzichtelijk gemaakt.

Oppervlakken	Toekomstige situatie (m <sup>2</sup> )
MFA-dak	2.273
Woningen-dak	2.469
Verharding privé	700
Wegen en parkeren	2.970
Onverhard / groen	3.192
<i>Totaal verhard</i>	<i>8.412</i>
<i>Totaal Onverhard</i>	<i>3.192</i>
Totaal	11.600
Verhard oppervlak ingevoerd als semi-verharding	700

Tabel 1

Het nieuwe 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.

Waterschap de Dommel en waterschap Aa en Maas hebben een toetsinstrumentarium "Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen" ontwikkeld waarmee de benodigde berging in de onderzoekslocatie 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. Uit het toetsinstrument komt naar voren, dat uitgaande van een toename van het verhard oppervlak van 8.412 m<sup>2</sup>, een bergingscapaciteit van 195 m<sup>3</sup> nodig is en 302 m<sup>3</sup> hemelwater niet tot overlast mag leiden (Zie bijlage 3).



### 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 Bergeijk heeft aangegeven dat infiltreren en bergen met vertraagde afvoer naar oppervlaktewateren de voorkeur geniet. Deze opties worden als meest haalbaar bestempeld. 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 stroming (in sloten) het gebied verlaat.

### 3.3. Waterkwaliteit

Het hemelwater afkomstig van de daken kan als schoon worden beschouwd. Het is van belang dat deze kwaliteit gewaarborgd wordt door bij de bouw geen gebruik te maken van uitloogbare materialen. Het hemelwater afkomstig van de daken is geschikt voor infiltratie.

Het hemelwater afkomstig van de verhardingen heeft meer te maken met verontreiniging door gebruik. Alvorens dit water verder te kunnen verwerken is het verstandig om het door een bodempassage te leiden. In paragraaf 3.5 zal hierop teruggekomen worden.

### 3.4. Riolering

Ten behoeve van de onderzoekslocatie zal nieuwe riolering aangelegd worden. Voor nieuw aan te leggen riolering geldt dat, zoals in hoofdstuk 1 aangegeven, dit een gescheiden stelsel dient te zijn. Het DWA-riool zal aangesloten worden op bestaande gemengde riolering van Luyksgestel. Reeds aanwezige riolering dient gecontroleerd te worden of deze nog voldoet aan de eisen.

### 3.5. De Voorziening

Bij de realisatie van de plannen MFA en woningen Luyksgestel zoals ze er nu zijn, zal het verhard oppervlak toenemen met circa 8.412 m<sup>2</sup>. 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 benodigde opvang berekend op ongeveer 195 m<sup>3</sup>, waarbij 302 m<sup>3</sup> niet tot overlast mag leiden.

De gemeente Bergeijk heeft de optie bekeken of het mogelijk is om aan te sluiten op eerder nieuw aangelegde riolering waarvan het hemelwaterstelsel bestaat uit IT-riool. De ligging van het nieuwe stelsel is te ver van de onderzoekslocatie MFA om als oplossing voor de hemelwateropvang te dienen. De gemeente en het waterschap houden er rekening mee om vooruitziend op toekomstige wijzigingen in het rioleringstelsel, aansluiting op dit stelsel te kunnen bewerkstelligen.

De gemeente Bergeijk hanteert de vuistregel dat wanneer een perceel groter is dan 250 m<sup>2</sup> door de eigenaar zelf berging gerealiseerd dient te worden. Het waterschap heeft de voorkeur geuit om bij dit project een centrale voorziening aan te leggen. Na overleg is de overeenstemming gekomen waterberging plaats te laten vinden in een centrale voorziening binnen de onderzoekslocatie. Extra voorzieningen om verontreiniging van afstromend hemelwater tegen te gaan zijn niet noodzakelijk.

Het waterschap heeft aangegeven dat bij ontwikkeling van de MFA gedacht kan worden aan een groene daken structuur. Planontwikkelaar, Laride, heeft aangegeven op moment van schrijven groene daken niet als optie te zien. Bij de definitieve vastlegging van de plannen zal de optie groene daken nog in overweging worden genomen als aanvulling op de waterberging.

In het gebied is de GHG voldoende laag (circa 1,50 m-mv) en heeft de bodem een redelijke k-waarde (meer dan 2 m/d), waardoor het mogelijk is tijdelijke opvang in de bodem te creëren alvorens het water middels infiltratie zal wegzijgen.

Binnen de onderzoekslocatie is weinig groene ruimte beschikbaar, waardoor berging aan de oppervlakte beperkt mogelijk is. Tijdens overleg tussen de gemeente, het waterschap en de projectontwikkelaar is de optie "Aquaflow" geopperd. Middels Aquaflow kan binnen de onderzoekslocatie voldoende ruimte voor tijdelijk waterberging worden gecreëerd. Het systeem betreft een funderingslaag onder de weg/parkeerplaatsen waar tevens water in wordt geborgen. De gemeente heeft na intern overleg aangegeven Aquaflow niet als optie te zien; het systeem is nog relatief nieuw en er is nog onvoldoende bekend over beheer en onderhoud. De gemeente heeft aangegeven eerst enkele proefstukken aan te willen leggen om de consequenties voor beheer en onderhoud in beeld te krijgen alvorens het systeem daadwerkelijk te gaan toepassen.

De gemeente Bergeijk heeft aangegeven hemelwateropvang te willen realiseren in IT-riool. Wanneer het IT-riool volgens bijlage 5 wordt aangelegd, zal een lengte van 430 m riool beschikbaar zijn. Het riool dient buizen met een diameter van 800 mm te hebben. Zo kan 216 m<sup>3</sup> water opgevangen worden. Hiermee is voldoende ruimte gerealiseerd voor een bui T=10+10%. Een bui van T=100+10% kan niet volledig geborgen worden, circa 86 m<sup>3</sup> wordt niet geborgen. De gemeente heeft aangegeven water op straat niet altijd als overlast te beschouwen. In dit geval kan water op wegen en parkeerterreinen tijdelijk opgevangen worden, 86 m<sup>3</sup> op 2.970 m<sup>2</sup>, is een waterlaag van 2,9 cm. De gemeente heeft aangegeven dit acceptabel te vinden. Het bouwpeil zal circa 15 cm hoger liggen dan het straatpeil. Daarnaast zal ook drempelhoogte extra risico op natte voeten wegnemen.

Om te voorkomen dat water, wat door een bui  $T=100+10\%$  op straat blijft, door stroming het plangebied verlaat, kunnen verkeersdrempels aangelegd worden. Met name aan de noordzijde van het plangebied is dit van belang. Omliggende woningen zullen waarschijnlijk beperkt wateroverlast ervaren. In het uitwerkingsplan dient hier nog aandacht aan te worden besteed.

Met betrekking tot de aanleg van het IT-riool dient rekening te worden gehouden met de GHG. De gemeente heeft aangegeven een dekking van circa 1,20 m na te streven (onderkant buis dan op 2,0 m-mv). Bij een GHG van 1,50 m-mv is er dan onvoldoende ruimte voor het IT-riool. Door de gemeente zullen de peilbuizen meegenomen worden in de diverse peilronden om na te gaan of de geschatte GHG overeenkomt met de werkelijkheid.

Hemelwater afkomstig van de wegen en parkeerplaatsen zullen via goten het IT-riool bereiken. De daken zullen via regenpijpen direct aangesloten worden op het IT-riool

Bij de aanleg van het IT-riool dient een noodoverstort gerealiseerd te worden. Het is niet mogelijk om over te storten op nabij gelegen waterlopen, zoals blijkt uit figuur 3 en bijlage 1 zijn in de omgeving geen waterlopen aanwezig. De gemeente Bergeijk heeft aangegeven de noodoverstort aan te willen sluiten op het bestaande gemengde stelsel van Luyksgestel.

Het betreft een locatie met een lage verkeerslast waardoor kans op verontreiniging beperkt is. Om de kwaliteit van de bodem te handhaven dient in de wadi een bodemlaag aangebracht te worden waarin eventuele verontreiniging kan accumuleren. Onderhoud is de verantwoordelijkheid van de eigenaar, de gemeente Bergeijk.

#### 4. Conclusie en aanbeveling

Binnen de gemeente Bergeijk bestaat het voornemen om in de kern Luyksgestel een Multi Functionele Accommodatie (MFA) te bouwen, welke huisvesting zal bieden aan een school, een gemeenschapshuis, jeugdsoos, bibliotheek, peuterspeelzaal en fysiotherapie. Tevens zullen op de locatie zestien woningen worden ontwikkeld voor senioren en gezinnen. De onderzoekslocatie heeft een omvang van circa 1,16 ha. Hiervan zal circa 8.412 m<sup>2</sup> verhard worden.

