

WATERTOETS

REIGERLAAN

TE BAARLE-NASSAU

GEMEENTE BAARLE-NASSAU



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

Watertoets Reigerlaan te Baarle-Nassau in de gemeente Baarle-Nassau

Opdrachtgever	Compositie 5 Stedenbouw bv Boschstraat 35 4811 GB Breda
Project	BAN.C5S.WTO
Rapportnummer	10103727
Status	Conceptrapportage
Datum	11 februari 2011
Vestiging	Swalmen
Opsteller	Ing. M.R.P. Vidal
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Mevr. J.J.A. Thissen (MSc)
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn vooralsnog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen, wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Het opstellen van de watertoets is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS	2
2.1	Geraadpleegde bronnen.....	2
2.2	Huidige en toekomstige situatie plangebied	2
2.3	Belendende percelen.....	2
2.4	Oppervlaktewater en waterkwaliteit.....	2
2.5	Riolering.....	2
2.6	Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie	3
2.7	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.7.1	Regionale bodemopbouw.....	3
2.7.2	Regionale geohydrologie.....	3
2.7.3	Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie	4
2.8	Consequenties toekomstige ontwikkeling	5
3.	BELEID, PROCES EN COMPENSERENDE MAATREGELEN	6
3.1	Algemeen.....	6
3.2	Riolering.....	6
3.3	Beleid en omvang compenserende maatregelen.....	6
3.4	Mogelijke afkoppeltechnieken	8
3.5	Verontreiniging door dakwater.....	9
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	10

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets huidige situatie
3. - Boorprofielen (+ k-waarde)
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden onverzadigde zone
6. - Wateratlas Provincie Noord-Brabant

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Compositie 5 Stedenbouw bv opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor de locatie aan de Reigerlaan te Baarle-Nassau in de gemeente Baarle-Nassau. Ten behoeve van de watertoets is tevens de geohydrologische bodemgesteldheid onderzocht.

De watertoets is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer voor de voorgenomen herontwikkeling van de onderzoekslocatie. Deze conceptrapportage wordt voor advies aangeboden aan de opdrachtgever, het Waterschap Brabantse Delta en de gemeente Baarle-Nassau. Eventuele opmerkingen, adviezen en suggesties worden in de eindrapportage verwerkt.

Het doel van de watertoets is onder andere 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 het bestaande beleid is vastgelegd. 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 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 Nota Ruimte, het beleid "Waterbeheer 21^e eeuw". Het beleid is verder uitgewerkt in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). 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 kan 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 meebrengt. In een zogenaamde "waterparagraaf" (onderdeel toelichting bestemmingsplan) wordt daarbij met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen naar de ondergrond, het oppervlaktewater of de riolering zal plaatsvinden, in de toelichting van het bestemmingsplan vastgelegd. De onderhavige watertoets ligt hieraan ten grondslag.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Geraadpleegde bronnen

De informatie over de onderzoekslocatie is gebaseerd op de bij de gemeente Baarle-Nassau aanwezige informatie (contactpersoon dhr. J. Braspenning), het Waterschap Brabantse Delta (contactpersoon dhr. C.M.C. Lambregts), de opdrachtgever (contactpersoon dhr. B. Nieuwenhuizen) en informatie verkregen uit de op 11 oktober 2000 uitgevoerde terreininspectie.

2.2 Huidige en toekomstige situatie plangebied

De onderzoekslocatie ($\pm 1.300 \text{ m}^2$) ligt aan de Reigerlaan, ten noordwesten van de kern van Baarle-Nassau in de gemeente Baarle-Nassau (zie bijlage 1).

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland, bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 26,7 m +NAP en zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie $X = 122.870$, $Y = 384.400$.

De onderzoekslocatie is in gebruik als grasland (braakliggend) en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad.

2.3 Belendende percelen

De onderzoekslocatie is gelegen in de bebouwde kom van Baarle-Nassau. Het bodemgebruik van de omliggende terreindelen is als volgt:

- aan de noord(west)zijde en oostzijde bevinden zich woonhuizen met siertuinen en de openbare weg, de Reigerlaan;
- aan de zuid- en westzijde bevindt zich grasland.

In de toekomstige situatie zullen er een aantal woningen gerealiseerd worden. De aard van de eventuele infiltratievoorziening is vooralsnog niet bekend. In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.4 Oppervlaktewater en waterkwaliteit

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

2.5 Riolering

Aan de zijde van de Reigerlaan bevindt zich een gescheiden rioolstelsel. Het afvalwater wordt via het vuilwaterriool afgevoerd naar de RWZI (RioolWaterZuiveringsInstallatie). Deze RWZI is in het beheer van Waterschap Brabantse Delta. Het gescheiden rioolstelsel dateert uit de '90 van de vorige eeuw. Tevens bevindt zich aan de zijde van de Reigerlaan een IT-riool (infiltratie transport-riool). In dit IT-riool wordt overtollig hemelwater geïnfiltreerd en tevens getransporteerd naar een "droge" infiltratievijver gelegen aan de Eksterlaan. Het IT-riool is recent aangelegd.

Er zijn geen plannen deze rioleringen in de nabije toekomst te vervangen.

2.6 Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie

Op de locatie is in 2011 door Econsultancy een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (rapportnummer 10103723. BAN.C5S.NEN). Destijds zijn er 6 boringen verricht, waarvan 1 boring is afgewerkt als peilbuis. In zowel de boven- als in de ondergrond zijn destijds geen verontreinigingen aangetroffen. Het grondwater bleek licht verontreinigd te zijn met benzeen, toluen, naftaleen en xylenen. Gelet op de aard en mate van verontreinigingen, bestaan er géén reden voor een nader onderzoek en bestaan er met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem géén belemmeringen voor de voorgenomen nieuwbouw op de onderzoekslocatie.

2.7 Bodemopbouw en geohydrologie

Teneinde meer inzicht te krijgen in de bodemopbouw, grondwaterniveau en doorlatendheid van de bodem is een literatuurstudie verricht naar de regionale bodemopbouw en geohydrologie en een bodemonderzoek naar de geohydrologische gesteldheid ter plaatse.

2.7.1 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland (www.bodemdata.nl) uit een en-keerdgrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

2.7.2 Regionale geohydrologie

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

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van ± 100 m en wordt gevormd door diverse rivierafzettingen van de Formaties van Beegden. Op deze fluviale formaties liggen matig doorlatende rivierafzettingen, behorende tot de Formatie van Echteld, met een dikte van ± 10 m. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiafzettingen van de Formatie van Reuver.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 23 m +NAP, waardoor het grondwater zich op $\pm 3,7$ m -mv zou bevinden. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de wateratlas van de Provincie Brabant globaal in westelijke richting.

