

WATERTOETS

DORPSTRAAT 4 EN 7

TE ULICOTEN

GEMEENTE BAARLE-NASSAU



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

Water

Watertoets

□ ref adres * MERGEFORMAT **Dorpstraat 4 en 7 te Ulicoten
in de gemeente Baarle-Nassau**

Opdrachtgever	Provincie Noord-Brabant Postbus 90151 5200 MC 's-Hertogenbosch
Project	BAN.C5S.WTO
Rapportnummer	12051430
Status	Conceptrapportage
Datum	7 november 2012
Vestiging	Swalmen
Opsteller	Ing. M.R.P. Vidal
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Ir. E.H.S. van der Lippe
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.....	3
2.4	Oppervlaktewater en waterkwaliteit.....	3
2.5	Riolering.....	3
2.6	Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie	3
2.7	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.7.1	Regionale bodemopbouw.....	4
2.7.2	Regionale geohydrologie.....	4
2.7.3	Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie	5
2.8	Consequenties toekomstige ontwikkeling	6
3.	BELEID, PROCES EN COMPENSERENDE MAATREGELEN	7
3.1	Algemeen.....	7
3.2	Riolering.....	7
3.3	Beleid en omvang compenserende maatregelen.....	7
3.4	Mogelijke afkoppeltechnieken	9
3.5	Dimensioneringsmogelijkheden bergingsvoorziening	10
3.6	Verontreiniging door dakwater.....	11
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Locatieschets huidige situatie
- 2b. - Locatieschets toekomstige situatie
3. - Boorprofielen (+ k-waarde)
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden onverzadigde zone
6. - Methodiek bepaling af te koppelen hoeveelheid hemelwater

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van de Provincie Noord-Brabant opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor de locatie aan de Dorpstraat 4 en 7 te Ulicoten 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 De 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 (zoals opgenomen in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte d.d. 13 maart 2012), het beleid "Waterbeheer 21e 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 de heer J. Klei), Waterschap De Brabantse Delta (contactpersoon de heer C. Machielsens), de opdrachtgever (contactpersoon de heer M. Reijnaars) en informatie verkregen uit de op 3 augustus 2012 uitgevoerde terreininspectie.

2.2 Huidige en toekomstige situatie plangebied

De onderzoekslocatie (totaal $\pm 8.145 \text{ m}^2$) ligt aan de Dorpstraat 4 en bestaat uit 3 deellocaties van respectievelijk (A) $\pm 1.015 \text{ m}^2$ en (B) $\pm 2.295 \text{ m}^2$ en Dorpstraat 7 (C) $\pm 4.830 \text{ m}^2$. De onderzoekslocatie bevindt zich circa 400 m ten oosten van de kern van Ulicoten in de gemeente Baarle-Nassau (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Baarle-Nassau, sectie A, nummers 3745 (ged.), 3476 (ged.) en 3750 (ged.).

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 50 D (schaal 1:25.000) zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie $X = 117.820$, $Y = 385.320$. Het maaiveld bevindt op een hoogte van circa 18,5 m +NAP. Binnen het plangebied komen minimale hoogteverschillen voor. Figuur 1 geeft de hoogteverschillen binnen het plangebied weer (www.ahn.nl).



Figuur 1. Maaiveldhoogte binnen het plangebied (in m +NAP)

Deellocatie A is deels in gebruik als siertuin ($\pm 175 \text{ m}^2$) en deels in gebruik als landbouwgrond (akker). Deellocatie B maakt deel uit van een agrarisch bedrijf en is deels voorzien van een erfverharding bestaande uit klinkers ($\pm 1.220 \text{ m}^2$) en bebouwd met stallen ($\pm 380 \text{ m}^2$), deels in gebruik als paardenwei- de en grasland. Locatie C is in gebruik als landbouwgrond.

De initiatiefnemer is voornemens twee agrarisch bedrijven op te heffen (Dorpstraat 4 en Dorpstraat 7) en nieuwbouwwoningen te realiseren. In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weer- gegeven. Bijlage 2b bevat een schets van de toekomstige situatie.