De te realiseren voorziening dient 195 m<sup>3</sup> te kunnen bergen. Verder mag de situatie T=100+10% (302 m<sup>3</sup> hemelwater) niet tot overlast leiden.

De gemeente Bergeijk heeft aangegeven hemelwateropvang te willen realiseren in IT-riool. In het plangebied zal ten behoeve van het IT-riool 430 m buis met een diameter van 800 mm gelegd worden. Zo kan 216 m<sup>3</sup> water opgevangen worden.

Een bui van T=100+10% kan niet volledig geborgen worden. De gemeente heeft aangegeven dat water tijdelijk opgevangen kan worden op wegen en parkeerterreinen.

Het betreft een locatie met een lage verkeerslast waardoor kans op verontreiniging beperkt is.

De gemeente Bergeijk wordt verder aanbevolen om vooraf 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 / straatpeil in relatie tot de GHG;
- (toekomstige) maaiveldhoogte in relatie tot droogleggingsnormen;
- Het voorkomen van overlast in een T=100 situatie (omliggende woningen);
- Dimensionering van het bergingssysteem, is er voldoende ruimte t.o.v. GHG voor IT-riool;
- Functioneren van berging en overstortvoorzieningen.

## **Bijlage 1 Watergangen (Legger)**





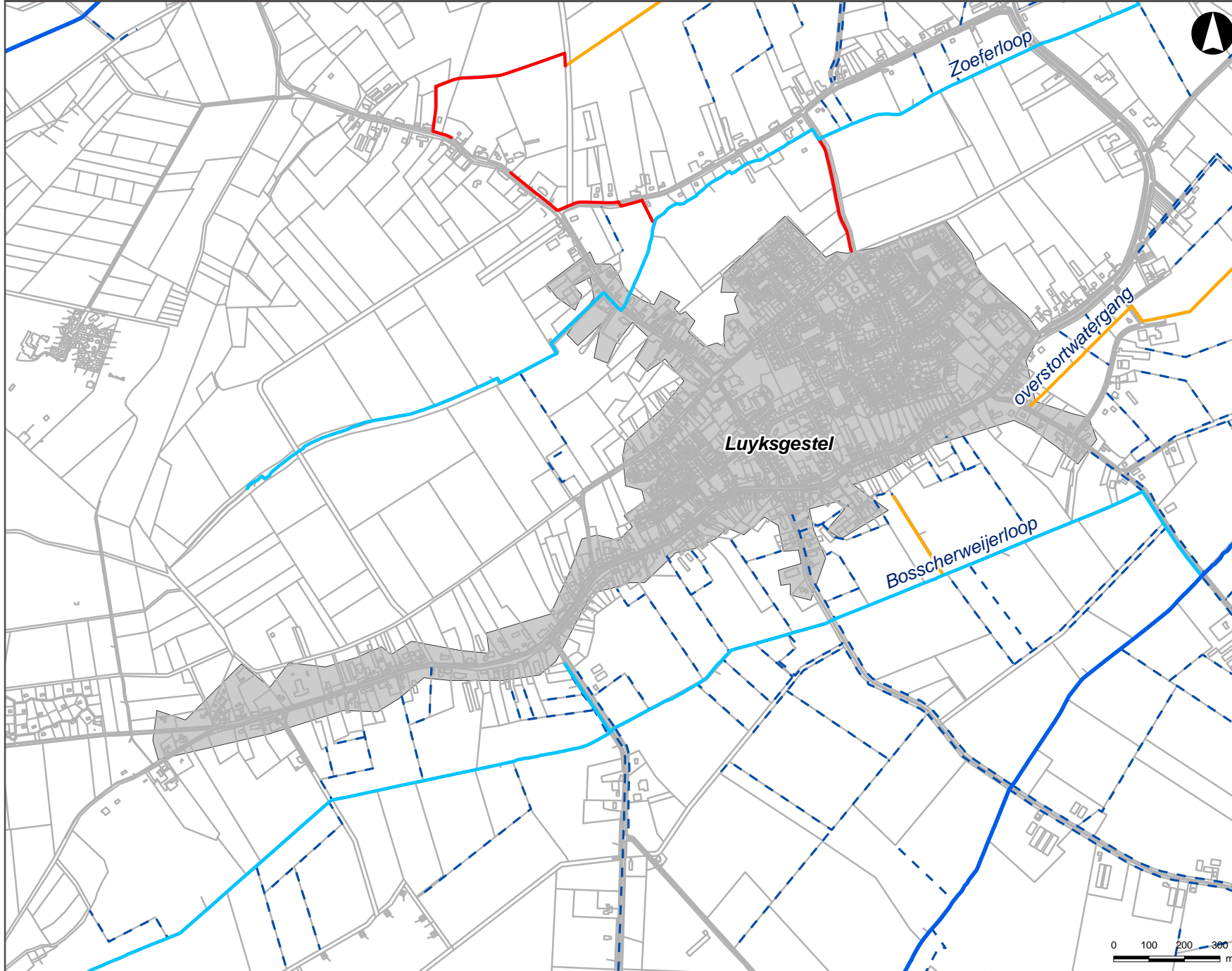
# Leggerinformatie onderzoekslocatie te Luyksgestel

Gemeente Bergeijk

milieu - ruimtelijke ontwikkeling - bouwen - archeologie



T: 040 259 46 64  
F: 040 269 45 99  
E: gisteam@milieudienst.sre.nl  
I: www.milieudienst.sre.nl

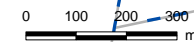


## Legenda

- Leggerwatergangen**
- primair = hoofdwatgang
  - secundair = zijwatgang
  - tertiair - onderhoud WS
  - tertiair - niet legger
  - - - schouwslot
- Ondergrond**
- GBKN
  - Kern
  - Gemeentegrenzen



Opdrachtgever: Gemeente Bergeijk  
Projectnummer: -  
Kaartnummer: 001  
Datum: 10-06-2010  
Auteur / CT: ML  
Formaat: A4  
Schaal: 1 op 15.000  
Copyright: © TD Kadaster, 2010



## **Bijlage 2 Infiltratieonderzoek MFA Luyksgestel**

Tritium Advies B.V.

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

E-mail [info@tritiumadvies.nl](mailto:info@tritiumadvies.nl)  
Internet [www.tritiumadvies.nl](http://www.tritiumadvies.nl)  
ING 66.25.72.645  
K.v.K nr. 17108024

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

Vestiging, datum : Nuenen, 6 juli 2010  
Ons kenmerk : 1003/080/ML  
Uw kenmerk : -  
Behandeld door : Dirk Hermans  
Doorkiesnummer : 040 - 2951951  
Gecontroleerd door : Luuk Peeters  
Betreft : Infiltratieonderzoek Kerkstraat 17 t/m 23 en Boogerd 3a te Luyksgestel

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 de Kerkstraat 17 t/m 23 en Boogerd 3a te Luyksgestel. 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

Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen ontwikkeling van het gebied. Het infiltratieonderzoek heeft als doel te bepalen waar en op welke wijze infiltratie van hemelwater mogelijk zou kunnen zijn binnen het plangebied.

## 2. Locatiegegevens

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Kerkstraat 17 t/m 23 en Boogerd 3a te Luyksgestel en heeft een oppervlakte van circa 1,4 hectare. Hiervan is circa 2.300 m<sup>2</sup> bebouwd. De bebouwing op de locatie bestaat uit een schoolgebouw, enkele kantoren en drie woonhuizen. De vloer in de bebouwing bestaat uit beton. Het onbebouwde deel van de locatie is gedeeltelijk verhard met tegels en klinkers.

De belendende percelen zijn in gebruik als wonen met tuin.

In de toekomst zal de onderzoekslocatie in gebruik worden genomen als multifunctionele locatie voor onder andere een school en een buurthuis.

### **3. Onderzoeksstrategie**

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

De onderstaande veldwerkzaamheden worden uitgevoerd:

#### **metingen onverzadigde zone**

De metingen in de onverzadigde zone worden uitgevoerd door middel van 2 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 16 juni 2010 is het veldwerk volgens de weergegeven onderzoeksstrategie uitgevoerd. De plaats van de ringmetingen (codering: RM-nrs), omgekeerde putproeven (codering: OP-nrs.) en putproeven (nummers 01 en 02) 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 verzadigde ondergrond zijn in het laboratorium zeefkrommes bepaald. De twee representatieve grond(meng)monsters 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	ZK-01	OP201-1, OP201-2	0 - 0,70	SCG-zeefkromme
zeefkromme 2	ZK-02	OP202-1	0 - 0,60	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. Van de berekende waarden is een overzicht gemaakt (zie tabel 2).