Er liggen geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

De locatie bevindt zich volgens de wateratlas van de provincie Noord-Brabant in een niet-gekarteerd gebied. Tabel I geeft een overzicht van enkele geohydrologische gegevens van de dichtstbijzijnde kaarteenheden voor het gebied waarin de onderzoekslocatie zich bevindt.

Tabel I. Overzicht geohydrologische gegevens

GHG	GLG	GVG	Kwel/Infiltratiegebied
2,00 - 2,50	> 2,50	2,00 - 2,50	infiltratie
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand in m -mv GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand in m -mv GVG: gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand in m -mv			

Bron: Wateratlas Provincie Noord-Brabant

2.7.3 Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie

Doel van het locatiespecifieke 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. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

Het veldwerk is uitgevoerd op 11 oktober 2000. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 3 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 1,8 m -mv doorgezet. Teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen zijn tevens de boorprofielen uit het verkennend bodemonderzoek geraadpleegd. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de aanwezige peilbuis gemeten.

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot plaatselijk sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. De ondergrond is plaatselijk zwak gleyhoudend en zwak grindig. Op een sterk siltige fijne zandlaag na zijn er geen storende lagen in de ondergrond waargenomen. De bodem heeft zeer vast consistentie. Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden op 3,88 m -mv.

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is, 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 desbetreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Deze methode is nader toegelicht in bijlage 4.

Tabel II geeft een overzicht van de bodemlagen waarvan de k-waarde is gemeten.

Tabel II. Overzicht voorkomende bodemlagen en doorlatendheid

Bodemlaag	k-waarde (m/dag)	Opmerking	Classificatie (*A)
zwak siltig, zeer fijn zand, zwak humeus,	0,05	vaste consistentie	slecht doorlatend
zwak siltig, zeer fijn zand	0,24	vaste consistentie	matig doorlatend
zwak siltig, zeer fijn zand, zwak grindig	0,23	vaste consistentie	matig doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde conform Cultuurtechnisch Vadamecum, 2000			

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Als stelregel kan worden gehanteerd dat bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater. Hiermee wordt rekening gehouden met factoren die de doorlatendheid negatief kunnen beïnvloeden. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Econsultancy acht de onderzochte bodemlagen op basis van de gemeten k-waarden niet geschikt voor de infiltratie van hemelwater.

2.8 Consequenties toekomstige ontwikkeling

In de huidige situatie is de locatie braakliggend. Het hemelwater infiltreert in de huidige situatie rechtstreeks in de bodem. De initiatiefnemer is voornemens 4 woningen ($\pm 80 \text{ m}^2$) met siertuin op de locatie te realiseren. Tevens worden er circa 14 parkeerplaatsen ($\pm 200 \text{ m}^2$) gerealiseerd.

In tabel III staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwing en verhardingen weergegeven.

Tabel III. Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak

Verhard oppervlak	Huidig (m^2)	Toekomstig (m^2)
dakoppervlak	0	± 320
verhardingen	0	± 200
totaal verhard oppervlak	0	± 520

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 520 m^2 .

De voorgenomen ontwikkeling beïnvloedt het watersysteem ter plaatse van en rondom de locatie. Zonder compenserende maatregelen heeft de voorgenomen ontwikkeling de volgende negatieve effecten op het watersysteem:

- de aanvulling van grondwater neemt af (verdroging);
- de afvoer van hemelwater vindt versneld plaats (wateroverlast);
- er ontstaan nieuwe vuilwaterstromen (riolering).

Aanvulling grondwatervoorraad

Het onverhard oppervlak neemt in de nieuwe situatie af. Dit leidt tot een afname van infiltrerend hemelwater.

Versnelde afvoer

In de huidige situatie is de onderzoekslocatie onverhard, waardoor het overtollige water geleidelijk uit het gebied wordt afgevoerd. Door het aanbrengen van de verharding zal dit proces versneld optreden. Het overtollige water komt sneller in de benedenstrooms gelegen gebieden en kan daar (bij hevige neerslag) mogelijk tot wateroverlast leiden.

Nieuwe vuilwaterstromen

Door de geplande nieuwbouw zullen nieuwe vuilwaterstromen ontstaan.

3. BELEID, PROCES EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

3.1 Algemeen

Teneinde uitgangspunten voor de omgang met overtollig (hemel)water aan te geven, is informatie verkregen van de gemeente Baarle-Nassau en Waterschap Brabantse Delta. Tevens zijn de locatie-specifieke kenmerken van de onderzoekslocatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2, verwerkt in het proces.

3.2 Riolering

Aan de zijde van de Reigerlaan bevindt zich een gescheiden rioolstelsel. Het afvalwater wordt via het vuilwaterriool afgevoerd naar de RWZI (RioolWaterZuiveringsInstallatie). Deze RWZI is in het beheer van Waterschap Brabantse Delta. Het gescheiden rioolstelsel dateert uit de '90 van de vorige eeuw. Tevens bevindt zich aan de zijde van de Reigerlaan een IT-riool (infiltratie transport-riool). In dit IT-riool wordt overtollig hemelwater geïnfiltreerd en tevens getransporteerd naar een "droge" infiltratievijver gelegen aan de Eksterlaan. Het IT-riool is recent aangelegd. Er zijn geen plannen deze rioleringen in de nabije toekomst te vervangen.

De toekomstige vuilwaterstromen dienen op het gescheiden rioolstelsel aangesloten te worden. Hier-voor is een aansluitingsvergunning worden aangevraagd.

3.3 Beleid en omvang compenserende maatregelen

In tabel IV zijn enkele relevante waterhuishoudkundige aspecten weergegeven. De aspecten zijn beoordeeld op relevantie voor de onderzoekslocatie. Indien relevant is het betreffende aspect nader toegelicht in de tabel.