2.3 Belendende percelen

De onderzoekslocatie is gelegen tegen de rand van de bebouwde kom van Ulicoten, in een van oorsprong agrarisch gebied. Het bodemgebruik van de omliggende percelen, per deellocatie, is als volgt:

Deellocatie A:

- aan de noordoostzijde bevindt zich een agrarisch bedrijf (Dorpstraat 4);
- aan de zuidoostzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);
- aan de zuidwestzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);
- aan de noordwestzijde bevindt zich een akker.

Deellocatie B:

- aan de noordoostzijde bevindt zich een akker;
- aan de zuidoostzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);
- aan de zuidwestzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);
- aan de noordwestzijde bevindt zich een agrarisch bedrijf (Dorpstraat 4) akker.

Deellocatie C:

- aan de noordoostzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);
- aan de zuidoostzijde bevindt zich een agrarisch bedrijf (Dorpstraat 7);
- aan de zuidwestzijde bevindt zich een akker;
- aan de noordwestzijde bevindt zich een openbare weg (Dorpstraat);

2.4 Oppervlaktewater en waterkwaliteit

Op en in de directe omgeving van de onderzoekslocatie bevindt zich geen oppervlaktewater. Aan weerszijde van de openbare weg genaamd "Dorpstraat" bevinden zich greppels/zaksloten.

2.5 Riolering

Aan de zijde van de Dorpstraat bevindt zich een drukriolering rioolstelsel, daterend uit de jaren '70 - '80 van de vorige eeuw. Er zijn vooralsnog geen plannen om het bestaande rioleringsstelsel op (korte) termijn te vervangen.

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

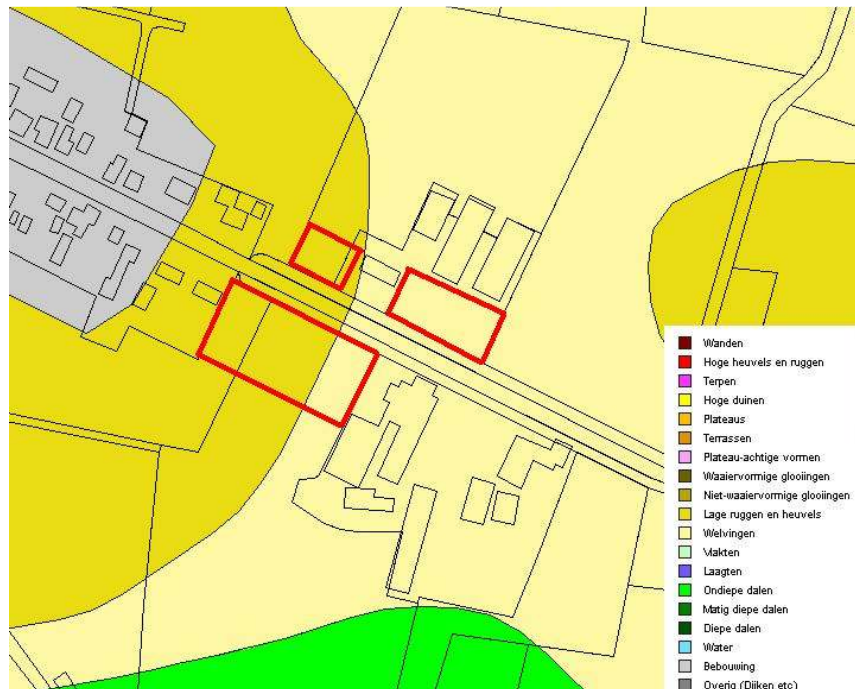
In augustus 2012 is door Econsultancy op de onderzoekslocatie een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Uit de resultaten blijkt dat zowel in de boven- als in de ondergrond niet (noemenswaardig) verontreinigd is. Het grondwater blijkt plaatselijk licht tot matig verontreinigd te zijn met nikkel en plaatselijk licht verontreinigd met barium, kobalt en zink.