##### onverzadigde zone

Uit de meetgegevens blijkt dat de van nature aanwezige doorlatendheid (infiltratiecapaciteit) van de onverzadigde zone ter plaatse van nagenoeg alle meetpunten als "redelijk tot goed" kan worden omschreven (k-waarden variërend van 2,0 tot 11,6 m/d). De doorlatendheid van de onverzadigde zone ter plaatse van de meetpunten OP-201 en ZK1 vormt hierop een uitzondering. Op deze locaties is de k-waarde lager dan 2,0 m/d en dient de infiltratiecapaciteit van de bodem daarom als "matig" omschreven worden.

##### verzadigde zone

De doorlatendheid van de verzadigde zone is door middel van 2 constant-debiet putproeven gemeten (metingen in 3-voud). De meetresultaten op deze locatie duiden op een (z er) goede doorlatendheid in de verzadigde zone. De gemeten waarden variëren van 9,5 tot 19,4 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 overeenkomstig 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 locaties, dan daar waar daadwerkelijk metingen zijn uitgevoerd, is het altijd mogelijk dat de infiltratiecapaciteit afwijkt van de in de rapportage berekende k-waarden.

**Tabel 2: Overzicht doorlatendheden (K-waarden).**

type meting	meting 1	meting 2	meting 3	interpretatie meetwaarde <sup>1)</sup>
<b>Doorlatendheid in de onverzadigde (boven)grond</b>				
RM-01 ringmeting 1, boring RM01; traject 0,40 - 0,54 m-mv	3,6	2,5	2,0	<u>2,7 m/d</u>
RM-02 ringmeting 2, boring RM02; traject 0,45 - 1,03 m-mv	11,0	12,4	11,3	<u>11,6 m/d</u>
OP-201 omgekeerde putproef, boring OP201; traject 0,83 - 1,65 m-mv	1,5	2,1	1,5	<u>1,7 m/d</u>
OP-202 omgekeerde putproef, boring OP202; traject 0,69 - 1,28 m-mv	2,4	1,7	2,2	<u>2,1 m/d</u>
ZK1 zeefkromme 1, boring OP201; traject 0,00 - 0,70 m-mv	Slibfractie (< 16 µm) 4,4%			<u>1,5 m/d</u>
ZK2 zeefkromme 2, boring OP202; traject 0,00 - 0,60 m-mv	Slibfractie (< 16 µm) 4,1%			<u>2,0 m/d</u>
<b>Doorlatendheid in de verzadigde (onder)grond</b>				
CDP-01 constant-debiet putproef 01, boring 01; traject 3,05 - 4,05 m-mv	9,9	9,9	8,8	<u>9,5 m/d</u>
CDP-02 constant-debiet putproef 02, boring 02; traject 2,83 - 3,83 m-mv	20,9	19,1	18,2	<u>19,4 m/d</u>

**opmerking bij de tabel:**

- 1) 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.

**Variatie in grondwaterstanden**

Tijdens de uitvoering van het veldwerk op 16 juni 2010 varieerde het grondwaterpeil van 1,85 tot 2,50 m-mv. Omdat deze veldwaarnemingen dateren uit een hydrologisch droge periode, mag verondersteld worden dat het relatief diepe grondwaterstanden betreft. Wanneer met een veiligheidsmarge rekening gehouden wordt, kan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) voor deze locatie in orde van grootte op circa 1,30 tot 1,50 m-mv geschat worden. 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 1,30 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 en -diepten infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone overwegend redelijk tot goed mogelijk is. Op een tweetal locaties is de doorlatendheid als matig te classificeren. Om infiltratie van hemelwater mogelijk te maken is daarom plaatselijk bodemverbetering noodzakelijk. Daarbij kan gedacht worden aan het voldoende vervangen van de toplaag door goeddoorlatend materiaal zoals drainagezand. De doorlatendheid van de verzadigde zone is goed. Infiltratie van hemelwater in (het verbeterde bodemprofiel van) de onverzadigde zone leidt naar verwachting niet tot een zogenaamde opbolling van het freatisch grondwaterpeil.

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek kan ter plaatse van het onderzoeksgebied hemelwater opgevangen en geïnfiltreerd worden door middel van doorlatende bestrating (met onderliggend goeddoorlatend cunet), infiltratiekratten, 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.**

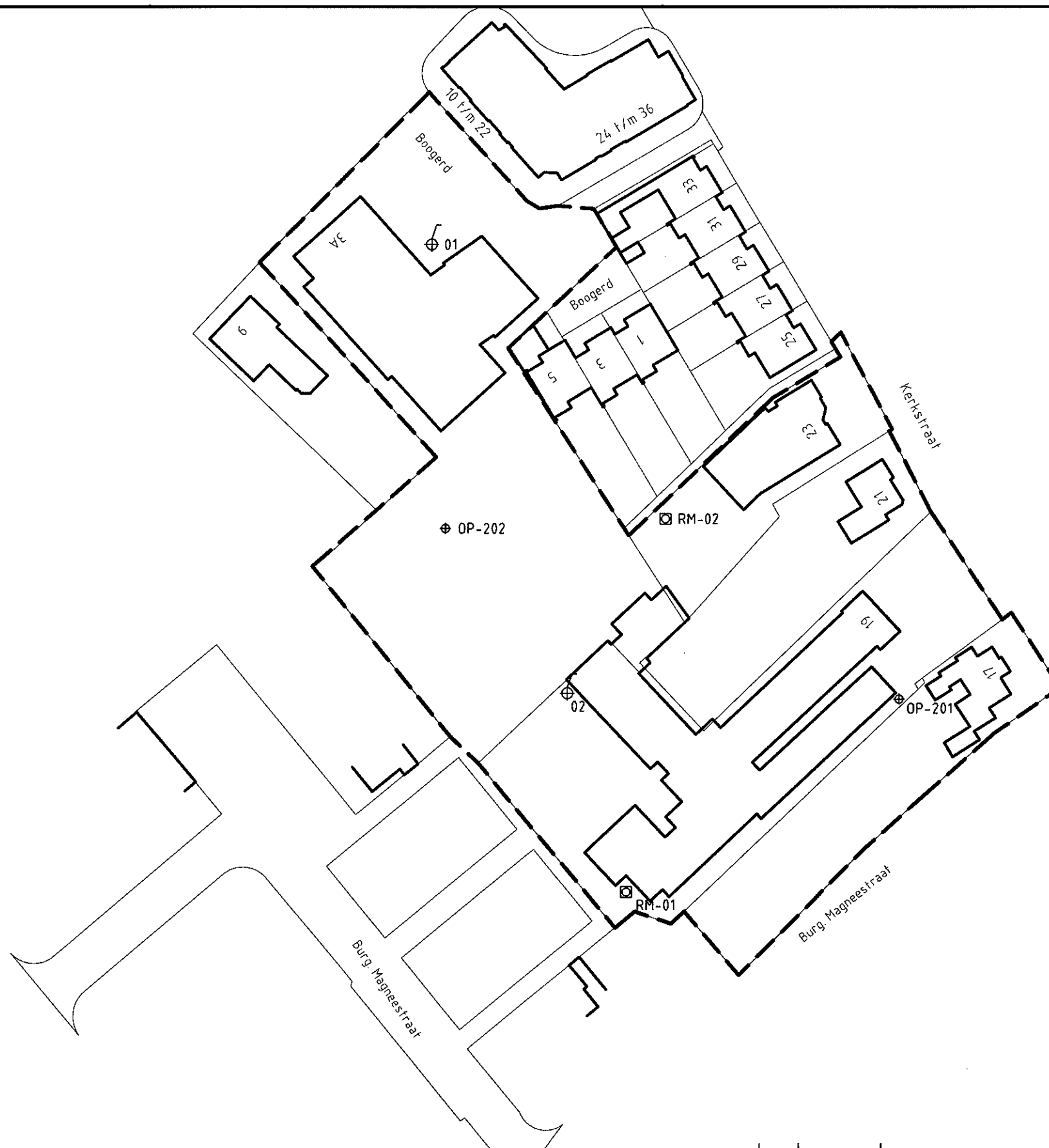


Dirk Hermans  
Projectleider bodem

bijlagen :

- 1 Situering locatie en boor- en meetpunten;
- 2 Meetresultaten ringmetingen en (omgekeerde)putproeven;
- 3 Zeefkrommen;
- 4 Boorprofielen.