Tabel IV. Waterhuishoudkundige aspecten

Waterhuishoudkundig aspect	Toelichting	Relevant
HOOFDTHEMA'S		
Veiligheid	- Ligt in of nabij het plangebied een primaire of regionale waterkering? - Ligt in of nabij het plangebied een kade?	nee nee
Riolering en afvalwaterkering	- Is er een toename van het afvalwater? - Ligt in het plangebied een persleiding van het waterschap? - Ligt in of nabij het plangebied een RWZI van het waterschap?	ja nee nee
Wateroverlast (oppervlaktewater)	- Is er sprake van toename van het verhard oppervlak? - Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak? - In of nabij het plangebied bevinden zich natte en laag gelegen gebieden, beekdalen, overstromingsvlakten?	ja ja nee
Grondwateroverlast	- Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond? - Bevindt het plangebied zich in de invloedzone van een rivier? - Is in het plangebied sprake van kwel? - Beoogt het plan dempen van slootjes of andere wateren?	ja nee nee nee
Oppervlaktewaterkwaliteit	- Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd? - Ligt in of nabij het plangebied een water met een ecologisch functie?	nee nee
Grondwaterkwaliteit	Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	nee
Volksgesondheid	- In of nabij het plangebied bevinden zich overstorten uit het gemengde stelsel of (verbeterd) gescheiden stelsel? - Bevinden zich, of komen er functies, in en nabij het plangebied die milieuhygiënische of verdrinkingsrisico's met zich meebrengen (zwemmen, spelen, tuinen en water)?	nee nee
Verdroging	Bevindt het plangebied zich in of nabij een beschermingszone voor natte natuur?	nee
Natte natuur	- Bevindt het plangebied zich in of dicht nabij een natte EVZ? - Bevindt het plangebied zich in of nabij een beschermingszone voor natte natuur?	nee nee
Inrichting en beheer	- Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap? - Heeft het plan herinrichting van wateren tot doel?	nee nee nee
AANDACHTSTHEMA'S		
Recreatie	Bevinden zich in het plangebied watergangen en/of gronden in beheer van het waterschap waar actief recreatief medegebruik mogelijk wordt?	nee
Cultuurhistorie	Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?	nee

Is er toename van het afvalwater?

In de toekomstige situatie neemt het aantal afvalwaterstromen met vier toe. Uitgangspunt bij nieuwbouw is dat alleen het huishoudelijk afvalwater verwerkt wordt en dat het hemelwater wordt geïnfiltreerd in de bodem. De rioleringswerken zijn in beheer bij de gemeente Baarle-Nassau.

Is er toename van het verhard oppervlak?

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 520 m².

Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?

Om aan de randvoorwaarden van de gemeente en het waterschap te voldoen en om wateroverlast te voorkomen wordt het hemelwater niet afgevoerd naar het gemeentelijk rioolstelsel, maar volgens de trits vasthouden, bergen en afvoeren behandeld. Het vasthouden en bergen van opgevangen hemelwater dient binnen de planlocatie ingepast te worden.

Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?

Op basis van de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek wordt geconcludeerd dat de ondergrond matige doorlatende lagen bevat.

Het Waterschap Brabantse Delta geeft aan dat met nieuwe ontwikkelingen géén afwenteling op de omgeving (en in de tijd) plaats mag vinden. Daartoe hanteert het waterschap de tritsen: "vasthouden - bergen - afvoeren" voor waterkwantiteit en "schoon houden - scheiden - schoonmaken" voor waterkwaliteit.

De trits "vasthouden - bergen - afvoeren" houdt in dat in eerste instantie getracht dient te worden het (gebiedseigen) water zo lang mogelijk, daar waar het valt, vast te houden (infiltratie in de bodem), indien dit niet mogelijk is dient het afstromend regenwater lokaal te worden geborgen in vijvers en watergangen. Pas in laatste instantie, wanneer noch vasthouden, noch bergen afdoende is, kan overwogen worden het water zo traag mogelijk af te voeren naar de omgeving.

De trits "schoon houden - scheiden - schoonmaken" omvat ten eerste het niet toelaten dat de waterkwaliteit verslechtert (schoon houden), vervolgens het scheiden van schone en vuile waterstromen en als laatste het zuiveren (schoonmaken) van verontreinigd water. De hydrologische ordeningsfuncties voor deze trits zijn:

- cascadering, waarbij vuile gebiedsfuncties benedenstrooms van schone worden gelegd;
- buffering, waarbij tussen schone en vuile gebiedsfuncties een bufferzone wordt aangelegd;
- differentiatie per stroomgebied, waarbij elk (deel)stroomgebied een richtinggevende functie krijgt.

Voor plannen kleiner dan 2.000 m² heeft het waterschap De Brabantse Delta geen verdere eisen op de verdere uitwerkingen van de plannen. Echter heeft het waterschap de voorkeur van het infiltreren van hemelwater op de locatie en wanneer dit niet mogelijk is naar het bergen van hemelwater. Voor deze locatie volgt het waterschap het gemeentelijke beleid.

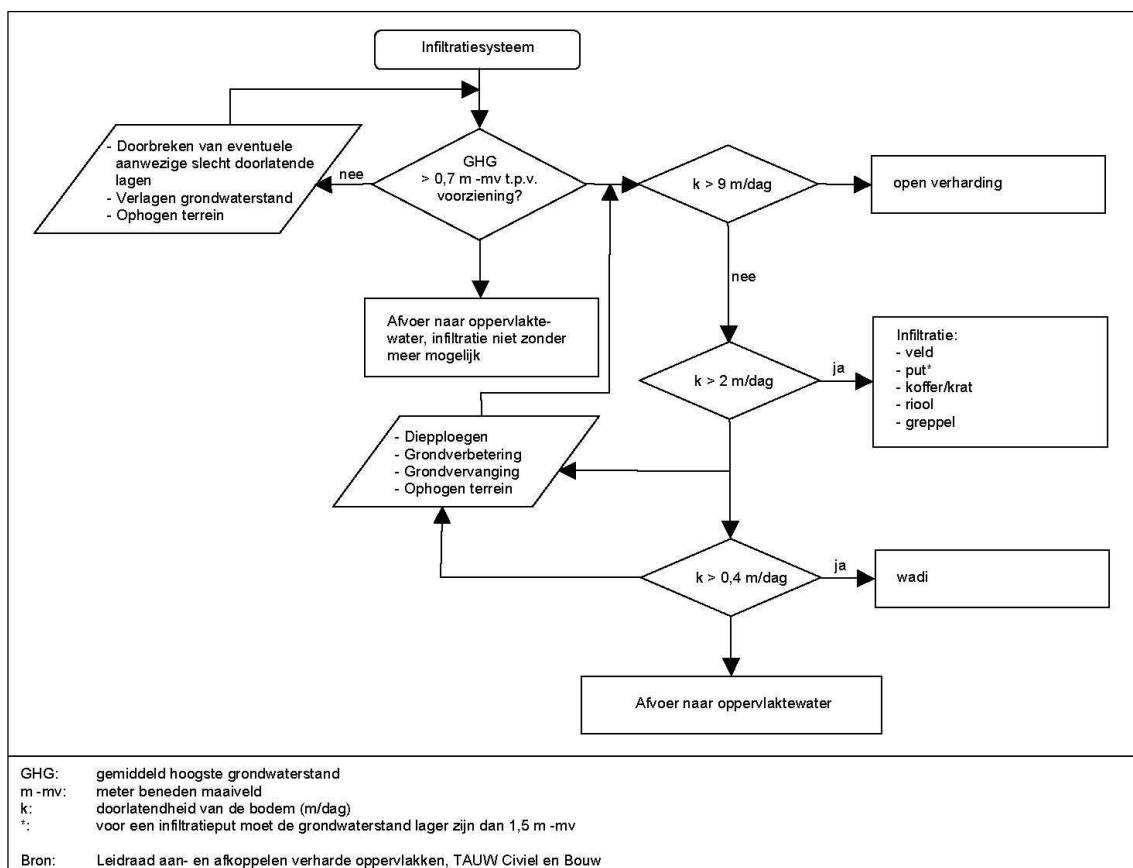
De locatie is gelegen in het gebied "Hoogbraak". Binnen dit gebied dient volgens het gemeentelijke beleid het hemelwater deels op eigen locatie gebufferd en geïnfiltreerd. Het gemeentelijk beleid geeft aan dat er per woningen een infiltratieunit geplaatst dient te worden met een minimale bufferkwantiteit van 1,5 m³. Om verstoppingen van de infiltratievoorziening te voorkomen dient het hemelwater voorgezuiverd te worden. Het plaatsen van bladvangs in de regenpijpen en het plaatsen van een zandvang wordt als minimale doch efficiënte voorzuivering van het hemelwater gezien. De overloopvoorziening van de infiltratievoorziening dient, volgens de gemeente Baarle-Nassau, aangesloten te worden op de reeds aanwezige regenwaterriolering. Deze regenwaterriolering, uitgevoerd als IT-riool, heeft, volgens de gemeente, een overloopvoorziening die overtollig hemelwater opvangt ten zuiden van de Eksterlaan. Deze overloopvoorziening is uitgevoerd als een droge vijver waarin het overtollige hemelwater wordt gebufferd en geïnfiltreerd. Bij een extreme situatie kan het zijn dat deze droge vij-

