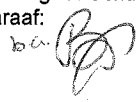


WATERTOETS
VOORDERSTRAAT 3
TE RIETHOVEN
GEMEENTE BERGEIJK

Project: BEY.VER.WTO
Rapportnummer: 09033106
Status: Eindrapportage (versie 2)
Datum: 19 oktober 2010
Opdrachtgever: Mevr. Versmissen
Voorderstraat 3
5561 BA Riethoven
Tel. 040 - 2041690

Uitvoerder: Econsultancy bv
Rapenstraat 2
5831 GJ Boxmeer
Tel. 0485 - 581818
Fax 0485 - 581810
Mail Boxmeer@Econsultancy.nl

Opsteller: Ir. F.F.J.M. Top
Paraaf: 

Kwaliteitscontroleur: Drs. Ing. S. Schut
Paraaf: 

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS	2
2.1	Huidig en toekomstig gebruik	2
2.2	Regionale bodemopbouw	2
2.3	Regionale geohydrologie	2
2.4	Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie	3
2.5	Geohydrologisch onderzoek	3
2.5.1	Veldwerkzaamheden	4
2.5.2	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	4
2.5.3	Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen	4
2.5.4	Resultaten	5
2.6	Oppervlaktewater en riolering	5
2.7	Toekomstig gebruik en uitgangspunten	5
3.	UITGANGSPUNTEN EN PROCES	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Relevante waterhuishoudkundige aspecten onderzoekslocatie	7
3.3	Uitgangspunten en overleg	8
3.4	Toepasbare afkoppeltechnieken	8
3.5	Bronmaatregelen	10
3.5.1	Verontreiniging door afstroming van wegen en parkeerterreinen	10
3.5.2	Verontreiniging door dakwater	10
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	11

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Locatieschets
- 2b. - Toekomstige situatie
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden
6. - Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen
7. - Voorbeelden Infiltratiesystemen

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van mevrouw Versmissen opdracht gekregen voor het uitvoeren van een watertoets aan de Voorderstraat 3 te Riethoven in de gemeente Bergeijk. Tevens is ten behoeve van de watertoets een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd, waarvan de gegevens zijn opgenomen in de onderhavige rapportage.

De watertoets is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen nieuwbouw van een woning.

Het doel van de watertoets is de negatieve effecten van plannen en besluiten op de waterhuishouding te voorkomen en mogelijke kansen voor het watersysteem te benutten.

De watertoets is géén aparte procedure, maar is een traject dat geïntegreerd is in de procedure van het ruimtelijk plan of besluit. Uitgangspunt van de watertoets is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in de bestaande situatie het geval is. De watertoets is een procesinstrument ter verbetering van de communicatie tussen initiatiefnemer, waterschap en gemeente en biedt zodoende de mogelijkheid tot een goede afstemming. De waterbeheerder wordt hiermee vanaf de initiatieffase actief betrokken bij de ruimtelijke planvorming.

Het beleidskader waaruit de watertoets is voortgekomen bestaat uit het Kabinetsstandpunt "Anders omgaan met water", de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening en de Startovereenkomst Waterbeleid 21^e eeuw. Het Rijk, de Unie van Waterschappen, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en het Interprovinciaal Overleg hebben op 14 februari 2001 afgesproken om vanaf dat moment de watertoets toe te passen.

De watertoets is verplicht sinds 1 november 2003 voor waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en projecten. Een aantal waterhuishoudkundige aspecten kunnen daarin aan de orde komen, zoals bescherming tegen overstromingen, voorkoming van wateroverlast (elders), de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en het tegengaan van verdroging. Uiteindelijk moet het resultaat zijn dat een nieuw plan/project, dan wel een wijziging hiervan, hydrologisch neutraal is, of -indien mogelijk- een verbetering met zich mee brengt. In een zogenaamde waterparagraaf wordt daarbij met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen naar de bodem, het oppervlaktewater of de riolering zal plaatsvinden, vastgelegd.

Ten behoeve van de beoordeling van de mogelijkheden om hemelwater op het eigen terrein te kunnen infiltreren, is het van belang om nauwkeurige gegevens te hebben over de lokale doorlatendheid (k-waarde). Deze zijn bepaald in een geohydrologisch onderzoek. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. Voor het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve is ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en zijn boorbeschrijvingen conform de NEN 5104 gemaakt.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie ($\pm 1.000 \text{ m}^2$) ligt aan de Voorderstraat 3, circa 0,5 km ten zuiden van de kern van Riethoven in de gemeente Bergeijk (zie bijlage 1). Het perceel, waar de onderzoekslocatie deel van uitmaakt, is kadastraal bekend gemeente Riethoven, sectie E, nummer 21.

Volgens het Algemeen Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 27 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie $X = 155.145$, $Y = 373.244$. Binnen het plangebied is er een hoogteverschil van circa 27 m +NAP aan de noordrand tegen de Voorderstraat, tot circa 26 m + NAP op de zuidrand nabij een waterloop.

De opdrachtgever is voornemens een woonhuis met aanbouw en parkeerplaatsen te realiseren. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd. In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven. In bijlage 2b is een locatieschets van de toekomstige situatie opgenomen.

2.2 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 57 West, 1968 (schaal 1:50.000), uit een lage enkeerdgrond, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

2.3 Regionale geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie in de Flexuur-zone. Deze zone wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Gilzen-Rijen Storing en aan de noordoostzijde door de Feldbissbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van $\pm 40 \text{ m}$ en wordt gevormd door de grove en grindrijke Formatie van Sterksel. Op deze fluviatiele formatie liggen de fijnzandige, matig goed doorlatende dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel, met een dikte van $\pm 15 \text{ m}$. Het eerste watervoerend pakket vanaf circa 15 m -mv wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Formatie van Waalre, Laagpakket van Tegelen. Deze scheidende laag bestaat uit stevige horizontaal gelaagde kleipakketten.

Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 57 West, 1983 (schaal 1:50.000), in noordoostelijke richting. Volgens de Wateratlas van de Provincie Noord-Brabant liggen er geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie. In de omgeving van de onderzoekslocatie vinden geen geregistreerde particuliere grondwateronttrekkingen plaats die van invloed zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Tabel I geeft een overzicht van enkele geohydrologische gegevens voor het gebied waarin de onderzoekslocatie zich bevindt. Uit deze gegevens blijkt dat binnen het gebied waarin de onderzoekslocatie is gelegen seizoensafhankelijke fluctuaties in de grondwaterstand van 60 à 150 cm kunnen voorkomen.