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.archis.nl), uit een hoge zwarte enkeerdgrond welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand. Geomorfologisch gezien behoort de onderzoekslocatie deels tot een terrasafzettingen-welving en deels tot een dekzandrug (zie figuur 2).



Figuur 2. Geomorfologische kaart van Nederland.

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 eerst watervoerend pakket heeft een dikte van ± 100 m en wordt gevormd door diverse rivierafzettingen van de Formaties van Maassluis/Oosterhout. Op deze fluviatiele formaties liggen matig doorlatende rivierafzettingen, behorende tot de Formatie van Stamproy/Waalre, met een dikte van ± 35 m. het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiafzettingen van de Formatie van Rupel.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 16 m +NAP, waardoor het grondwater zich op $\pm 2,5$ m -mv zou bevinden. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 50 West, 1975 (schaal 1:50.000), in noordwestelijke 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

Tabel I geeft een overzicht van enkele geohydrologische gegevens voor het gebied waarin de onderzoekslocatie zich bevindt.

Tabel I. Overzicht geohydrologische gegevens

GHG	GLG	GVG	Kwel/Infiltratiegebied
0,4-0,6	2,0-2,5	0,6-0,8 0,8-1,0	infiltratie tot soms kwel met plaatselijk maaiveldkwel
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).

Op 3 augustus 2012 zijn in totaal 8 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet. Teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen zijn tevens de boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek geraadpleegd. Op basis van de profielbeschrijvingen zijn de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. In totaal zijn 5 doorlatendheidsmetingen verricht. 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. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de aanwezige peilbuizen gemeten. Op de locatieschets in bijlage 2a is de situering van de meetpunten aangegeven.

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand en is bovendien tot plaatselijk 2,0 m -mv zwak tot matig humeus. Plaatselijk bestaat de ondergrond vanaf 0,5 m -mv bovendien uit een zwak tot sterk zandige leemlaag. De bovengrond is plaatselijk zwak grindhoudend. De bovengrond is plaatselijk zwak tot matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend en ter plaatse van de klinkerverharding plaatselijk matig puinhoudend. Verder zijn er zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen. Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden tussen de 1,9 en 2,25 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 bodemlaag waarvan de k-waarde is gemeten.

Tabel II. Overzicht voorkomende bodemlagen en doorlatendheid

Boring	Onderzoekstraject (m -mv)	Bodemlaag (m -mv)	Omschrijving bodemlaag	k-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
MP02	1,2 - 1,4	1,2 - 1,5	matig siltig, zeer fijn zand	0,3	matig doorlatend
MP04	1,08 - 1,25	1,0 - 1,3	zwak zandig leem, zwak gleyhoudend	0,1	matig doorlatend
MP05	1,6 - 1,8	1,6 - 1,8	zwak siltig, zeer fijn zand, zwak gleyhoudend	0,2	matig doorlatend
MP07	1,73 - 1,9	1,5 - 3,1	zwak zandig leem	1,2	goed doorlatend (*B)
MP08	0,78 - 1,0	0,5 - 1,0	zwak zandig leem	0,6	vrij goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde conform Cultuurtechnisch Vademecum, 2000 (*B) Gezien de samenstelling van de onderzochte bodemlaag alsmede de resultaten van de overige metingen wordt deze gemeten k-waarde als niet representatief beschouwd.					

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 over het algemeen minder geschikt voor de infiltratie van hemelwater.