ver onvoldoende buffercapaciteit heeft, dan stort deze het overtollig hemelwater over in de waterloop "de Bremer".

De vuilwaterafvoer van de nieuwe woningen dient aangesloten te worden op het gescheiden rioolstelsel van de gemeente Baarle-Nassau.

3.4 Mogelijke afkoppeltechnieken

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21^e eeuw wordt de voorkeursvolgorde vasthouden, bergen, afvoeren aangehouden. In figuur I is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de actuele grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslismethodiek. Iedere situatie dient afzonderlijk te worden beoordeeld op basis van locatiespecifieke kenmerken.



Figuur I. Beslismethodiek infiltratietechniek

De voorzieningen die Econsultancy op basis van de locatiespecifieke kenmerken en de beslismethodiek (figuur I) geschikt acht voor de onderhavige situatie zijn:

- infiltratiekratten, -riool;
- infiltratie door waterpasserende verharding.

Mocht er bij het opstellen van het definitieve inrichtingsplan het gemeentelijk beleid toegepast worden dan wordt circa $1,5 \text{ m}^3$ per woning geborgen en vertraagd afgevoerd naar het grondwater. Hierbij wordt een bui van 18 mm geborgen. Het hemelwater wordt dan geborgen in een ondergrondse voorzieningen bestaande uit infiltratiekratten. De leeglooptijd van de infiltratievoorziening zal circa 1,5 dag bedragen. De overloop van de infiltratievoorziening dient aangesloten te worden op het bestaande regenwaterriool. Econsultancy adviseert ter plaatse van de infiltratievoorziening bodemverbetering toe te passen. Tevens wordt geadviseerd de overloopvoorziening naar het regenwaterriool semi-permeabel uit te voeren (IT-riool).

Bij de voorbeeldberekeningen is verder uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- een klinkerverharding en schuine daken in de toekomstige situatie;
- afvloeicoëfficiënt van 0,9 voor hellend dak;
- GHG van 2,0 m -mv;
- k-waarde van 0,24.

Gezien de totale oppervlakte van de onderzoekslocatie alsmede de grootte van de voorziening lijkt er voldoende ruimte aanwezig te zijn om afstromend hemelwater in de toekomstige situatie vast te houden en geleidelijk af te voeren naar het grondwater.

3.5 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-uitloogbare 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 de materialen zijn voorzien van een coating.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Econsultancy heeft in opdracht van Compositie 5 Stedenbouw bv het proces van de watertoets doorlopen voor de herontwikkeling van de locatie aan de Reigerlaan te Baarle-Nassau in de gemeente Baarle-Nassau.

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. In het kader van de watertoets zijn enkele locatiespecifieke kenmerken (waaronder de doorlatendheid) onderzocht.

In de huidige situatie is de locatie braakliggend en geheel onverhard. De initiatiefnemer is voornemens viertal woningen ($\pm 80 \text{ m}^2$ per woning) met siertuin op de locatie te realiseren.

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot plaatselijk sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. De ondergrond is plaatselijk zwak gleyhoudend en zwak grindig. Op een sterk siltige fijne zandlaag na zijn er geen storende lagen in de ondergrond waargenomen. De bodem heeft zeer vast consistentie. Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden op 3,88 m -mv. De GHG is, op basis van de wateratlas van de Provincie Noord-Brabant, vastgesteld op 2,0 m -mv.

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 3 in-situ doorlatendheidsmetingen in een onverzadigde bodemlaag uitgevoerd. De doorlatendheid van de onderzochte bodemlaag is geclassificeerd als slecht tot matig doorlatend, waarbij een k-waarde variërend tussen de 0,05 m/dag en de 0,24 m/dag is aangetoond. Vermoedelijk worden deze lage k-waarde veroorzaakt door de (zeer) vaste consistentie van de bodem. Econsultancy adviseert om op de locatie bodemverbetering toe te passen, zodat de bodem geschikter wordt voor infiltratiedoeleinden.