Tabel I. Overzicht geohydrologische gegevens

GHG	GLG	GWS	Kwel/Infiltratiegebied
80 à 120 cm -mv	140 à 250 cm -mv	100 à 160 cm -mv	periodiek kwel
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand GWS: gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand			

Bron: Wateratlas Provincie Noord-Brabant

De onderzoekslocatie ligt volgens de Wateratlas Provincie Noord-Brabant niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

2.4 Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zeer fijn tot matig grof zand. De bodem is tot maximaal 1,20 m -mv zwak humeus. Er zijn geen storende lagen in de ondergrond waargenomen. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen.

Tijdens de grondwaterbemonstering van het verkennend bodemonderzoek (Econsultancy bv, projectnummer 08123555 BEY.VER.NEN) op 19 februari 2009 is een grondwaterstand gemeten van 2,20 m -mv. De positie van de peilbuis is weergegeven op de locatieschets in bijlage 2a. De GHG wordt voornamelijk in de periode november-maart bereikt. Over het algemeen is de lokaal gemeten grondwaterstand aanzienlijk lager in vergelijking tot de grondwaterstanden die de Wateratlas Noord-Brabant hanteert. Er dient op gewezen te worden dat de grondwaterstand onderhevig is aan seizoenale fluctuaties.

Tabel II geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 31 maart 2009 zijn waargenomen. Tevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand geschat op basis van het voorkomen van gleyverschijnselen.

Tabel II. Overzicht grondwaterstanden

Meetpunt	Boordiepte (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)	Gemiddelde hoogste Grondwaterstand (GHG)
MP01	4,0	2,2	- (*A)
MP02	2,0	< 2,0	- (*A)
PB01 (*B)	4,0	2,2	- (*A)
(*A) Vanwege het ontbreken van gleyverschijnselen in de onverzadigde zone kan de GHG niet worden aangegeven. (*B) Het betreft een bestaande peilbuis, welke tijdens het verkennend bodemonderzoek is geplaatst (08123555 BEY.VER.NEN).			

2.5 Geohydrologisch onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen ontwikkeling van de onderzoekslocatie. Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht.

2.5.1 Veldwerkzaamheden

Het veldwerk is uitgevoerd op 31 maart 2009. Met behulp van een edelmanboor zijn in totaal 2 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 4,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd om de infiltratiecapaciteit van de bodem te kunnen bepalen. Na afloop van het veldwerkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de bestaande peilbuis gemeten.

Op de locatieschets is in bijlage 2a de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

2.5.2 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

De k-waarde is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt, mits de doorlatendheid van de bodem zich binnen het meetbereik bevindt ($<10,0$ m/dag), middels een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Afhankelijk van de doorlatendheid wordt ten behoeve van een constante meting met een debiet van $20 \text{ cm}^3/\text{cm}$ of $105 \text{ cm}^3/\text{cm}$ gerekend. In bijlage 4 is een toelichting op de meetmethode opgenomen. Tevens is de methode "Glover Solution" toegelicht, waarmee de k-waarde wordt berekend.

In tabel III is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

Tabel III. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
$< 0,01$	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

2.5.3 Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen

Per boring is in een homogene bodemlaag een in-situ doorlatendheidsmeting in de onverzadigde zone uitgevoerd. Voorafgaand aan elke doorlatendheidsmeting is een referentieboring geplaatst om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw ter plaatse. Op basis van de profielbeschrijving is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag.

Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek, het voorkomen van bodemvreemde bijmengingen (puin, hout etc.) en de capillaire werking van het grondwater. Teneinde beïnvloeding van de capillaire werking te voorkomen dient de te onderzoeken bodemlaag zich circa 0,5 m boven het grondwaterniveau te bevinden. In tabel IV zijn de onderzochte bodemlagen weergegeven.

Tabel IV. Overzicht van de bodemlagen en de bodemsamenstelling

Meetpunt	Boordiepte (m -mv)	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
MP01	4,0	1,0-1,5	zwak siltig, zeer fijn zand	-
MP02	2,0	0,0-1,2	zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand	-
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.				

2.5.4 Resultaten

Tabel V geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per meetpunt en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. In de boorprofielen is de k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

Tabel V. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Meetpunt	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling
MP01	1,0-1,5	zwak siltig, zeer fijn zand	-	1,22	goed doorlatend
MP02	0,0-1,2	zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand	-	2,69	goed doorlatend
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.					

2.6 Oppervlaktewater en riolering

Circa 50 m ten zuidoosten van de toekomstige nieuwbouw, grenzend aan het perceel waartoe het plangebied behoort stroomt een zijtak van de Keersop, de KS77. Het oppervlaktewaterpeil ter hoogte van het plangebied is volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 57 B, 2004 (schaal 1:25.000) circa 25,6 m +NAP. Volgens de heer F. van den Heuvel van de gemeente Bergeijk bevindt er zich aan de zijde van de Voorderstraat een gemengd rioleringssysteem. Omdat er voor de nieuwbouw een bestemmingsplanwijziging benodigd is en het een nieuwe ontwikkeling betreft waarbij het verhard oppervlak toeneemt, mag het hemelwater van de gemeente Bergeijk niet aan het gemengde riool worden aangeboden.

2.7 Toekomstig gebruik en uitgangspunten

De opdrachtgever is voornemens een woonhuis met aanbouw te realiseren (zie bijlage 2b). Het toekomstig dakoppervlak zal 231 m² bedragen. Daarnaast zal een oprit met drie parkeerplaatsen, waarvan één met carport worden gerealiseerd. Het verhard oppervlak van de oprit zal 66 m² bedragen. In dit stadium van de planvorming zijn nog geen gegevens bekend over de omvang van de verhardingen ten behoeve van een terras en overige terreinverharding. Voor de berekeningen is uitgegaan van een extra verhard oppervlak van 66 m², zodat voor het verhard oppervlak van de terreinverharding uitgegaan wordt van in totaal 132 m².

In de huidige situatie is het terrein ter plaatse van de nieuw te realiseren bouwwerken onverhard en infiltreert het hemelwater binnen het plangebied. Op basis van de huidige gegevens is het verhard oppervlak van de nieuwe situatie berekend. Tabel VI geeft een overzicht van het verhard oppervlak in de huidige en toekomstige situatie.

Tabel VI. Verhard oppervlak onderzoekslocatie

Oppervlaktes	Huidig (m ²)	Toekomstig (m ²)
toekomstig dakoppervlak woonhuis	0	231
terreinverharding	0	132 (*A)
totaal verhard oppervlak	0	362
(*A) geschat te oppervlakte		

Momenteel is de gehele locatie ($\pm 1.000 \text{ m}^2$) onverhard. Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 362 m^2 . De voorgenomen ontwikkeling is van invloed op het watersysteem in en rondom de locatie. Zonder compenserende maatregelen heeft de voorgenomen ontwikkeling de volgende negatieve effecten op het watersysteem:

- de afvoer van hemelwater vindt versneld plaats (wateroverlast);
- er ontstaan nieuwe vuilwaterstromen (riolering).