2.8 Consequenties toekomstige ontwikkeling

In de huidige situatie is de locatie deels bebouwd met een aantal stallen ($\pm 380 \text{ m}^2$). De directe omgeving van de stal is voorzien van een klinkerverharding ($\pm 1.220 \text{ m}^2$). Het overige terreindeel is onverhard. De initiatiefnemer is voornemens achtal nieuwbouwwoningen ($\pm 705 \text{ m}^2$ in totaal) op de locatie te realiseren. Bijlage 2b bevat een locatieschets van de toekomstige situatie. Vooralsnog is nog niet exact bekend waar welke verharding zal worden toegepast. Ten behoeve van de watertoets is uitgegaan van $\pm 100 \text{ m}^2$ klinkerverharding per woning. 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) Locatie A	Toekomstig (m ²) Locatie B	Toekomstig (m ²) Locatie C	Toekomst (m ²) totaal
dakoppervlak	± 380	± 85	± 215	± 405	± 705
verhardingen	± 1.220	± 100	± 200	± 500	± 800
totaal verhard oppervlak	± 1.600	± 185	± 415	± 905	± 1.505

Het totaal aan verhard oppervlak neemt *binnen de plangrenzen* reeds met circa 95 m^2 af. Bovendien dient er opgemerkt te worden dat door de sanering van beide agrarische bedrijven en de daarbij horende sloop van diverse (op-) stallen het verhard oppervlak ter plaatse van de Dorpstraat 4 met circa 2.060 m^2 afneemt en dat het verhard oppervlak ter plaatse van de Dorpsstraat 7 met circa 2.300 m^2 afneemt.

Aanvulling grondwatervoorraad

Het verhard oppervlak neemt in de nieuwe situatie vooralsnog af. Dit leidt tot een toename van infiltrerend oppervlak van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Versnelde afvoer

In de huidige situatie is de onderzoekslocatie grotendeels 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 minimaal 8 nieuwe vuilwaterstromen ontstaan en daardoor het gemeentelijk rioleringsstelsel ter plaatse meer belasten. Uitgangspunt van de gemeente Baarle-Nassau is dat het hemelwater afkomstig van de toekomstige verhardingen op locatie verwerkt zal worden en dat enkel het huishoudelijk afvalwater op de gemeentelijke riolering geloosd mag worden.

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 De Brabantse Delta. Tevens zijn de locatiespecifieke kenmerken van de onderzoekslocatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2, verwerkt in het proces.

3.2 Riolering

Aan de zijde van de Dorpstraat bevindt zich een drukrioolstelsel, daterend uit de jaren '70 - '80 van de vorige eeuw. Er zijn vooralsnog geen plannen om het bestaande rioleringsstelsel op (korte) termijn te vervangen. Aansluiting op de drukriolering is niet mogelijk vanwege capaciteitstekort, dus wordt er door de initiatiefnemer voorgesteld een vrijverval afvalwaterriool aan te leggen, dat zal aansluiten op het bestaand gemengd rioolstelsel zoals aanwezig in de kern Ulicoten.

3.3 Beleid en omvang compenserende maatregelen

In tabel IV zijn relevante waterhuishoudkundige aspecten weergegeven en 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?	nee 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?	nee nee nee nee

Tabel IV. Waterhuishoudkundige aspecten (vervolg)

Waterhuishoudkundig aspect	Toelichting	Relevant
HOOFDTHEMA'S		
Oppervlaktewaterkwaliteit	• Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd? • Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water? • Ligt het plangebied geheel of gedeeltelijk in een Strategisch Actiegebied?	nee nee nee
Grondwaterkwaliteit	• Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	nee
Volksgezondheid	• 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
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 komen er acht extra afvalwaterstromen bij. Uitgangspunt bij nieuwbouw is dat alleen het huishoudelijk afvalwater verwerkt wordt en dat het hemelwater wordt geïnfilteerd in de bodem. De rioleringswerken zijn in beheer bij de gemeente Baarle-Nassau.

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.

Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap?

Aan weerszijde van de Dorpsstraat bevinden zich greppels cq. zaksloten. De greppels ter plaatse van het plangebied zijn in beheer van de gemeente Baarle-Nassau en de initiatiefnemer is voornemens deze te dempen, zodat deze gronden kunnen worden betrokken bij de geplande woonpercelen. Aan de oostzijde van het plangebied bevinden zich bestaande sloten oostelijk van de huidige agrarische bedrijven. De sloot aan de noordzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder noordelijk gelegen Bollekensloop en de sloot aan de zuidzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder zuidelijk gelegen Bremer.