## **BIJLAGE 1: SITUERING LOCATIE EN BOOR- EN MEETPUNTEN**



### LEGENDA

peilbuis ten behoeve van putproef

boring ten behoeve van omgekeerde putproef

ringmeting

0 50 m.

grens onderzoekslocatie

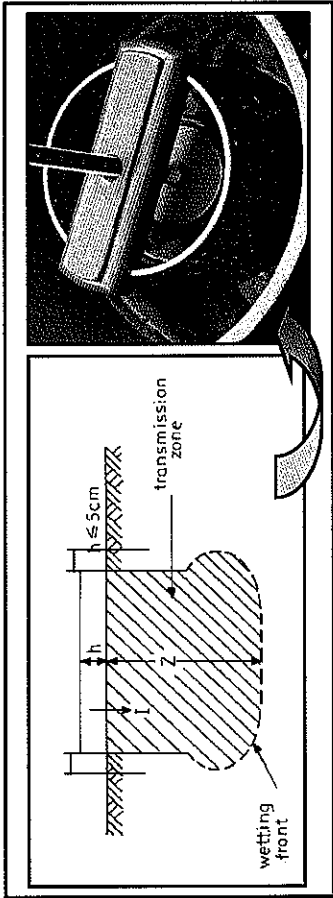
Wijz.	Datum	Omschrijving	Gefekend			Gec.	Gezien
	06-07-10		D.J.A. Hermans				
<b>Tritium</b> ADVIES		Oprachtgever SRE Milieudienst					
		Project Infiltratie-onderzoek Kerkstraat te Luysgestel					
		Titel SITUATIETEKENING MET LOCATIES RINGMETINGEN EN (OMGEKEERDE)PUTPROEVEN					
		BIJLAGE 1					
Vestiging Nuenen	Schaal 1 : 1000	Form. A3	Ordernummer 1003/080/ML	Tekeningnummer 001	Blad 1	van 1	Wijz. 0

## BIJLAGE 2: MEETGEGEVENS



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

**Methode:**



Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1963)

**Determination of the hydraulic conductivity**

**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:

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

where:  $I$  = infiltration rate ( $m \cdot day^{-1}$ )  
 $K_v$  = hydraulic conductivity of the soil at moisture content  $\theta$  ( $m \cdot day^{-1}$ )  
 $h$  = 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)

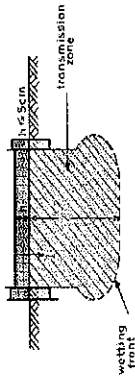


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement.

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  $K_v \rightarrow K_{sat}$ . After prolonged infiltration,  $z$  becomes relatively large compared to  $(h+z-P)$  so that the hydraulic gradient approaches unity ( $\frac{h+z-P}{z} \rightarrow 1$ )

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

**Evaluation**

- (a) This method measures  $K_v$  (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.

**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	1 <sup>e</sup> serie	2 <sup>e</sup> serie	3 <sup>e</sup> serie
t=0	7,0	7,0	7,0
t=1	7,8	7,5	7,3
t=2	8,2	7,8	7,6
t=3	8,2	7,9	7,8
t=4	8,3	7,9	7,9
t=5	8,5	8,0	7,9
t=8	9,0	8,4	8,1

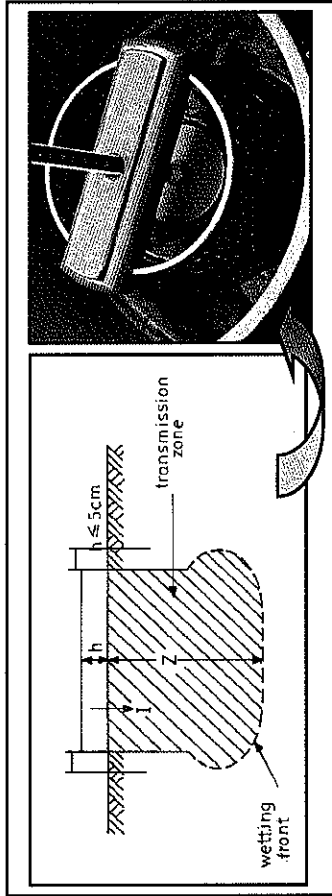
**2,7 m/d**  $K_{sat}$  gemiddeld (berekend via  $I_{final}$ )

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

**Datum:** Woensdag 16 juni 2010  
**Locatie:** Kerkstraat (Luyksgesteel)  
**Meetpuntnummer:** RM-01 (boring RM01)  
**Projectnummer:** 2010-06-002  
**Meettraject:** 0,40 - 0,54 m-mv

# Berekenen van de verticale doorlatendheid ( $K_v$ ) 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	1 <sup>e</sup> serie	2 <sup>e</sup> serie	3 <sup>e</sup> serie
t=0	7,0	7,0	7,0
t=1	7,8	8,1	7,8
t=2	8,8	9,1	8,8
t=3	9,6	10,3	9,7
t=4	10,4	11,1	10,5
t=5	10,8	11,6	10,8
t=8	13,1	13,9	13,3

**11,6 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 Reyrcraft, 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:

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

where:  $I$  = infiltration rate ( $\text{m} \cdot \text{day}^{-1}$ )  
 $K_v$  = hydraulic conductivity of the soil at moisture content  $\theta$  ( $\text{m} \cdot \text{day}^{-1}$ )  
 $h$  = 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)

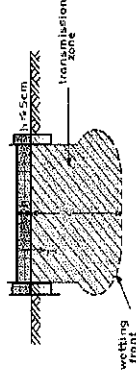


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

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  $K_v \rightarrow K_{sat}$ . 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:  $I_{final} = K_{sat} \frac{h+z-P}{z} \rightarrow K_{sat}$

#### Evaluation

- (a) This method measures  $K_v$  (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: **Woensdag 16 juni 2010**  
 Locatie: **Kerkstraat (Luyksgestel)**  
 Meetpuntnummer: **RM-02 (boring RM02)**  
 Projectnummer: **2010-06-002**  
 Meettraject: **0,45 - 1,03 m-mv**

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
Locatie: *Kerstraat te Luyksgestel (gemeente Bergeijk)*  
Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-201 (meting 1)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
Projectnummer: *2010-06-002*

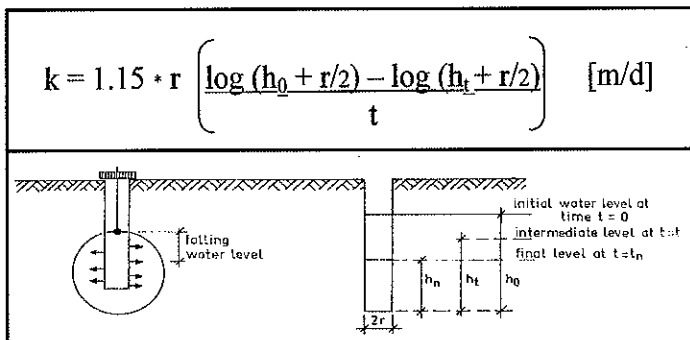
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	1,90	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,25	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	1,65	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,10	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,05	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	1,05 - 1,65	[m-mv]	tijdens meettraject
Grondwaterstand (bij benadering):	2,05	[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	1,02	0,77	0,88
40	1,18	0,93	0,72
60	1,20	0,95	0,70
90	1,22	0,97	0,68
120	1,24	0,99	0,66
180	1,30	1,05	0,60
240	1,32	1,07	0,58
300	1,35	1,10	0,55
360	1,38	1,13	0,52
420	1,40	1,15	0,50
480	1,42	1,17	0,48

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 1,5 m/d** (meettraject: 180 tot 480 seconden & 0,48 tot 0,60 m + referentieniveau)

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
 Locatie: *Kerstraat te Luykgestel (gemeente Bergeijk)*  
 Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
 Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
 Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
 Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-201 (meting 2)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
 Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
 Projectnummer: *2010-06-002*