Ten behoeve van de berekening van de omvang van de compenserende maatregelen is door Waterschap de Dommel een berekeningsmodel ontwikkeld; het Toetsingsinstrumentarium "Hydrologisch neutraal ontwikkelen" (zie bijlage 6). Op basis van de onderstaande invoerparameters volgt uit de modelberekening dat de infiltratievoorziening 15 m^3 moet bergen bij extreme neerslag T=10 jaar. Daarnaast dient wateroverlast te worden voorkomen in een T=100 situatie (20 m^3).

- een maaiveldhoogte van 27 m +NAP;
- een conservatieve GHG van 25 m +NAP (2 m -mv);
- een k-waarde van 1,5 m/dag;
- een te compenseren verhard oppervlak van 362 m^2 .

Aanvulling grondwatervoorraad

In de huidige situatie is de locatie ter plaatse van de te realiseren nieuwbouw onverhard en kan hemelwater in de bodem infiltreren. In de toekomst wordt de locatie verhard. Het deel van het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak kan in de toekomstige situatie zonder maatregelen niet infiltreren.

Versnelde afvoer

Het hemelwater kan nu ongehinderd in de bodem infiltreren, echter in de toekomstige situatie wordt het hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak zonder maatregelen grotendeels versneld afgevoerd via oppervlakkige afstroming en bestaat de kans dat het overtollige water sneller in de benedenstrooms gelegen gebieden terecht komt en daarmee (bij hevige neerslag) mogelijk tot wateroverlast leidt.

Nieuwe vuilwaterstromen

Door de geplande nieuwbouw zal een nieuwe vuilwaterstroom (huishoudelijk afvalwater) ontstaan.

3. UITGANGSPUNTEN EN PROCES

3.1 Algemeen

Het onderhavige nieuwbouwplan is voorgelegd aan bij Waterschap de Dommel (contactpersoon de heer T. van Ham) en de gemeente Bergeijk (contactpersoon de heer H.T.L. de Groot). Het doel van de introductie was om na te gaan welke specifieke eisen door het waterschap en de gemeente gesteld worden aan de uit te voeren watertoets en onder welke voorwaarden met het overtollige hemelwater om dient te worden gegaan.

3.2 Relevante waterhuishoudkundige aspecten onderzoekslocatie

In tabel VII zijn waterhuishoudkundige aspecten weergegeven, zoals deze zijn aangegeven door het Waterschap. De aspecten zijn beoordeeld op relevantie voor de onderzoekslocatie.

Tabel VII. Waterhuishoudkundige aspecten

Waterhuishoudkundig aspect	Relevant	Toelichting
veiligheid	nee	De onderzoekslocatie ligt niet in een inundatiegebied (bron: Wateratlas Noord-Brabant).
regionale wateroverlast	nee	Het verhard oppervlak neemt in de toekomstige situatie toe. Het overtollig hemelwater zal op de locatie worden geborgen en/of geïnfilterd. De bodem is hiertoe geschikt. Het plan voorziet hiermee in mogelijkheden om hemelwater vast te houden, te infiltreren of af te voeren op het gemengd riool.
rioleringssysteem	ja	Het vuilwater wordt aangesloten op het bestaande gemengde rioleringsstelsel.
watervoorziening	nee	De onderzoekslocatie betreft nieuwbouw op een onbebouwd perceel (onverhard). Watervoorziening voor andere functies in en nabij de onderzoekslocatie speelt geen rol.
volksgezondheid	nee	De onderzoekslocatie betreft nieuwbouw op een onverhard terrein. Door Econsultancy is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (projectnummer 08123555 BEY.VER.NEN). Met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem bestaan er géén belemmeringen voor de nieuwbouw op de onderzoekslocatie.
bodemdaling	nee	Eventuele zettingen zijn niet relevant.
grondwateroverlast	nee	Op de onderzoekslocatie is geen sprake van slecht doorlatende lagen. Er zijn geen schijngrondwaterstanden aanwezig.
oppervlaktewaterkwaliteit	ja	Grenzend aan het perceel en circa 25 m verwijderd van de nieuwbouw ligt de KS77, een zijtak van de Keersop
grondwaterkwaliteit	nee	De onderzoekslocatie ligt niet in een drinkwatervoorzieningsgebied.
verdroging/kwel	ja	Het gebied wordt ten aanzien van infiltratie gekwalificeerd als soms kwel (bron: Wateratlas Noord-Brabant).
natte natuur	nee	De onderzoekslocatie ligt niet nabij een gebied waaraan de functie natte natuurparel, beschermingsgebied Keur of bergingsgebied is toegekend (bron: Wateratlas Noord-Brabant). De KS77 is een leggerwaterloop, zonder de functies viswater en ecologische verbindingzone.
inrichting en beheer	ja	Op circa 25 m afstand ten zuidwesten van de onderzoekslocatie bevindt zich de KS77, een waterloop die in beheer is bij het waterschap.

3.3 Uitgangspunten en overleg

De gemeente Bergeijk heeft in haar bouwverordening vastgesteld dat het infiltreren van hemelwater voor alle nieuwbouw- en uitbreidingen verplicht is. Dit besluit heeft tot gevolg dat er op eigen terrein voorzieningen aangebracht moeten worden, waarmee hemelwater in de bodem kan worden geïnfiltreerd.

Het Waterschap de Dommel heeft in 2008 haar uitgangspunten geformuleerd en uitgewerkt betreffende de Watertoets in de nota "Handreiking watertoets".

In de nota zijn de volgende zaken besproken:

- Wateroverlastvrij bestemmen;
- Hydrologisch neutraal ontwikkelen;
- Voorkomen van vervuiling;
- Gescheiden houden van schoon en vuil water;
- Doorlopen van de afwegingsstappen: "hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer";
- Meervoudig ruimtegebruik;
- Water als kans;
- Aandacht voor ruimteclaims voor "waterschapsbelangen".

De technische uitwerking van deze nota staat gedefinieerd in "ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk" d.d. 11 juli 2006.

Binnen het ruimtelijke ontwerp van het nieuwbouwplan past de aanleg van een infiltratie-/ bergingvoorziening op eigen terrein. Omdat de waterloop KS77 op circa 25 m afstand van de locatie ligt kan het hemelwater eventueel via een buffer op het oppervlaktewater worden afgevoerd. De te realiseren (dynamische) bergingsvoorziening zou op basis van de uitkomsten van het Toetsingsinstrumentarium "Hydrologisch neutraal ontwikkelen" (bijlage 6) bij een berging van $T=10 + 10\%$ en $T=100$ respectievelijk 15 en 20 m³ moeten bedragen. De afvoer van hemelwater is de minst gewenste optie, vanwege het grotere ruimtebeslag, en omdat er een versnelde afvoer plaatsvindt ten opzichte van infiltratie op eigen terrein. Omdat de verkeersbewegingen niet meer dan duizend voertuigen per dag bedragen, bestaan er in principe geen milieuhygiënische bezwaren om hemelwater van op het eigen terrein te infiltreren. Met de infiltratie van het hemelwater op eigen terrein wordt het hemelwater vastgehouden binnen het plangebied zelf zodat daarmee voldaan wordt aan het hydrologisch neutraal bouwen.