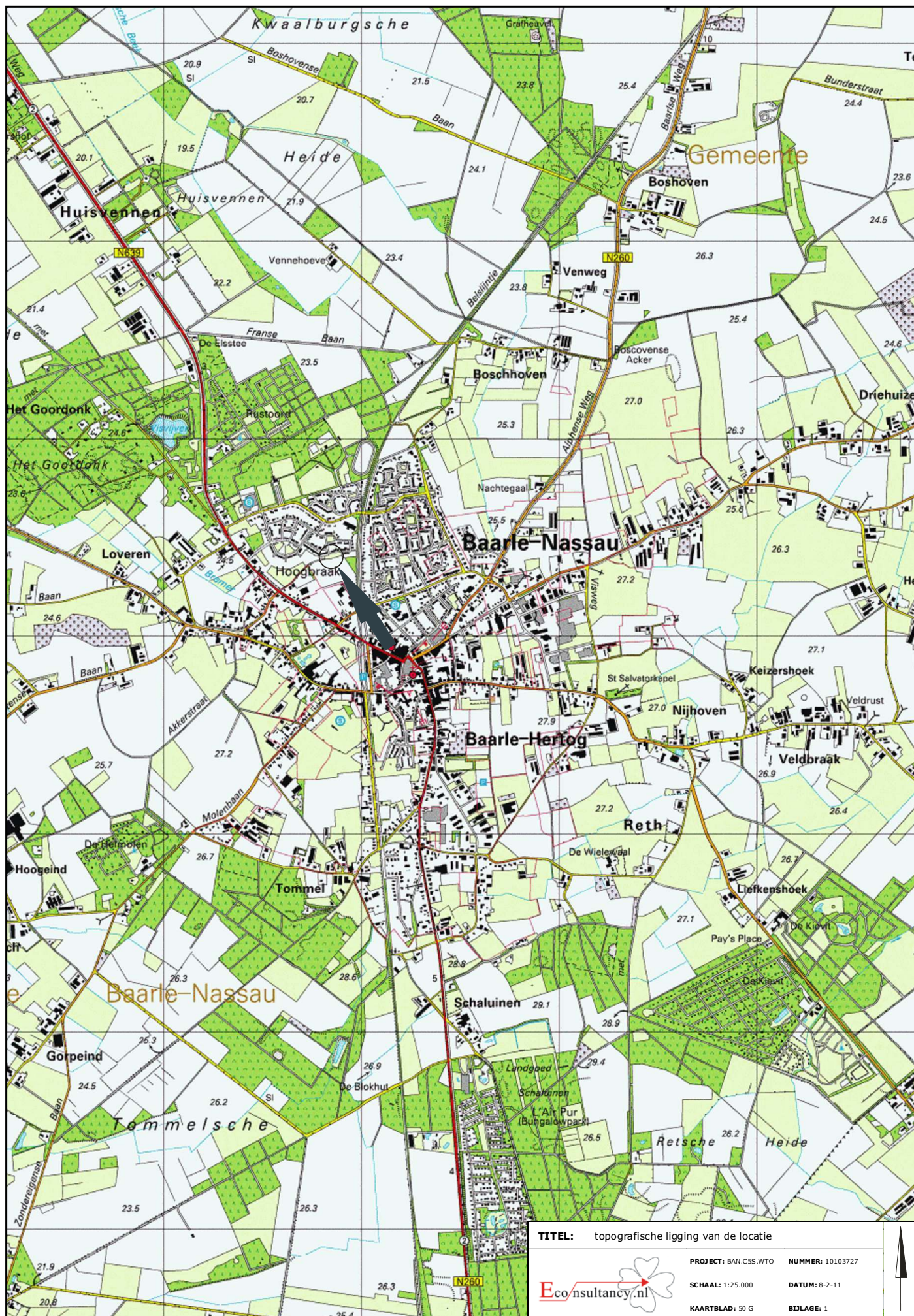
Uit de watertoets blijkt dat de bodem ter plaatse, gelet op de bodemopbouw, de doorlatendheid en het grondwaterniveau, minder geschikt is voor het vasthouden en infiltreren van hemelwater.

Voor infiltratie op eigen terrein is, uitgaande van het gemeentelijk beleid, is een ondergrondse infiltratievoorziening benodigd van $1,5 \text{ m}^3$ per woning. Hiermee wordt een bui gebufferd en geïnfiltreerd van 18 mm. Gezien de lage k-waarde van de bodem ter plaatse van het plangebied zal de leeglooptijd circa 1,5 dag bedragen. De overloop van de infiltratievoorziening dient aangesloten op het reeds bestaande regenwaterriool. Dit riool, in de vorm van een IT-riool, heeft een overloopvoorziening die overtollig hemelwater opvangt ten zuiden van de Eksterlaan. Deze overloopvoorziening is uitgevoerd als een droge vijver waarin het overtollige hemelwater wordt gebufferd en geïnfiltreerd. Bij een extreme situatie kan het zijn dat deze droge vijver onvoldoende buffercapaciteit heeft, dan stort deze het overtollig hemelwater over in de waterloop "de Bremer".

Om verstoppingen van de infiltratievoorziening te voorkomen, adviseert Econsultancy, om tussen het af te koppelen verhard oppervlak en de infiltratievoorziening minimaal blad- en zandvangsers te plaatsen. Tevens adviseert Econsultancy ter plaatse van de infiltratievoorziening bodemverbetering toe te passen zodat de leeglooptijd gereduceerd wordt.

De toekomstige infiltratieinstallaties dienen conform de eisen van leveranciers geïnstalleerd te worden. Tevens dient bij het definitieve ontwerp rekening gehouden te worden met het reeds aanwezige infiltratiesysteem van de gemeente Baarle-Nassau gelegen ter plaatse van de Reigerlaan (IT-riool).

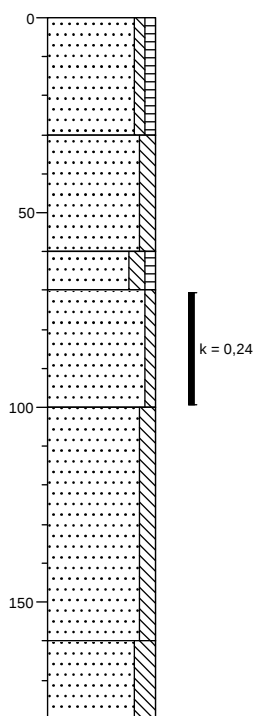
In het kader van duurzaam waterbeheer verwacht Econsultancy praktische oplossingen te hebben geboden voor de omgang met afstromend hemelwater, waarbij rekening is gehouden met de wensen en eisen van de opdrachtgever, de gemeente Baarle-Nassau en het Waterschap Brabantse Delta.