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.

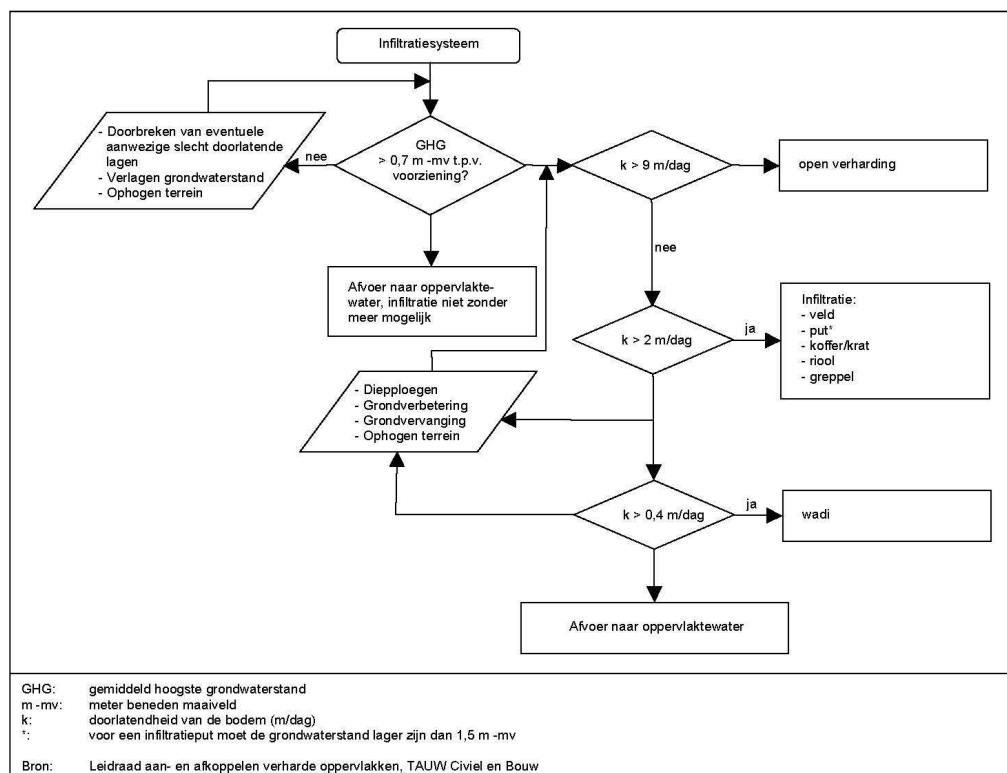
De trits "schoon houden - scheiden - schoonmaken" omvat ten eerste het niet toelaten dat de waterkwaliteit verslechtert (schoon houden), vervolgens het scheiden van schone en vuile waterstromen en als laatste het zuiveren (schoonmaken) van verontreinigd water. De hydrologische ordeningsfuncties voor 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, gaat de voorkeur uit naar het bergen en vertraagd afvoeren van hemelwater. Voor de dimensionering van een buffersysteem met geknepen afvoer hanteert het waterschap een retentie van 780 m³/ha (78 mm) verhard oppervlak voor een neerslaggebeurtenis die eens per 100 jaar voorkomt (T = 100) op zandgebied.

3.4 Mogelijke afkoppeltechnieken

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21^e eeuw wordt de voorkeursvolgorde vasthouden, bergen, afvoeren aangehouden. In figuur 3 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 3. Beslismethodiek infiltratietechniek

De voorzieningen die Econsultancy op basis van de locatiespecifieke kenmerken en de beslismethodiek (figuur 1) geschikt acht voor de onderhavige situatie zijn:

- Buffervoorziening.