3.4 Toepasbare afkoppeltechnieken

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21^e eeuw wordt de voorkeursvolgorde vasthouden, bergen, afvoeren aangehouden. Algemeen kan worden gesteld dat de bodemeigenschappen en de grondwaterstanden op de locatie zodanig zijn dat hemelwater ter plaatse van een onverhard oppervlak goed infiltreert. Mogelijke infiltratievoorzieningen die kunnen worden toegepast zijn (zie bijlage 7):

- Wadi, greppel, infiltratievijver;
- Infiltratiekratten, koffers, -riool;
- Aquaflow;
- Watershell-elementen;
- Infiltratie door waterpasserende verharding (b.v. systeem met porodur-lava);
- Diepte-infiltratie.

De voorkeur gaat uit naar een open bovengrondse centrale infiltratievoorziening met een bodemfilter. In deze voorzieningen worden verontreinigingen in de bovengrond gebonden.

Door de toplaag periodiek te vervangen wordt de kans op het ontstaan van een bodem- of grondwaterverontreiniging tot een minimum beperkt. Een voorbeeld van zo'n voorziening is een wadi of infiltratievijver. In sommige gevallen is er onvoldoende ruimte voor een bovengrondse voorziening. In dat geval is waterdoorlatende verharding met een zuiverende werking, bijvoorbeeld Aquaflow, of ondergrondse infiltratie met een bodemfilter een uitkomst. Het nadeel van deze technieken is dat het verwijderen en uitwisselen van het bodemmateriaal van het filter is alleen tegen hoge kosten is te realiseren. Een andere oplossing kan zijn om het hemelwater gebufferd op de ten zuidoosten gelegen waterloop te lozen. Deze oplossing wordt gezien als een van de minder gewenste oplossingen, omdat er een versnelde afvoer plaatsvindt ten opzichte van infiltratie op eigen terrein. Tevens is hiervoor een lozingsvergunning benodigd en is sprake van een groter ruimtebeslag. Ondergronds infiltreren zonder bodemfilter is alleen acceptabel als er tijdens het afstromen van het hemelwater vrijwel geen verontreinigingen worden toegevoegd. Diepte-infiltratie heeft het nadeel dat infiltratie van hemelwater direct in het watervoerend pakket plaats heeft. Op de planlocatie bevindt het 1^e watervoerende pakket zich op circa 15 m -mv, waardoor diepte-infiltratie daardoor een relatief dure oplossing wordt.

Op het plangebied zijn voldoende mogelijkheden voor infiltratie op eigen terrein. Vanwege de beschikbare ruimte is uitgegaan van een wadi van 3 m met een talud van 1:3. De infiltratievoorziening dient voorzien te worden van een dynamische buffer van minimaal 15 m³. Omdat het hemelwater hiermee ter plaatse van het plangebied vastgehouden wordt, wordt hiermee voldaan aan het hydrologisch neutraal bouwen.

In tabel VII worden de resultaten van de verschillende berekeningen weergegeven

Tabel VII Resultaten berekeningen infiltratievoorziening

Talud	Breedte m	Oppervlakte (m ²)	lengte bij berging		leeglooptijd via bodem	
			15,00	20,00	uur	uur
3	3	0,63	23,81	27,78	12	31

Om een berging van 15 m³ te waarborgen dient de wadi een lengte te krijgen van 24 m. De waterdiepte is 0,3 m. Daarnaast is een wakingsdiepte van 0,1 m aangehouden. Dit betekent dat in de wadi in totaal 17 m³ kan worden geborgen zonder dat er sprake van wateroverlast is. Bij een extreme neerslag van T-100 jaar is de berging onvoldoende en zal ongeveer 3 m³ moeten worden afgevoerd naar de watergang aan de achterzijde van het riool. De leeglooptijd van deze infiltratievoorziening is 12 uur.

Wanneer afvoer naar de watergang niet wenselijk is moet er 20 m³ worden geborgen. De lengte van de wadi is dan 31 m met een waterdiepte van 0,4 m. Deze voorziening heeft dan een leeglooptijd van bijna 31 uur.

Vanwege de afmetingen moet worden nagegaan of het mogelijk is om zowel aan de voorzijde als aan de achterzijde een wadi te realiseren. Hierbij moet rekening worden gehouden met mogelijke beïnvloeding van de watergang aan de achterzijde van de locatie op de wadi.

3.5 Bronmaatregelen

Voor het voorkomen van verontreiniging van de bodem en oppervlaktewater is het in eerste instantie belangrijk om de verontreiniging van afstromend hemelwater te voorkomen. Hemelwater kan hierbij worden beschouwd als straat -en dakwater. Straatwater bevat dikwijls verontreinigingen van verkeer, zwerfvuil en bedrijfsactiviteiten. Dakwater is aanzienlijk schoner. Voor de onderhavige locatie is voornamelijk sprake van dakwater en in beperkte mate van straatwater.

3.5.1 Verontreiniging door afstroming van wegen en parkeerterreinen

De gemiddelde verontreinigingconcentraties in hemelwater kunnen toenemen bij afstroming van wegen en parkeerterreinen, afhankelijk van de verkeersintensiteit. De meest voorkomende vervuiling (bijvoorbeeld koper, zink, cadmium, lood, olie en PAK) neemt toe bij een toenemende verkeersintensiteit. In de leidraad aan- en afkoppelen van verharde oppervlakken wordt voor de infiltratie van hemelwater een verkeersintensiteit van 1.000 motorvoertuigen per dag gehanteerd. Op het terrein wordt dergelijke verkeersintensiteit niet verwacht.

3.5.2 Verontreiniging door dakwater

In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) opgenomen die onder meer betrekking hebben op het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater. Bij nieuwbouw wordt geadviseerd gebruik te maken van niet-uitlogbare bouwmaterialen in verband met de waterkwaliteit. Dit houdt in dat toepassing van materialen voor daken, dakgoten en hemelafvoeren zoals zink, koper, lood etc. wordt afgeraden, tenzij er maatregelen worden getroffen zoals coating om uitloggen te voorkomen.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van mevrouw Versmissen een watertoets uitgevoerd aan de Voorderstraat 3 te Riethoven in de gemeente Bergeijk. De watertoets is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen nieuwbouw van een woning.

De onderzoekslocatie (1.000 m^2) is momenteel onverhard. Het totaal aan verhard oppervlak neemt in de nieuwe situatie toe met circa 362 m^2 door de nieuwbouw en de aanleg van een oprit aan de Voorderstraat (noordwestzijde locatie) en een terras.