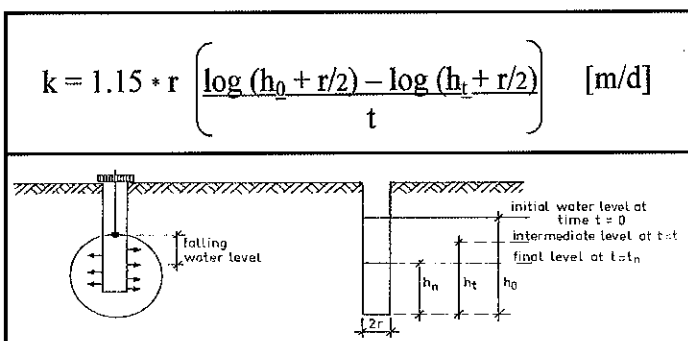
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 1,90 [m]  
 Meetpunt tot maaiveld: 0,25 [m]  
 Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 1,65 [m]  
 Diameter (2r) boorgat: 0,10 [m]  
 Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 0,05 [m]  
 Onderzochte bodemlaag: 0,85 - 1,65 [m-mv] tijdens meettraject  
 Grondwaterstand (bij benadering): 2,05 [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	0,97	0,72	0,93
40	1,10	0,85	0,80
60	1,14	0,89	0,76
90	1,18	0,93	0,72
120	1,10	0,85	0,80
180	1,22	0,97	0,68
240	1,25	1,00	0,65
300	1,27	1,02	0,63
360	1,29	1,04	0,61
420	1,31	1,06	0,59
480	1,33	1,08	0,57

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 2,1 m/d** (meettraject: 120 tot 480 seconden & 0,57 tot 0,80 m + referentieniveau)

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
 Locatie: *Kerstraat te Luyksgestel (gemeente Bergeijk)*  
 Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
 Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
 Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
 Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-201 (meting 3)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
 Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
 Projectnummer: *2010-06-002*

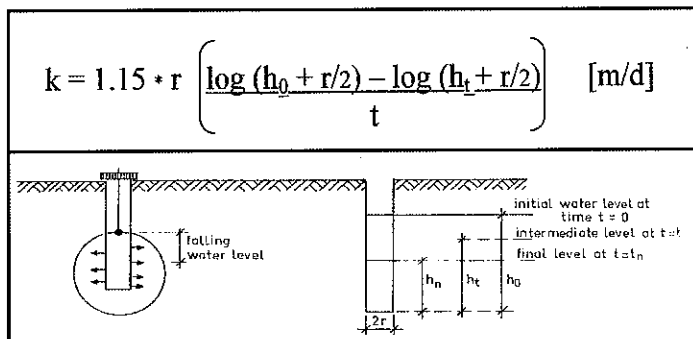
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 1,90 [m]  
 Meetpunt tot maaiveld: 0,25 [m]  
 Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 1,65 [m]  
 Diameter (2r) boorgat: 0,10 [m]  
 Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 0,05 [m]  
 Onderzochte bodemlaag: 0,83 - 1,65 [m-mv] tijdens meettraject  
 Grondwaterstand (bij benadering): 2,05 [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	0,94	0,69	0,96
40	1,05	0,80	0,85
60	1,08	0,83	0,82
90	1,10	0,85	0,80
120	1,12	0,87	0,78
180	1,16	0,91	0,74
240	1,21	0,96	0,69
300	1,23	0,98	0,67
360	1,25	1,00	0,65
420	1,27	1,02	0,63
480	1,29	1,04	0,61

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 1,5 m/d** (meettraject: 60 tot 480 seconden & 0,61 tot 0,82 m + referentieniveau)

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
 Locatie: *Kersstraat te Luyksgestel (gemeente Bergeijk)*  
 Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
 Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
 Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
 Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-202 (meting 1)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
 Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
 Projectnummer: *2010-06-002*

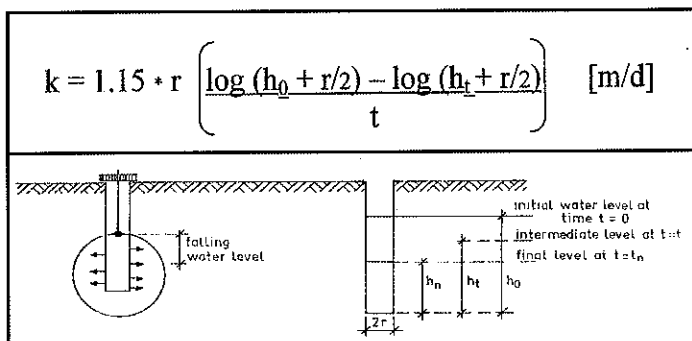
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	1,90	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,62	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	1,28	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,10	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,05	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	0,69 - 1,28	[m-mv]	tijdens meettraject
Grondwaterstand (bij benadering):	1,85	[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	1,15	0,53	0,75
40	1,21	0,59	0,69
60	1,22	0,60	0,68
90	1,25	0,63	0,65
120	1,31	0,69	0,59
180	1,36	0,74	0,54
240	1,40	0,78	0,50
300	1,44	0,82	0,46
360	1,47	0,85	0,43
420	1,49	0,87	0,41
480	1,51	0,89	0,39

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 2,4 m/d** (meettraject: 120 tot 480 seconden & 0,39 tot 0,59 m + referentieniveau)

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
 Locatie: *Kerstraat te Luyksgestel (gemeente Bergeijk)*  
 Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
 Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
 Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
 Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-202 (meting 2)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
 Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
 Projectnummer: *2010-06-002*

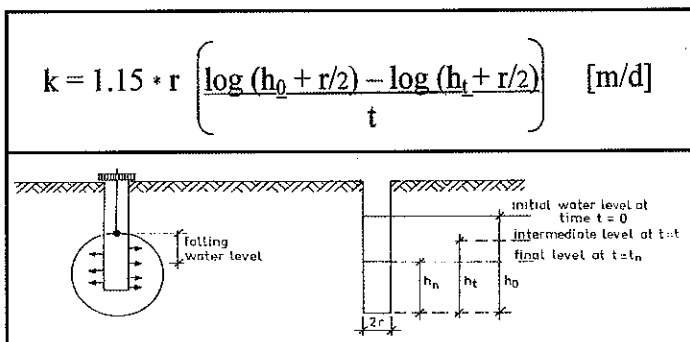
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 1,90 [m]  
 Meetpunt tot maaiveld: 0,62 [m]  
 Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 1,28 [m]  
 Diameter (2r) boorgat: 0,10 [m]  
 Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 0,05 [m]  
 Onderzochte bodemlaag: 0,73 - 1,28 [m-mv] tijdens meettraject  
 Grondwaterstand (bij benadering): 1,85 [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	1,20	0,58	0,70
40	1,29	0,67	0,61
60	1,31	0,69	0,59
90	1,34	0,72	0,56
120	1,35	0,73	0,55
180	1,38	0,76	0,52
240	1,40	0,78	0,50
300	1,43	0,81	0,47
360	1,45	0,83	0,45
420	1,47	0,85	0,43
480	1,49	0,87	0,41

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 1,7 m/d** (meettraject: 120 tot 480 seconden & 0,41 tot 0,55 m + referentieniveau)



## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
 Locatie: *Kerstraat te Luykgestel (gemeente Bergijk)*  
 Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
 Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
 Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
 Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-202 (meting 3)**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
 Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
 Projectnummer: *2010-06-002*

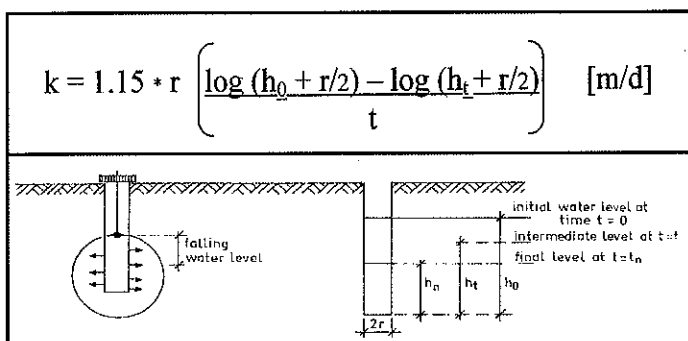
## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	1,90	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,62	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	1,28	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,10	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,05	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	0,70 - 1,28	[m-mv]	tijdens meettraject
Grondwaterstand (bij benadering):	1,85	[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	1,17	0,55	0,73
40	1,25	0,63	0,65
60	1,27	0,65	0,63
90	1,28	0,66	0,62
120	1,29	0,67	0,61
180	1,30	0,68	0,60
240	1,32	0,70	0,58
300	1,35	0,73	0,55
360	1,38	0,76	0,52
420	1,42	0,80	0,48
480	1,44	0,82	0,46

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (OMGEKEERDE BOORGATMETHODE)



**K = 2,2 m/d** (meettraject: 240 tot 420 seconden & 0,48 tot 0,58 m + referentieniveau)

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
Locatie: *Kerkstraat te Luyksgestel (gemeente Bergoijk)*  
Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

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

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
Projectnummer: *2010-06-002*

## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,00 [m]  
Meetpunt tot maaiveld: -0,05 [m]  
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,05 [m]  
Diameter (2r) boorgat: 4 [cm]  
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 2 [cm]  
**Onderzochte bodemiaag: 3,05 - 4,05 [m-mv] verzadigde zone (ondiep)**  
Grondwaterstand voor proef: 2,32 -2,50 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*  
Grondwaterstand tijdens proef: 3,05 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

## MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging ( $\Delta h$ ) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	73	100	8,0769	<b>9,9</b>
2	55	100	6,0870	<b>9,9</b>
3	63	100	6,1765	<b>8,8</b>

## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET POMPPROEF)

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

## ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef ten behoeve van doorlatendheidsbepaling*  
Locatie: *Kerkstraat te Luyksgestel (gemeente Bergeijk)*  
Uitvoerder(s) veldwerk: *Tritium Advies B.V.*  
Projectleider: *De heer D.J.A. Hermans*  
Projectnummer opdrachtgever: *1003080ML*  
Datum uitvoering metingen: *Woensdag 16 juni 2010*

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

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*  
Datum uitwerking: *Zaterdag 19 juni 2010*  
Projectnummer: *2010-06-002*

## MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,79 [m]  
Meetpunt tot maaiveld: -0,04 [m]  
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,83 [m]  
Diameter (2r) boorgat: 4 [cm]  
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 2 [cm]  
**Onderzochte bodemlaag: 2,83 - 3,83 [m-mv] verzadigde zone (ondiep)**  
Grondwaterstand voor proef: 2,24 - 2,30 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*  
Grondwaterstand tijdens proef: 2,83 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

## MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging ( $\Delta h$ ) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	53	100	12,3529	<b>20,9</b>
2	58	100	12,3529	<b>19,1</b>
3	59	100	12,0000	<b>18,2</b>

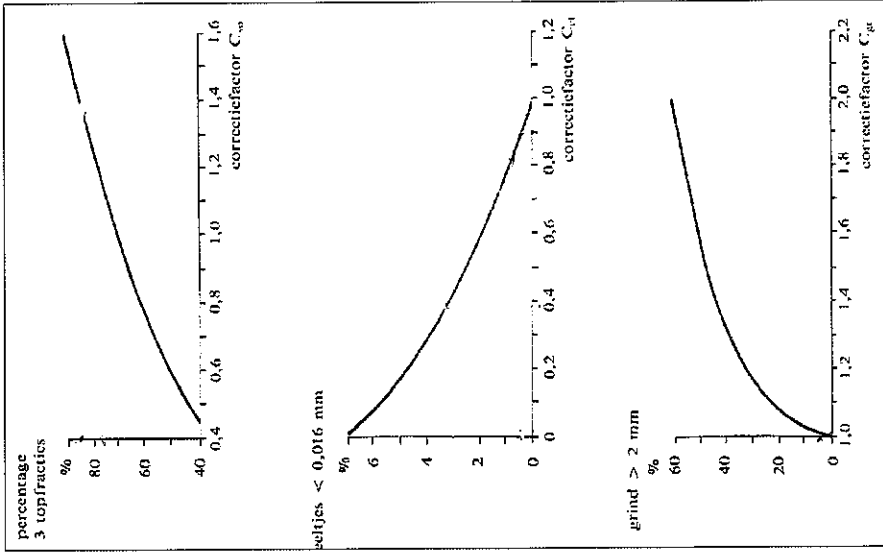
## HORIZONTALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET POMPPROEF)

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

# Bepaling k-waarde op basis van korrelgrootteverdeling

Zeefronnie Zk1 ter plaatse van boring OP201, bemontingslagen 1 & 2 (0,00 - 0,70 m-nv) ten behoeve van SCG-zeefronnie op de locatie: Kerkstraat te Luyksgestel  
 Treject: 0,00 - 0,70 m-nv (zeer fijn, zwak silig zand)

Omschrijving grondtype	Zeefractie* (in µm)	Zeefractie (in mm)	Cumulatief* (in %)	Per fractie (in %)	U-cijfer	Relatieve U-cijfer
Silt	16 - 63	0,016 - 0,063	5,9	5,9	340,0	20,06
Siltuiterst fijn zand	63 - 75	0,063 - 0,075	9,5	3,6	164,4	5,92
Uiterst fijn zand	75 - 105	0,075 - 0,105	19,9	10,4	113,2	11,77
Zeer fijn zand	105 - 150	0,105 - 0,150	37,0	17,1	80,1	13,70
Malg fijn zand	150 - 210	0,150 - 0,210	53,7	16,7	56,6	9,45
Malg grof zand	210 - 300	0,210 - 0,300	75,0	21,3	40,1	8,54
Zeer grof zand	300 - 420	0,300 - 0,420	82,5	7,5	28,3	2,12
Uiterst grof zand	420 - 600	0,420 - 0,600	92,0	9,5	20,0	1,90
Uiterst grof zand	600 - 850	0,600 - 0,850	94,7	2,7	14,1	0,38
Uiterst grof zand	850 - 1.190	0,850 - 1,190	98,0	3,3	10,0	0,33
Uiterst grof zand	1.190 - 2.000	1,190 - 2,000	100,0	2,0	7,0	0,14
Grind	2.000 - 63.000	2,000 - 63,000	0,0	0,0	0,0	0,00
Som van de topfracties (sortering)			55,1	Correctiefactor A	0,67 [5]	
Sito-percentage (< 0,016 mm)			4,4	Correctiefactor B	0,24 [5]	
Grind-percentage (> 2 mm)			0,0	Correctiefactor C	1,00 [5]	
<b>Berekende (gemiddelde) k-waarde</b>						
					55,1 (U-cijfer zeefractie (gemiddeld))	74,32
						1,5 [m/d]



Korrelgrootte (in µm)	U-cijfer indicatie (gemiddeld)
16 - 63	340
63 - 105	124
105 - 150	80
150 - 210	57
210 - 300	40
300 - 420	28
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)

Resultaat direct afgeleid uit de zeefronnie (analyserapport)

Interpolatie (lineair) uitgaande van de middenfractie

37,0

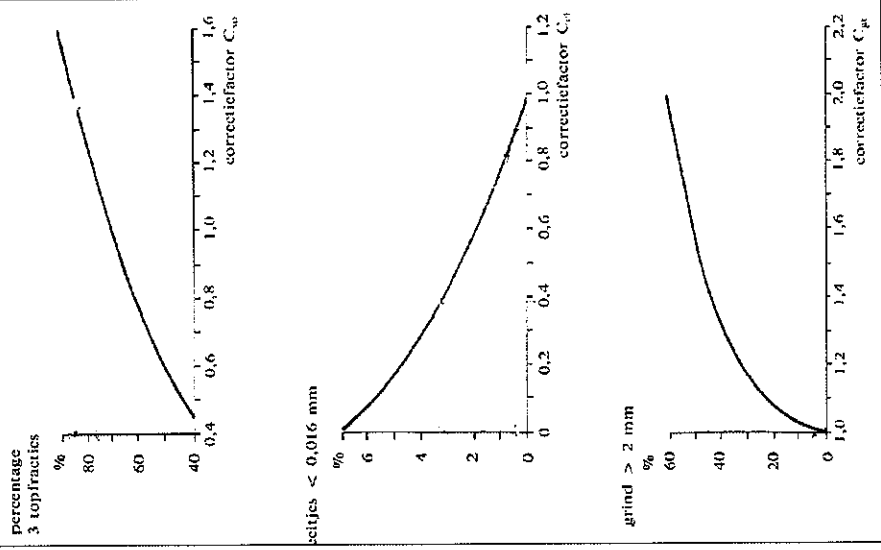
5,9

# Bepaling k-waarde op basis van korrelgrootteverdeling

Zaefkromme Z12 ter plaatse van boring OP202, bemonsteringslaag 1 (0,100 - 0,60 m-nv) ten behoeve van SCG-zaefkromme op de locatie: Kerkstraat te Luykgestel  
 Traject: 0,00 - 0,60 m-nv (zeer fijn, zwak siltig zand)