3.5 Dimensioneringsmogelijkheden bergingsvoorziening

De hoeveelheid te bergen hemelwater binnen het plangebied kan met behulp van de volgende formule berekend worden:

$$H = \frac{N}{1000} \times O \times C$$

Waarbij:

- H = hoeveelheid te bergen hemelwater in m³
- N = neerslaggebeurtenis in mm
- O = oppervlakte af te koppelen oppervlak in m²
- C = afvloeiingscoëfficiënt materiaal (dimensieloos)

Uit de berekening volgt dat in totaliteit circa ± 81,1 m³ hemelwater afkomstig van de daken en klinkerverhardingen (aannee 100 m² per woning) bij een neerslaggebeurtenis van 78 mm moet worden afgekoppeld. Per locatie komen de volgende hoeveelheden hemelwater opgevangen en vertraagd afgevoerd worden:

- locatie A (± 85 m² aan dakoppervlak en 100 m² aan klinkerverharding), 12,2 m³ hemelwater;
- locatie B (± 215 m² aan dakoppervlak en 200 m² aan klinkerverharding), 17,5 m³ hemelwater;
- locatie C (± 405 m² aan dakoppervlak en 500 m² aan klinkerverharding), 51,4 m³ hemelwater;

Bij het dimensioneren van een bergingsvoorziening dient rekening gehouden te worden met het feit dat een dergelijke voorziening boven de voor het gebied geldende GHG (0,4 m -mv) gerealiseerd dient te worden. Vooral nog wordt bij de berekening een maximale vullinggraad van 0,3 m gehanteerd bij een neerslaggebeurtenis van 780 m³/ha (78 mm) verhard oppervlak voor een neerslaggebeurtenis die eens per 100 jaar voorkomt (T = 100) op zandgebied.

Het minimale bodemoppervlak van een bergingsvoorziening kan berekend met behulp van de volgende formule:

$$Opp = \frac{q}{h}$$

Waarbij:

- Opp = minimale bodemoppervlakte in m²
- q = hoeveelheid te bergen hemelwater in m³
- h = maximale vullingsgraad bergingsvoorziening in m

Er dient binnen het plangebied minimaal 124 m² gereserveerd te worden voor het realiseren van de bergingsvoorzieningen. Dit oppervlak is voldoende om het afgekoppeld hemelwater, afkomstig van de daken, op locatie te bergen. Per locatie dienen de volgende hoeveelheden hemelwater opgevangen en vertraagd afgevoerd worden:

- locatie A dient minimaal 40,5 m² aan oppervlak gereserveerd te worden om 12,2 m³ hemelwater te kunnen bergen;
- locatie B dient minimaal 58,8 m² aan oppervlak, verdeeld over 2 kavels, gereserveerd te worden om 17,5 m³ hemelwater te kunnen bergen;
- locatie C dient minimaal 171 m² aan oppervlak, verdeeld over 5 kavels, gereserveerd te worden om 51,4 m³ hemelwater te kunnen bergen.

Het afgekoppeld hemelwater wordt hiermee op locatie opgevangen. Door de bergingsvoorzieningen niet waterdicht uit te voeren zal het hemelwater deels infiltreren. De initiatiefnemer is voornemens de greppels aan de weerszijde van de Dorpsstraat te dempen en bij de uit te geven gronden voor de woningen toe te voegen. Door de initiatiefnemer wordt voorgesteld om de zaksloot te vervangen met een rioolbuis waarop het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak wordt afgekoppeld. De

rioolbuis komt vervolgens uit op de sloten aan de oostzijde van het plangebied, dus de bestaande sloten oostelijk van de huidige agrarische bedrijven. De sloot aan de noordzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder noordelijk gelegen Bollekensloop en de sloot aan de zuidzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder zuidelijk gelegen Bremer.

Het overtollig hemelwater mag volgens het waterschap vertraagd afgevoerd worden naar de nabij gelegen greppels. De maximale afvoerlimiet voor de planlocatie op de greppels mag volgens het waterschap 0,67 ltr./sec./ha. zijn.