De doorlatendheid van de grond en de diepte van de GHG is ruim voldoende voor hemelwaterinfiltratie. Tevens valt de locatie niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied of binnen een gebied dat door de fungerende natuurwetgeving beschermd wordt. Gezien de beperkte verkeersintensiteit kan het hemelwater van zowel het verhard oppervlak als het dakoppervlak worden opgevangen in een gemengd stelsel en tevens in een infiltratiebuffer of een buffer voor gecontroleerde afvoer naar het oppervlaktewater. Beleidsmatig gezien heeft infiltratie op eigen terrein de voorkeur boven alle andere aangedragen oplossingen.

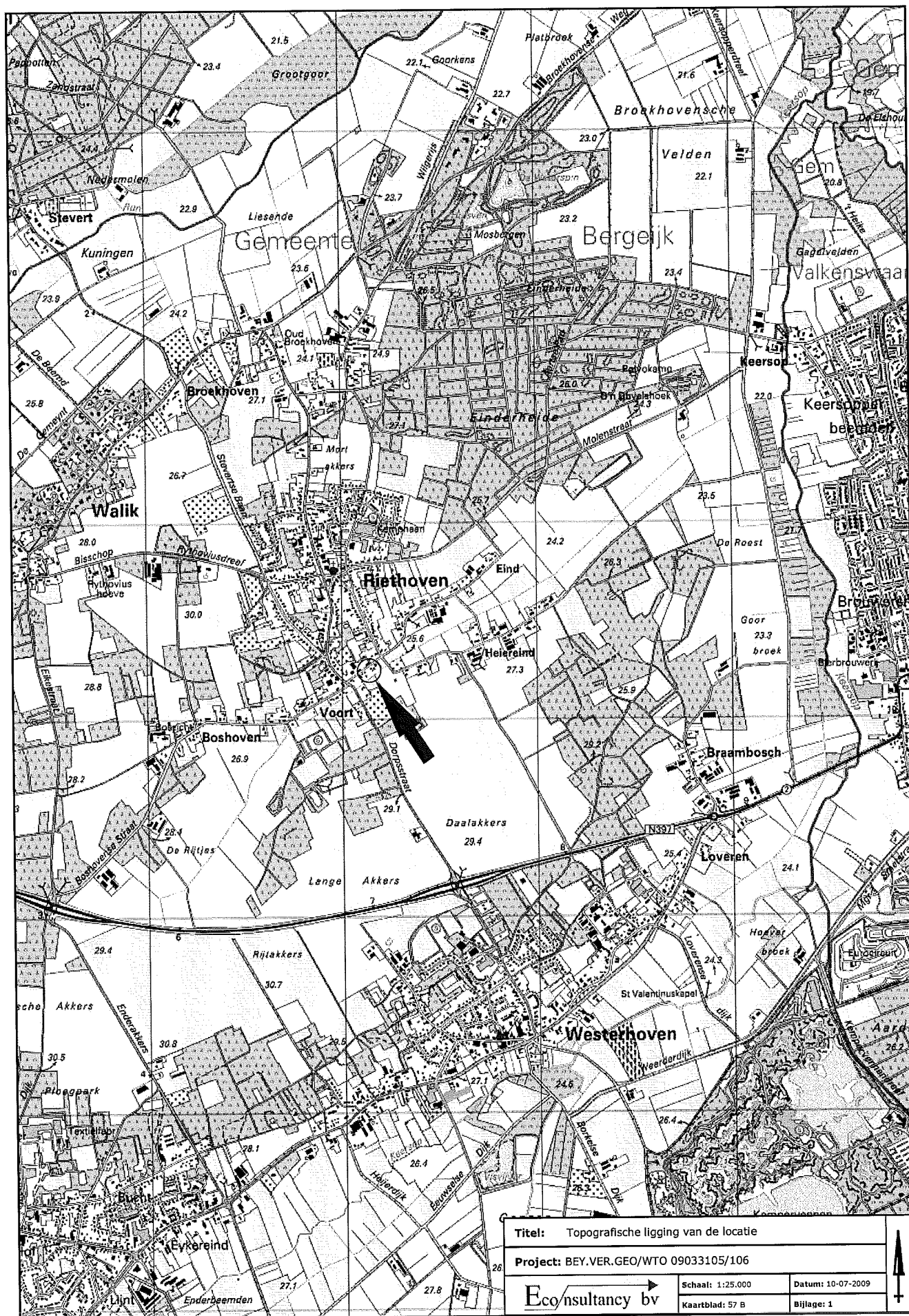
Om een berging van 15 m^3 te waarborgen moet de wadi een lengte hebben van 24 m. De waterdiepte is 0,3 m. Daarnaast is een wakingsdiepte van 0,1 m aangehouden. Dit betekent dat in de wadi in totaal 17 m^3 kan worden geborgen zonder dat er sprake van wateroverlast is. Bij een extreme neerslag van T-100 jaar is de berging onvoldoende en zal ongeveer 3 m^3 moeten worden afgevoerd naar de watergang aan de achterzijde van het riool. De leeglooptijd van deze infiltratievoorziening is 12 uur.

Wanneer afvoer naar de watergang niet wenselijk is moet er 20 m^3 worden geborgen. De lengte van de wadi is dan 31 m met een waterdiepte van 0,4 m. Deze voorziening heeft een leeglooptijd van bijna 31 uur. De leegloop is meer dan 1 dag.

Vanwege de afmetingen moet worden nagegaan of het mogelijk is om zowel aan de voorzijde als aan de achterzijde een wadi te realiseren. Hierbij moet rekening worden gehouden met mogelijke beïnvloeding van de watergang aan de achterzijde van de locatie op de wadi.

Omdat het hemelwater hiermee in de directe omgeving van het plangebied vastgehouden wordt, wordt hiermee voldaan wordt aan het hydrologisch neutraal bouwen.

In het kader van duurzaam waterbeheer verwacht Econsultancy een praktische oplossing te hebben geboden voor de omgang met afstromend hemelwater, waarbij rekening is gehouden met de wensen en eisen van de opdrachtgever, de gemeente Bergeijk en het Waterschap de Dommel.