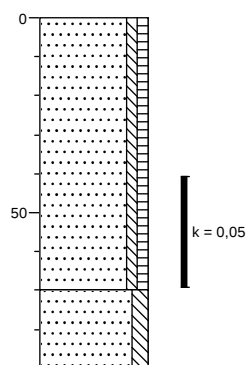
Bijlage 3 Boorprofielen Doorlatendheidsonderzoek

Boring: mp01



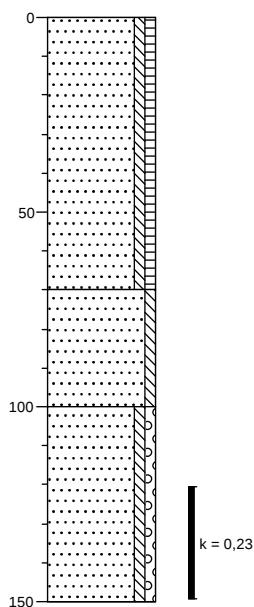
0	braak
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin
30	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, bruinbeige
60	
70	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruinbeige
100	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, geelbeige
160	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak gleyhoudend, geelbeige
180	

Boring: mp02



0	braak
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin
70	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, geelbeige
90	

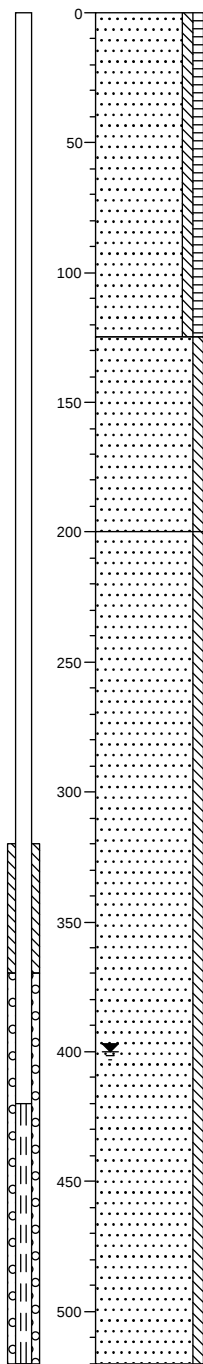
Boring: mp03



0	braak
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin
70	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geelbeige
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak grindig, geelbeige
150	

Boorprofielen verkennend bodemonderzoek

Boring: 01



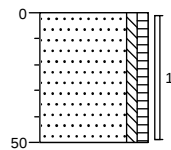
0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin

125
Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgeel

200
Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht grijsbeige

520

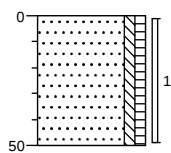
Boring: 02



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin

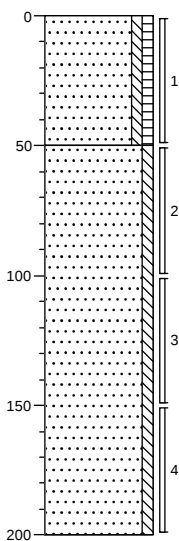
50

Boring: 03



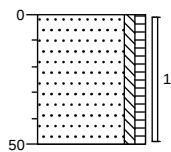
0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak
humeus, donkerbruin
50

Boring: 04



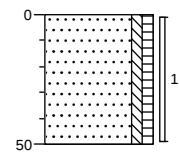
0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, donkerbruin
50
Zand, zeer fijn, zwak siltig,
neutraalgeel
100
150
200

Boring: 05



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak
humeus, donkerbruin
50

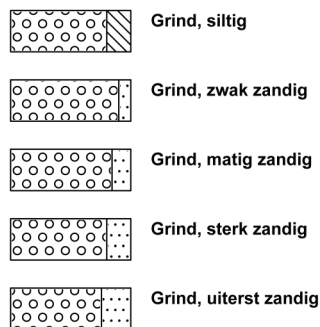
Boring: 06



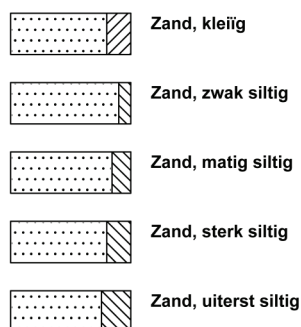
0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak
humeus, donkerbruin
50

Legenda (conform NEN 5104)

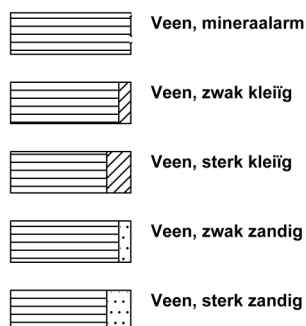
grind



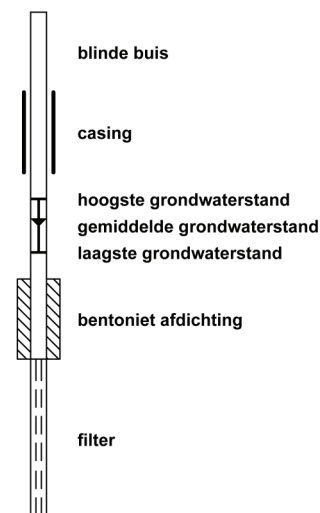
zand



veen



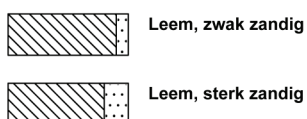
peilbuis



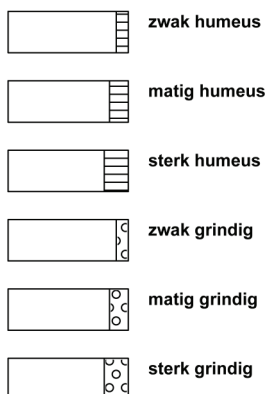
klei



leem



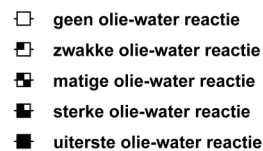
overige toevoegingen



geur



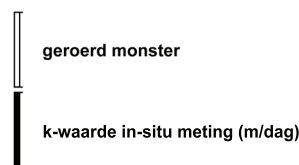
olie



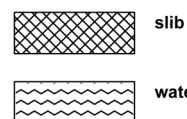
p.i.d.-waarde



monsters



overig



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 van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. 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:

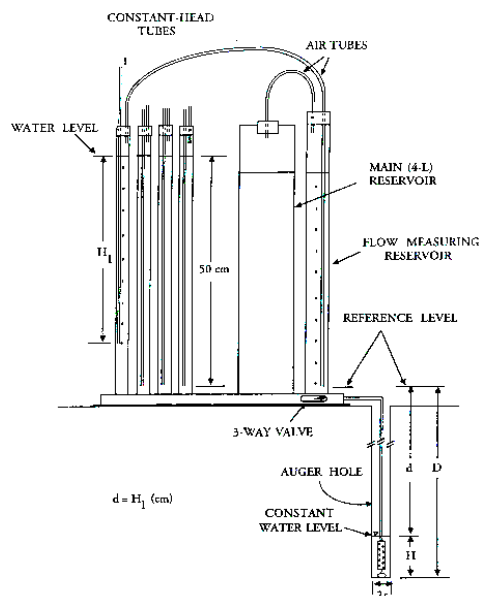
$$K_{sat} = \frac{\left(\operatorname{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