Gezien het oppervlakte per deellocatie (A: $\pm 1.015 \text{ m}^2$; B: $\pm 2.295 \text{ m}^2$; C: $\pm 4.830 \text{ m}^2$) 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.

3.6 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 de materialen zijn voorzien van een coating.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Econsultancy heeft in opdracht van Provincie Noord-Brabant het proces van de watertoets doorlopen voor de herontwikkeling van de locatie aan de Dorpsstraat 4 en 7 te Ulicoten 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.

De locatie is onder te verdelen in een drietal deellocaties. Het gebruik van de deellocaties is als volgt te omschrijven. Deellocatie A is deels in gebruik als siertuin ($\pm 175 \text{ m}^2$) en deels in gebruik als landbouwgrond (akker). Deellocatie B maakt deel uit van een agrarisch bedrijf en is deels voorzien van een erfverharding bestaande uit klinkers ($\pm 1.220 \text{ m}^2$) en bebouwd met stallen ($\pm 380 \text{ m}^2$), deels in gebruik als paardenweide en grasland. Deellocatie C is in gebruik als landbouwgrond.

De initiatiefnemer is voornemens twee agrarisch bedrijven op te heffen en nieuwbouwwoningen te realiseren.

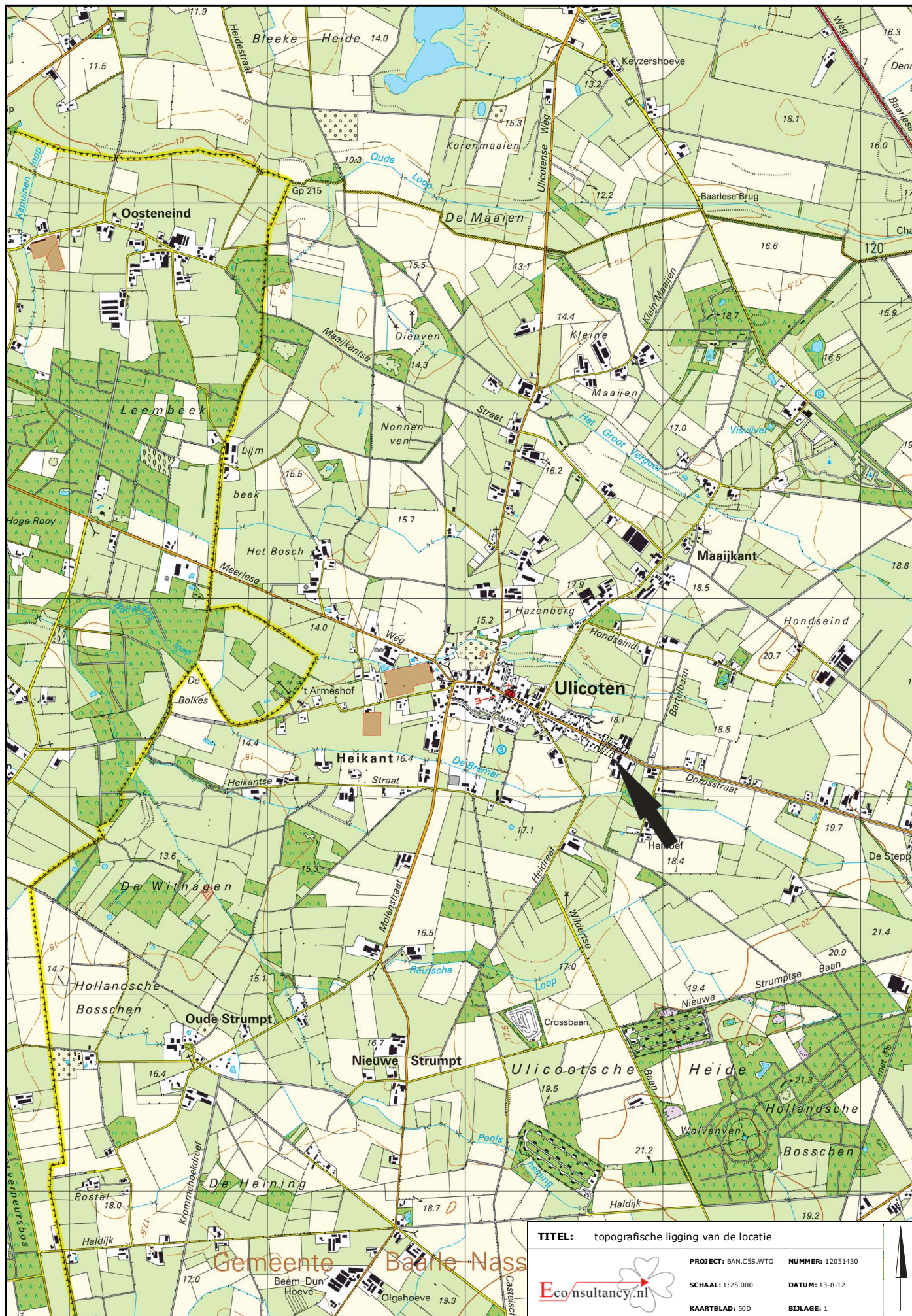
De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand en is bovendien tot plaatselijk 2,0 m -mv zwak tot matig humeus. Plaatselijk bestaat de ondergrond vanaf 0,5 m -mv bovendien uit een zwak tot sterk zandige leemlaag. De bovengrond is plaatselijk zwak grindhoudend. De bovengrond is plaatselijk zwak tot matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend en ter plaatse van de klinkerverharding plaatselijk matig puinhoudend. Verder zijn er zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen. Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden tussen de 1,9 en 2,25 m -mv.