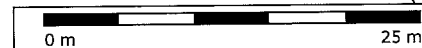


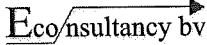


legenda:

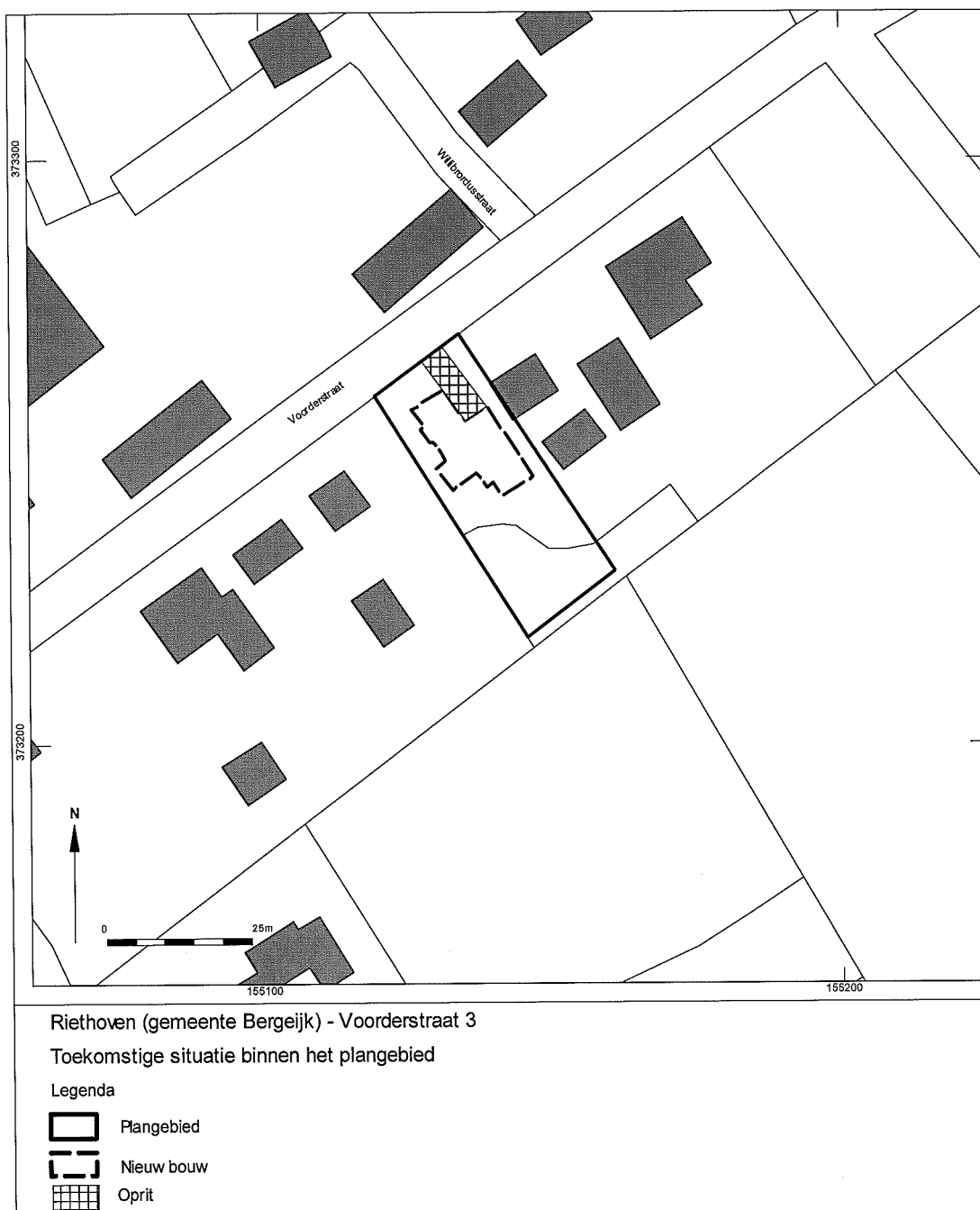
-  boring tot 2,0 m -mv
-  boring tot 4,0 m -mv
-  bestaande peilbuis
-  gras
-  klinkers
-  struiken
-  water
-  bebouwing

akker



Titel: locatieschets; Riethoven, Voorderstraat 3			
Project: 09033106 BEY.VER.WTO			
	Schaal: 1:500	Datum: 10-07-2009	
	Getekend: RN	Bijlage: 2a	A4

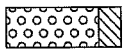
Bijlage 2b Toekomstige situatie



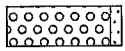
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

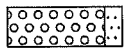
grind



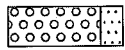
Grind, siltig



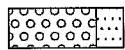
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

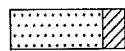


Grind, sterk zandig

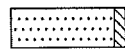


Grind, uiterst zandig

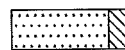
zand



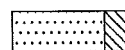
Zand, kleiig



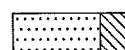
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig

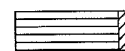


Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

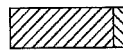


Veen, zwak zandig

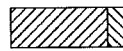


Veen, sterk zandig

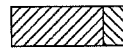
klei



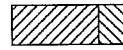
Klei, zwak siltig



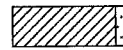
Klei, matig siltig



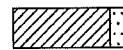
Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem

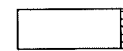


Leem, zwak zandig

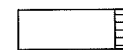


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



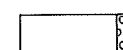
matig humeus



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

k-waarde in-situ meting (m/dag)

overig

bijzonder bestanddeel

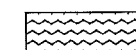
Gemiddeld hoogste grondwaterstand

grondwaterstand (tijdens veldwerk)