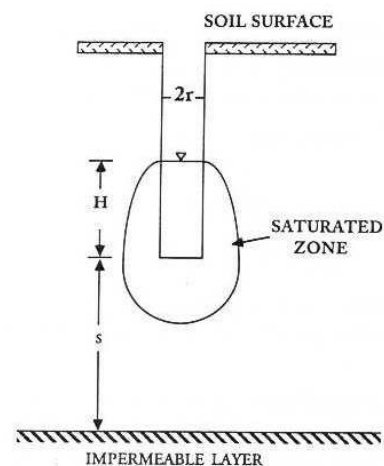
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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 Berekende k-waarden

Tabel I. Resultaten MP01

MP01	laag 1			MP01 duplo	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	70			laagbegin [cm -mv]	70		
laageinde [cm -mv]	100			laageinde [cm -mv]	100		
Q [cm3/cm]	105			Q [cm3/cm]	105		
H [cm]	17			H [cm]	17		
r [cm]	3,5			r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	87			D [cm -mv]	87		
	metingen		k-waarde		metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)		hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	10,8	0 -		meting 0 t = 0 [cm]	25,2	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	10,7	30	0,24	meting 1 t = 1 [cm]	25,1	30	0,24
meting 2 t = 2 [cm]	10,6	60	0,24	meting 2 t = 2 [cm]	25,0	60	0,24
meting 3 t = 3 [cm]	10,5	90	0,24	meting 3 t = 3 [cm]	24,9	90	0,24
				meting 4 t = 4 [cm]	24,8	120	0,24
gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,24			gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,24		

Tabel II. Resultaten MP02

MP02	laag 1			MP02 duplo	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	40			laagbegin [cm -mv]	40		
laageinde [cm -mv]	70			laageinde [cm -mv]	70		
Q [cm3/cm]	20			Q [cm3/cm]	20		
H [cm]	17			H [cm]	17		
r [cm]	3,5			r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	57			D [cm -mv]	57		
	metingen		k-waarde		metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)		hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	25,5	0 -		meting 0 t = 0 [cm]	15,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	25,0	30	0,23	meting 1 t = 1 [cm]	14,5	30	0,47
meting 2 t = 2 [cm]	24,9	60	0,05	meting 2 t = 2 [cm]	13,5	60	0,47
meting 3 t = 3 [cm]	24,8	90	0,05	meting 3 t = 3 [cm]	13,4	90	0,05
meting 4 t = 4 [cm]	24,7	120	0,05	meting 4 t = 4 [cm]	13,3	120	0,05
				meting 5 t = 5 [cm]	13,2	150	0,05
gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,05			gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,05		

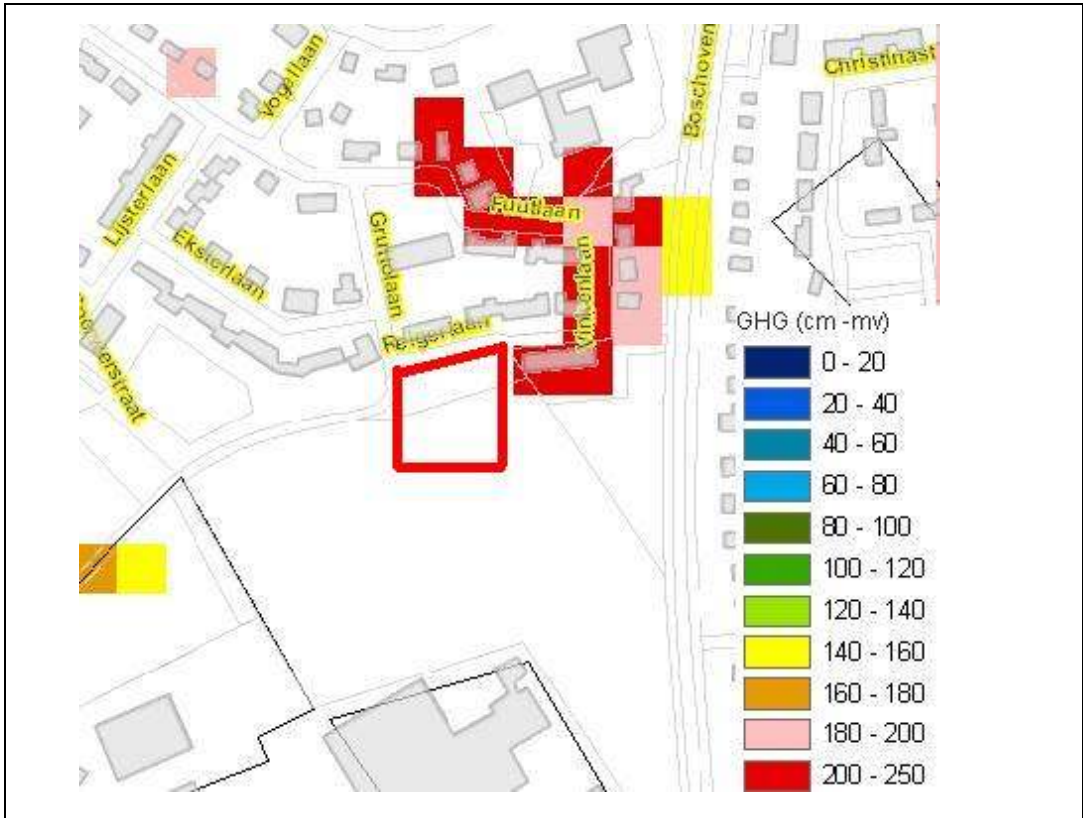
Tabel III. Resultaten MP03

MP03	laag 1			MP03 duplo	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	120			laagbegin [cm -mv]	120		
laageinde [cm -mv]	150			laageinde [cm -mv]	150		
Q [cm3/cm]	105			Q [cm3/cm]	105		
H [cm]	18			H [cm]	18		
r [cm]	3,5			r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	137			D [cm -mv]	137		
	metingen		k-waarde		metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)		hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	19,2	0 -		meting 0 t = 0 [cm]	6,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	18,8	30	0,90	meting 1 t = 1 [cm]	6,1	30	0,90
meting 2 t = 2 [cm]	18,7	60	0,23	meting 2 t = 2 [cm]	6,0	60	0,23
meting 3 t = 3 [cm]	18,6	90	0,23	meting 3 t = 3 [cm]	5,9	90	0,23
meting 4 t = 4 [cm]	18,5	120	0,23	meting 4 t = 4 [cm]	5,8	120	0,23
gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,23			gemiddelde k-waarde (m/dag)	0,23		