omschrijving grondtype	Zaef fractie* [in µm]	Zaef fractie [in mm]	Cumulatief [in %]	Per fractie [in %]	U-cijfer	Relatieve U-cijfer
Silt	16 - 63	0,016 - 0,063	4,9	4,9	340,0	16,66
Silt/leest fijn zand	63 - 75	0,063 - 0,075	8,3	3,4	164,4	5,59
Uiterst fijn zand	75 - 105	0,075 - 0,105	18,0	9,7	113,2	10,98
Zeer fijn zand	105 - 150	0,105 - 0,150	34,0	16,0	80,1	12,82
Matig fijn zand	150 - 210	0,150 - 0,210	52,5	18,5	56,6	10,47
Matig grof zand	210 - 300	0,210 - 0,300	76,0	23,5	40,1	9,42
Zeer grof zand	300 - 420	0,300 - 0,420	83,5	7,5	28,3	2,12
Uiterst grof zand	420 - 600	0,420 - 0,600	93,0	9,5	20,0	1,90
Uiterst grof zand	600 - 850	0,600 - 0,850	95,3	2,3	14,1	0,32
Uiterst grof zand	850 - 1.190	0,850 - 1,190	98,0	2,7	10,9	0,27
Uiterst grof zand	1.190 - 2.000	1,190 - 2,000	100,0	2,0	7,9	0,14
Grind	2.000 - 63.000	2,000 - 63,000	0,0	0,0	0,0	0,00
Sum van de opfracties (sortering)			58,0	58,0	U-cijfer zaef fractie (gemiddeld)	70,70
Sum 3 topfracties (sortering)			4,1	Correctiefactor A	0,73 [5]	
Silt-percentage (< 0,016 mm)			0,0	Correctiefactor B	0,27 [5]	
Grind-percentage (> 2 mm)				Correctiefactor C	1,00 [5]	

Berekende (gemiddelde) k-waarde: 2,0 [m/d]



Fractie:	Korrelgrootte (in µm)	U-cijfer indicator (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
Zaer 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).

Resultaat direct afgeleid uit de zaefkromme (analyserapport)  
 Interpolatie (lineair) uitgaande van de middenfractie

## 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

TRITIUM ADVIES B.V.  
GULBERG 35  
5674 TE NUENEN

Datum 28.06.2010  
Relatiernr 35003866  
Opdrachtnr. 193173  
Blad 1 van 2

**ANALYSERAPPORT****Opdracht 193173 Bodem / Eluaat**

*Opdrachtgever* 35003866 TRITIUM ADVIES B.V.  
*Referentie* 1003080ML KERKSTRAAT  
*Opdrachtacceptatie* 21.06.10  
*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. Ir. Hans Vissers, Tel. +31/570699479**

**Distributeur**

TRITIUM ADVIES B.V. , Hermans



**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

Blad 2 van 2

**Opdracht 193173 Bodem / Eluaat**

Monsternr.	Monstername	Monsteromschrijving
94197	16.06.2010	OP201 (0-70) OP201 (0-50) OP201 (50-70)
94200	16.06.2010	OP202 (0-60)

Eenheid	94197 OP201 (0-70) OP201 (0-50) OP201 (50-70)	94200 OP202 (0-60)
---------	---	-----------------------

**Algemene monstervoorbehandeling**

Droge stof	%	89,3	91,4
------------	---	------	------

**Klassiek Chemische Analyses**

Carbonaten dmv asrest	% Ds	0,8	1,6
Gloeiverlies (organische stof)	% Ds	4,0	4,3

**Fracties (sedigraaf)**

Fractie < 2 µm	% Ds	2,3	1,8
Fractie < 16 µm	% Ds	4,1	3,8
Fractie < 2 µm	% md	2,4	1,9
Fractie < 16 µm	% md	4,4	4,1
Fractie < 32 µm	% md	5,6	4,4
Fractie < 50 µm	% md	6,4	5,5
Fractie < 63 µm	% md	6,6	5,6
Fractie < 125 µm	% md	37	34
Fractie < 250 µm	% md	75	76
Fractie < 500 µm	% md	92	93
Fractie < 1 mm	% md	98	98
Fractie < 2 mm	% md	100	100
Fractie > 2 mm	% Ds	4,5	2,4

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

de daadwerkelijke rapportagegrens kan in sommige gevallen afwijken van de standaard waarde voor de betreffende analyse door bijvoorbeeld matrixeffecten of te weinig monstermateriaal.

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. Ir. Hans Vissers, Tel. +31/570699479****Distributeur**

TRITIUM ADVIES B.V. , Hermans

**Toegepaste methoden****Grond**

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

eigen methode: n) Fractie &gt; 2 mm

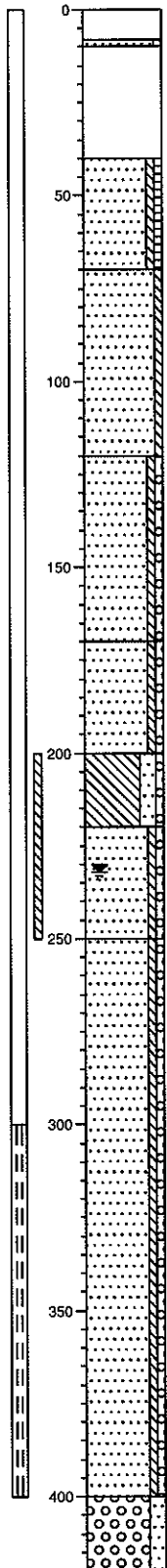
eigen methode: Carbonaten dmv asrest   Gloeiverlies (organische stof)   Fractie < 2 µm   Fractie < 16 µm   Fractie < 2 µm   Fractie < 16 µm  
Fractie < 32 µm   Fractie < 50 µm   Fractie < 63 µm   Fractie < 125 µm   Fractie < 250 µm   Fractie < 500 µm   Fractie < 1 mm  
Fractie < 2 mm

n) Niet geaccrediteerd

## BIJLAGE 4: BOORPROFIELEN

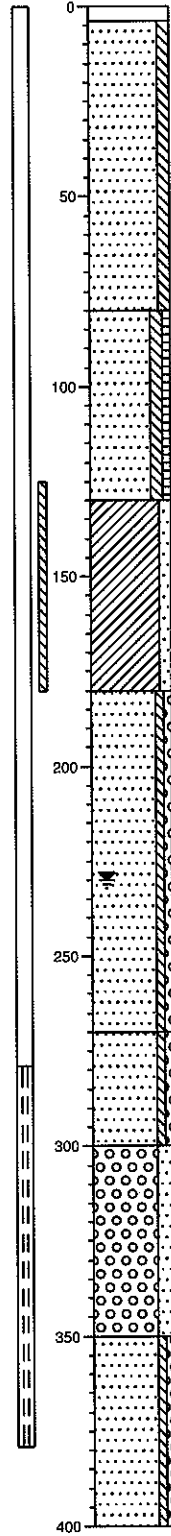
# Bijlage: Boorprofielen

Boring: 01  
Datum: 16-06-2010



- 0 klinker
- 0 klinker, Edelmanboor, klinker
- 10 Zand, matig grof, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
- 40 volledig puin, roodbruin, Edelmanboor
- 70 Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen puin, grijszwart, Edelmanboor
- Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, beige, Edelmanboor
- 120 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, brokken leem, beige, Edelmanboor
- 170 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, brokken leem, matig roesthoudend, rood, Edelmanboor
- 200 Leem, sterk zandig, zwak grindig, lichtgrijs, Edelmanboor
- 220 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, beige, Edelmanboor
- 250 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, Edelmanboor
- 400 Grind, fijn, sterk zandig, grijsbeige, Edelmanboor
- 420