Gemiddeld laagste grondwaterstand

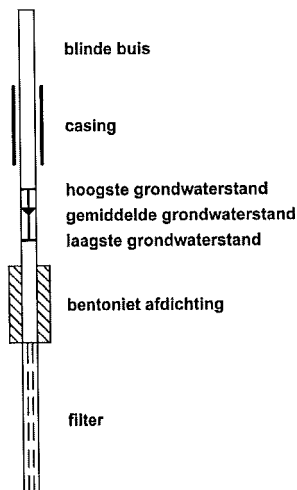


slib

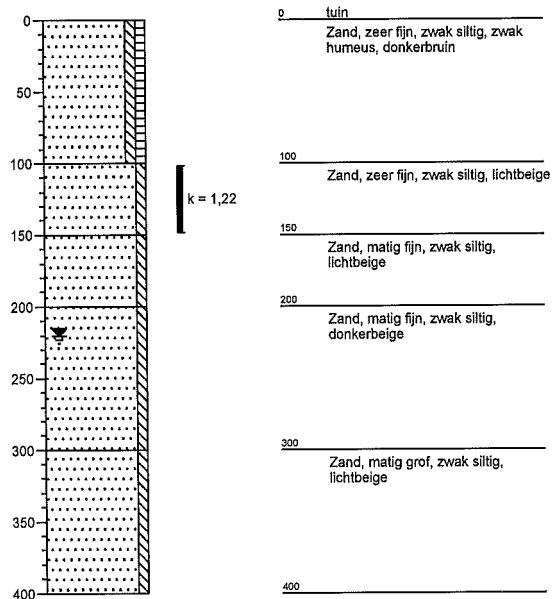


water

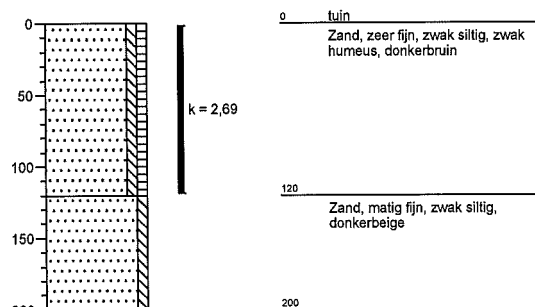
peilbuis



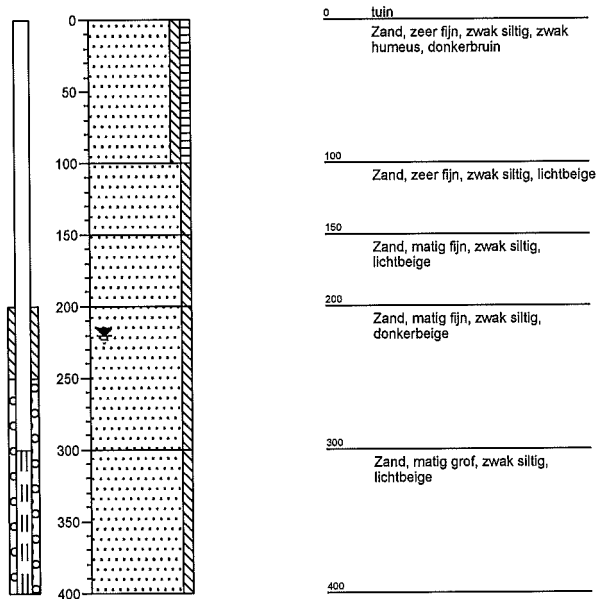
Boring: MP01



Boring: MP02



Boring: PB01



Bijlage 4 Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging wordt het debiet gemeten waarbij er water geïnfiltreerd kan worden in de desbetreffende bodemlaag. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

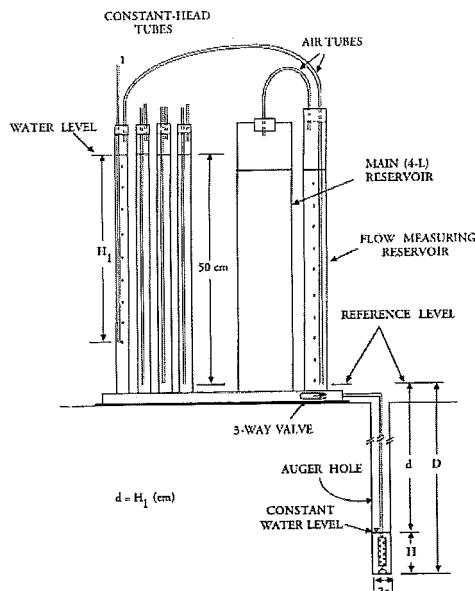
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp} \sin^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

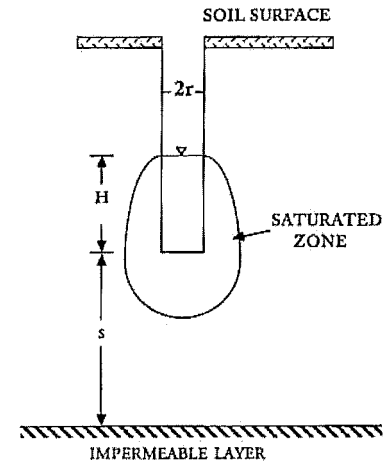
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.

Bijlage 5 Resultaten infiltratiemetingen

Resultaten meetpunt MP01

Meetpunt MP01			
	laag 2		
laagbegin [cm -mv]	108		
laageinde [cm -mv]	142		
Q [cm3/cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	125		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	37,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	36,5	30	1,22
meting 2 t = 2 [cm]	36,0	60	1,22
meting 3 t = 3 [cm]	35,5	90	1,22
meting 4 t = 4 [cm]	35,0	120	1,22
meting 5 t = 5 [cm]	34,5	150	1,22
gemiddelde k-waarde (m/dag)			1,22

Resultaten meetpunt MP02

Meetpunt MP02			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	55		
laageinde [cm -mv]	89		
Q [cm3/cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	72		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	23,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	22,4	30	2,69
meting 2 t = 2 [cm]	21,3	60	2,69
meting 3 t = 3 [cm]	20,2	90	2,69
meting 4 t = 4 [cm]	19,1	120	2,69
meting 5 t = 5 [cm]	18,0	150	2,69
gemiddelde k-waarde (m/dag)			2,69

Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000):

- < 0,01: zeer slecht doorlatend
- 0,01-0,1: slecht doorlatend
- 0,1-0,5: matig doorlatend
- 0,5-1,0: vrij goed doorlatend
- 1,0-10: goed doorlatend
- > 10: zeer goed doorlatend

Bijlage 6 Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied



Algemeen

Naam project:

Contactpersoon initiatiefnemer:

Datum: 15-10-2010

Kenmerken projectgebied

Bruto oppervlak projectgebied	1000	m²
Bestaand verhard oppervlak	0	m²
Nieuw totaal verhard oppervlak	362	m²
Netto te compenseren oppervlak	362	m²
Hiervan is type 1 (volledig verhard)	362	m²
Hiervan is type 2 (semi-verhard)	0	m²
Infiltratiepercentage semi-verhard oppervlak	50	%
Maaiveldniveau nieuw verhard oppervlak	27.0	m + NAP
GHG	25.0	m + NAP
Infiltratiesnelheid bodem	1.5	m/dag

Systeemeisen aan berging in projectgebied

Dimensies voorziening

Lengte voorziening	0.0	m
Talud voorziening (1:x)	3.0	
Maximale peilstijging (in normaal nat jaar)	0.3	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 scenario	1.33	l/s/ha
Afvoercoëfficiënt bij T=100 jaar scenario	2.66	l/s/ha

Resultaten

Totale benodigde berging in projectgebied

Berging voor infiltratie	1	m³
Berging bij extreme neerslag T=10 jaar	15	m³
Berging bij extreme neerslag T=100 jaar	20	m³

Ontwerp infiltratievoorziening

Ruimtebeslag	4	m²
Maximale berging in normaal nat jaar	1	m³
Maximale ledigingstijd in normaal nat jaar	5	uren
Berging bij extreme neerslag		
T=10 jaar	1	m³
T=100 jaar	2	m³

Ontwerp bergingsvoorziening voor extreme neerslagsituaties

Ruimtebeslag	51	m²
Berging bij T=10 jaar	15	m³
Berging bij T=100 jaar	20	m³
Afvoercapaciteit bij T=10 jaar	0.2	m³/uur

Berging 'tussen de stoepranden'

Berging bij T=100 jaar	0	m³
------------------------	---	----

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Toelichting



Neerslag die valt op verhard oppervlak wordt sneller naar het oppervlaktewater afgevoerd dan neerslag die op onverhard oppervlak valt. In het geval dat er verharding wordt aangelegd op een locatie waar eerst geen verharding aanwezig was, is er dus sprake van een versnelde lozing naar het oppervlaktewater. Dit heeft gevolgen voor de aanvulling van het grondwater en de afvoer uit het projectgebied bij neerslagsituaties. Deze gevolgen dienen gecompenseerd te worden door infiltratie en berging in het projectgebied.