Bijlage 6 Wateratlas Provincie Noord-Brabant

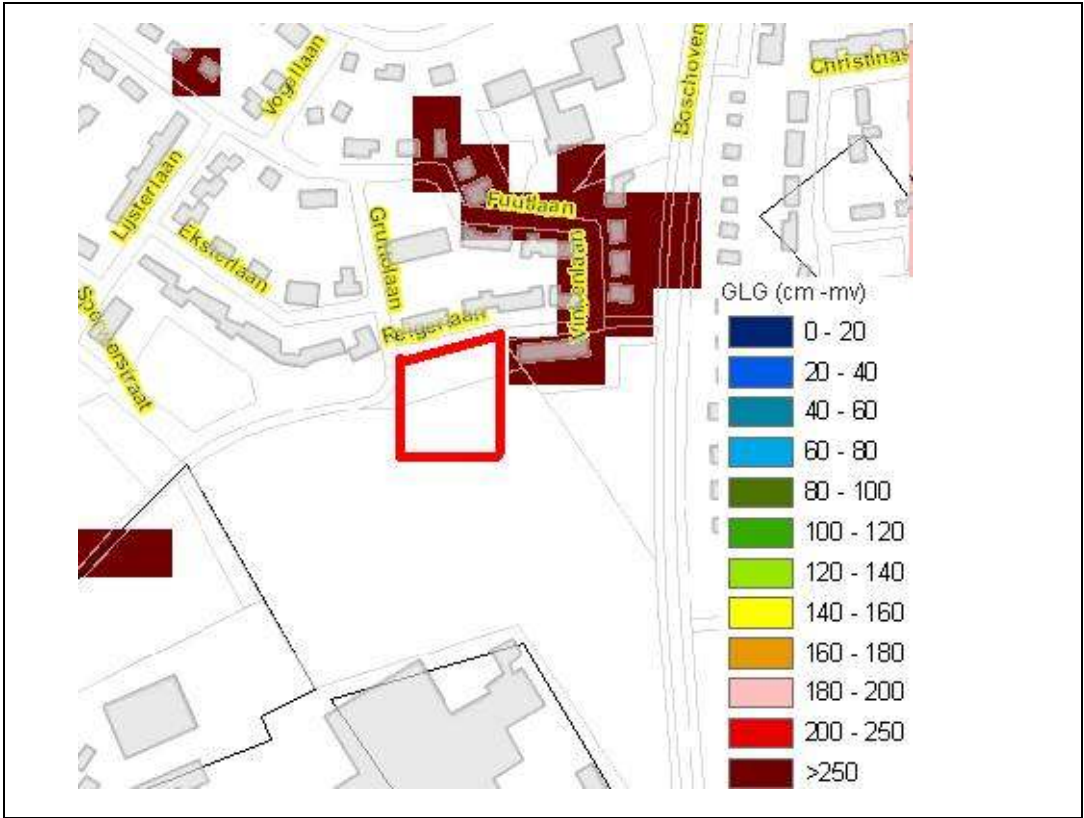


Figuur 1. Locatie plangebied.

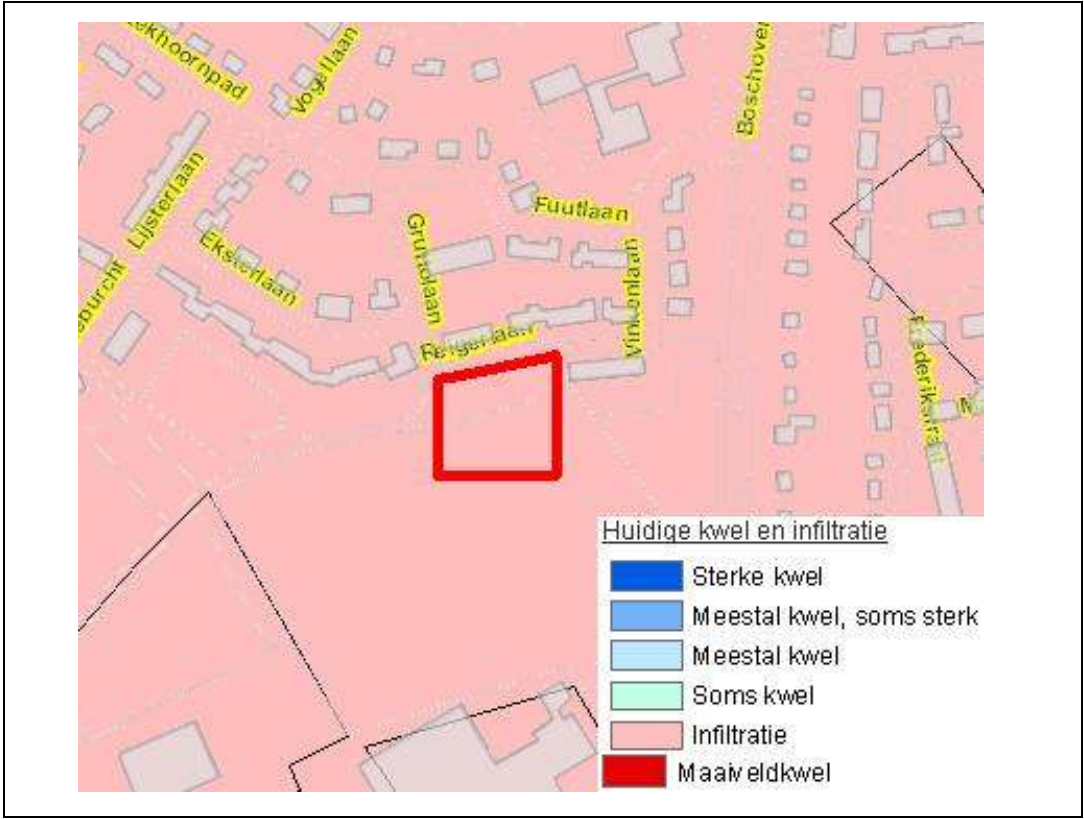


Figuur 2. Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG)

Bijlage 6 Wateratlas Provincie Noord-Brabant



Figuur 3. Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG).



Figuur 4. Infiltratie/Kwelsituatie