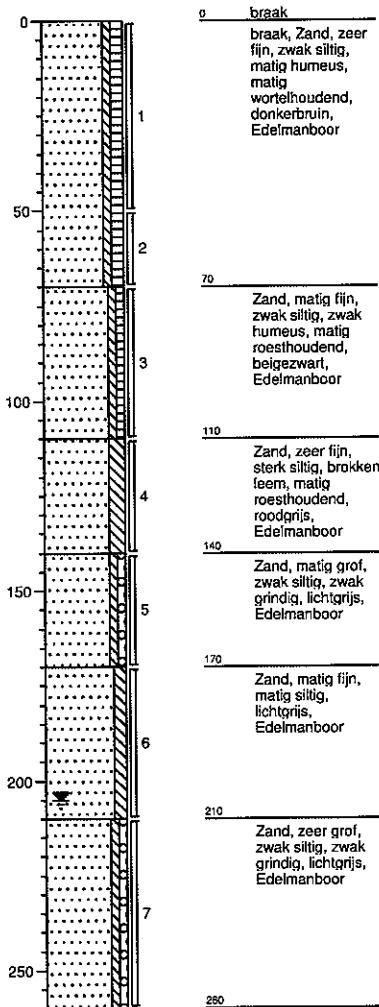
Boring: 02  
Datum: 16-06-2010



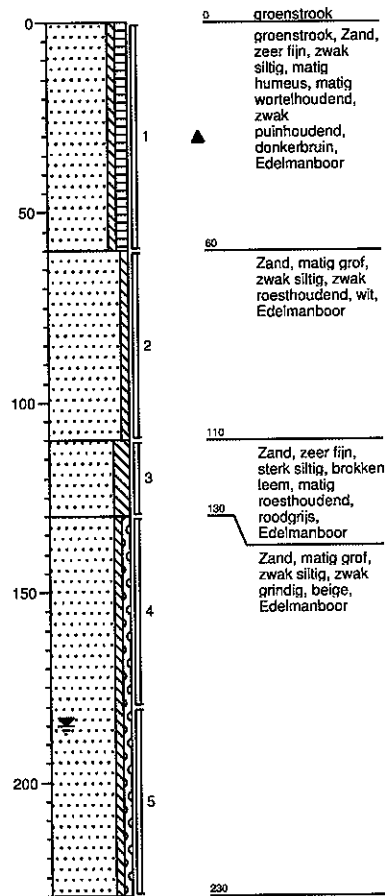
- 0 tegel
- 4 tegel, Edelmanboor, tegel
- Zand, zeer fijn, matig siltig, brokken leem, matig roesthoudend, sporen puin, grijsbruin, Edelmanboor
- 80 Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, zwak roesthoudend, brokken leem, donkerbruin, Edelmanboor
- 130 Klei, matig zandig, matig roesthoudend, roodgrijs, Edelmanboor
- 180 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, grijsbeige, Edelmanboor
- 270 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, Edelmanboor
- 300 Grind, fijn, sterk zandig, lichtbeige, Edelmanboor
- 350 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtbeige, Edelmanboor
- 400

# Bijlage: Boorprofielen

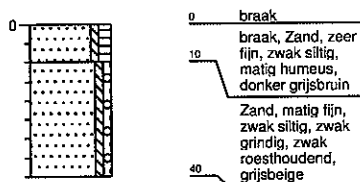
Boring: OP201  
Datum: 16-06-2010



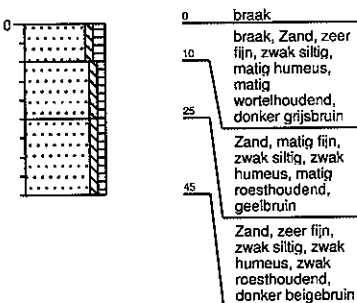
Boring: OP202  
Datum: 16-06-2010



Boring: RM01  
Datum: 16-06-2010

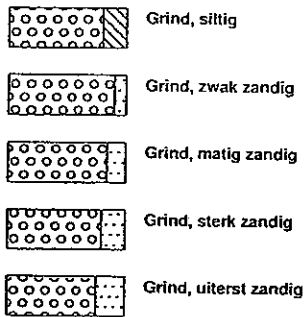


Boring: RM02  
Datum: 16-06-2010

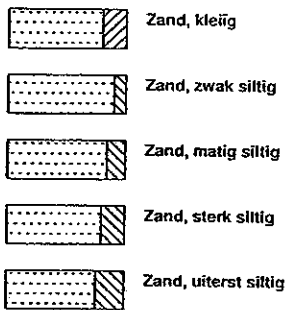


# Legenda (conform NEN 5104)

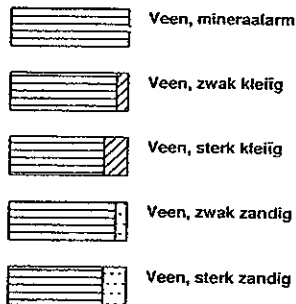
## grind



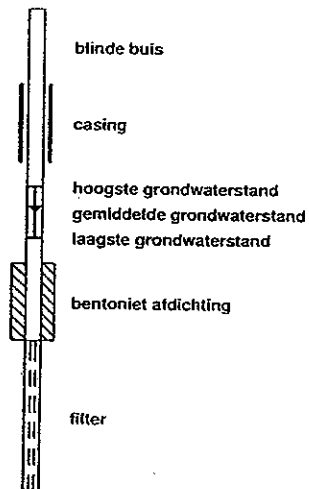
## zand



## veen



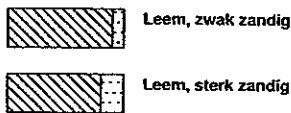
## peilbuis



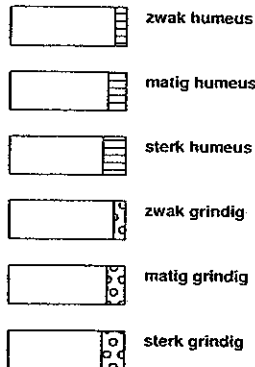
## klei



## leem



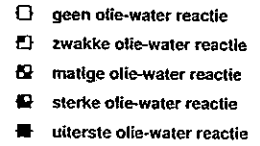
## overige toevoegingen



## geur



## olie



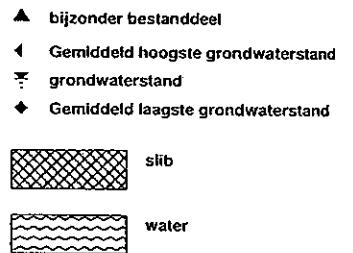
## p.i.d.-waarde



## monsters



## overig



## Verklaring initialen veldwerkers

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

## **Bijlage 3 HNO-toets**

## Toetsinstrument Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

### Algemene gegevens

Naam project: MFA Luyksgestel

Datum: 22 juli 2010

### Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied:	11.600	m <sup>2</sup>
Bestaand verhard oppervlak:	0	m <sup>2</sup>
Nieuw verhard oppervlak:	8.412	m <sup>2</sup>
Netto te compenseren oppervlak:	8.412	m <sup>2</sup>
Hiervan is type 1 (volledig verhard):	6.712	m <sup>2</sup>
Hiervan is type 2 (semi-verhard):	700	m <sup>2</sup>
Infiltratie percentage semi-verhard oppervlak:	50	%
GHG	1,5	m-mv
Infiltratiesnelheid voorziening	2,3	m/dag

### Systeemeisen aan berging in projectgebied

#### *Dimensies voorziening*

Lengte voorziening	50	m
Talud voorziening (1:x)	3	
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	0,67	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T = 100 jaar	1,34	l/s/ha

**Resultaten***Totaal benodigde berging in projectgebied*

Berging voor infiltratie	20	m <sup>3</sup>
Berging bij extreme neerslag T = 10 jaar	195	m <sup>3</sup>
Berging bij extreme neerslag T = 100 jaar	302	m <sup>3</sup>

*Ontwerp infiltratievoorziening*

Ruimtebeslag	93	m <sup>2</sup>
Maximale berging in normaal nat jaar	20	m <sup>3</sup>
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	3	uur
Berging bij extreme neerslag		
T = 10 jaar	29	m <sup>3</sup>
T = 100 jaar	38	m <sup>3</sup>

*Extra berging in projectgebied*

Ruimtebeslag	524	m <sup>2</sup>
Berging bij T = 10 jaar	195	m <sup>3</sup>
Berging bij T = 100 jaar	302	m <sup>3</sup>
Afvoercapaciteit	1,9	m <sup>3</sup> /uur

*Berging tussen de stoepranden*

Berging bij T = 100 jaar	55	m <sup>3</sup>
--------------------------	----	----------------

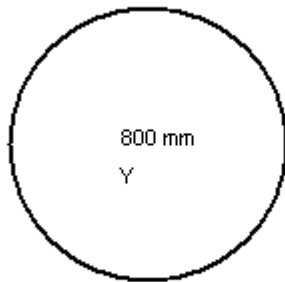


## **Bijlage 4 Voorstel waterberging**



— IT-riool

Voorstel riolering



Opp Y: 0,503 m<sup>2</sup>  
Lengte: 430 m  
Berging: 216 m<sup>3</sup>

## **Bijlage 5 Geraadpleegde bronnen**

- Provincie Noord Brabant;
- Waterschap de Dommel;
- Gemeente Bergeijk;
- TNO, grondwaterkaart van Nederland;
- Bodemkaart van Nederland;
- Waterschap de Dommel en Waterschap Aa en Maas, 9S0081.A0, juli 2006. Ontwikkelen met duurzaam oogmerk, definitie en randvoorwaarden hydrologisch neutraal ontwikkelen.;
- Waterschap de Dommel en Waterschap Aa en Maas, Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen;
- Wateratlas Noord-Brabant, januari 2009 en juli 2010, <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>.