Opmerkingen

<geen>

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa & Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Contactpersoon

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl>

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Bijlage 7 Voorbeelden Infiltratiesystemen

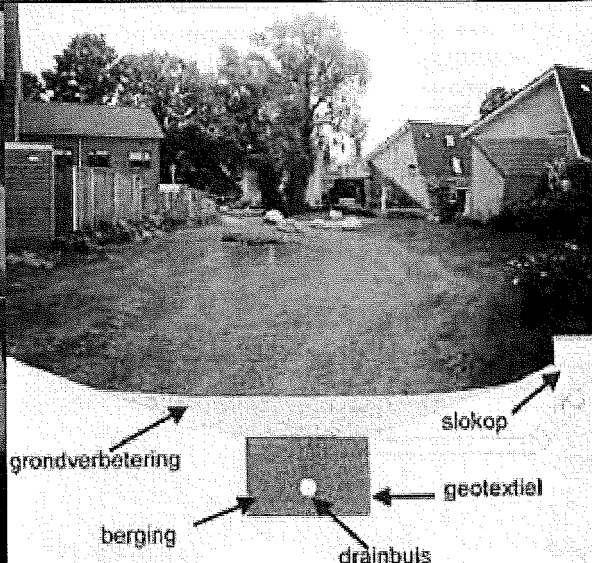
(Bron: Waterschap Peel en Maasvallei, 2005: Praktisch handboek watertoets)

Voorbeelden infiltratiesystemen

Voorbeeld infiltratievijver



Voorbeeld wadi



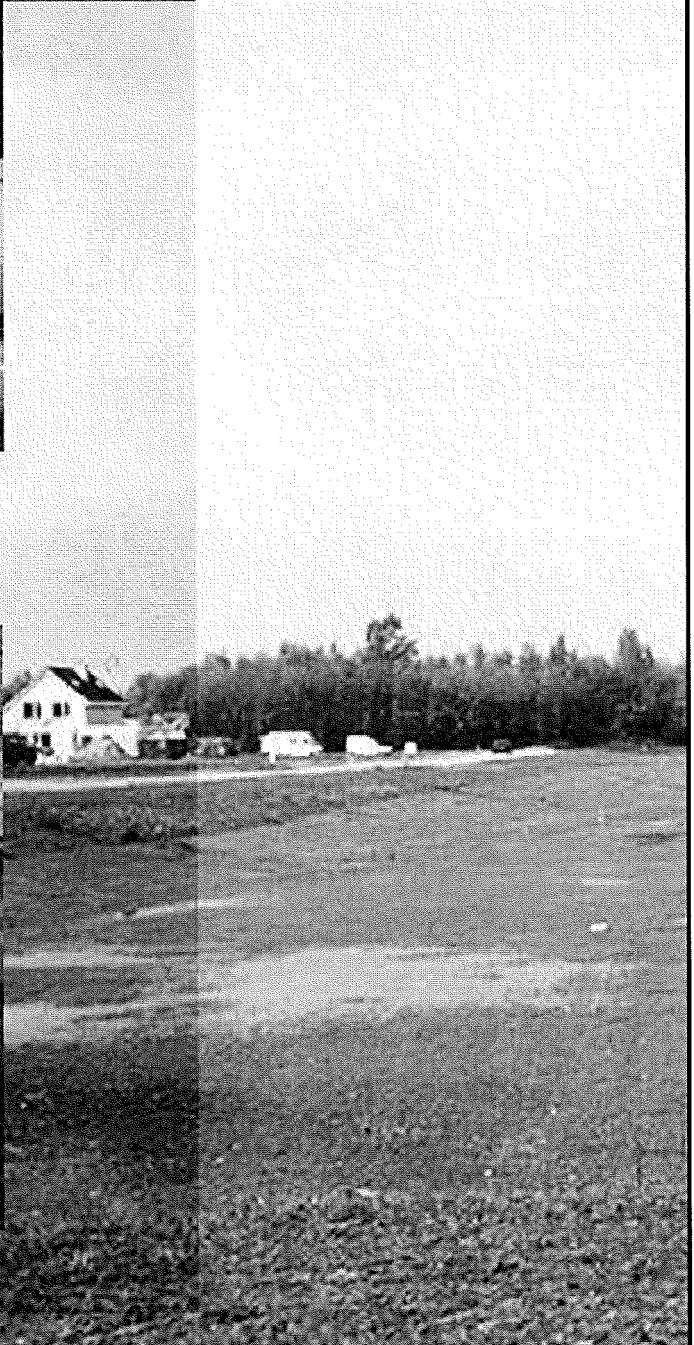
Technical cross-section diagram of an Aquaflo aquaponic system. The diagram shows a 150 m³ holding tank with a biofilter section. Labels include: 'dissolved 4.2 g/l per m³ per sec', 'Aquaflo biofilter', '150 m³ holding tank', 'inlet/outlet', and 'end use (growing 200 m³/ha)'. The diagram also shows the 'Aquaflo biofilter' and 'end use (growing 200 m³/ha)'.

bron: Aquaflo

bron: Aquaflo BV

bron: Aquaflo® BV

Voorbeelden infiltratie sleuf



Voorbeelden kratten, grindkoffers e.d.g

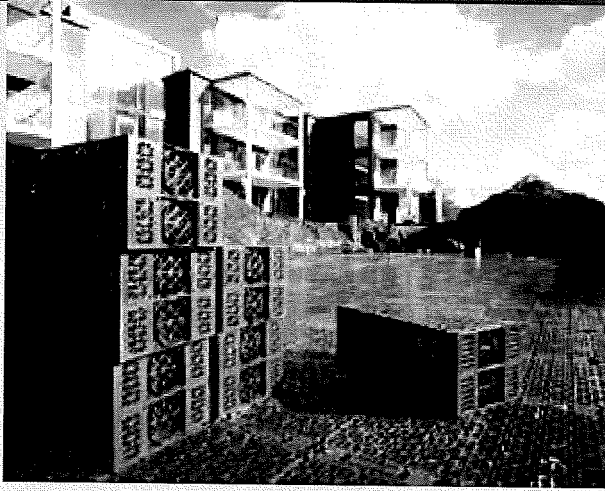


Foto: Wadi met stenen, Pains D'Or, Bureau voor Beeld