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 8 boringen verrichten tot maximaal 3,0 m -mv. Ter plaatse van de boringen zijn 5 in-situ doorlatendheidsmetingen in onverzadigde bodemlagen uitgevoerd. De doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen zijn over het algemeen geclassificeerd als matig doorlatend, waarbij een k-waarde van 0,1 m/dag tot 0,6 m/dag zijn aangetoond.

Gezien de gemeten doorlatendheden wordt infiltratie van hemelwater op locatie moeizaam geacht. Derhalve wordt geadviseerd het afgekoppeld hemelwater te bergen en/of vertraagd af te voeren. Voor deellocatie A is voornemens een bergingsvoorziening benodigd met een capaciteit van minimaal $12,2 \text{ m}^3$ bij een maatgevende neerslaggebeurtenis van $780 \text{ m}^3/\text{ha}$ verhard oppervlak. Voor deellocatie B bedraagt de minimale bergingscapaciteit voor een dergelijke neerslaggebeurtenis circa $17,5 \text{ m}^3$. Voor deellocatie C is minimale bergingscapaciteit benodigd van circa $51,4 \text{ m}^3$. Door de bergingsvoorziening doorlatend uit te voeren zal een gedeelte van het afgekoppeld hemelwater infiltreren. De initiatiefnemer is voornemens de aanwezige zaksloot binnen het plangebied te dempen. Deze komt zodoende niet voor de berging van het hemelwater in aanmerking. Het regenwater zal, indien ter plaatse niet geïnfiltreerd, worden afgevoerd naar een nog aan te leggen hemelwaterriool ter plaatse waar nu aan weerszijden van de Dorpsstraat de zaksloot aanwezig is. De initiatiefnemer is voornemens de zaksloot te vervangen door een rioolbuis waarop het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak van de nieuwe woningen zal worden afgevoerd. De rioolbuis komt vervolgens uit op de sloten aan de oostzijde van het plangebied. De sloot aan de noordzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder noordelijk gelegen Bollekensloop en de sloot aan de zuidzijde van de Dorpsstraat voert af op de verder zuidelijk gelegen Bremer.

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.

Econsultancy
Swalmen, 7 november 2012



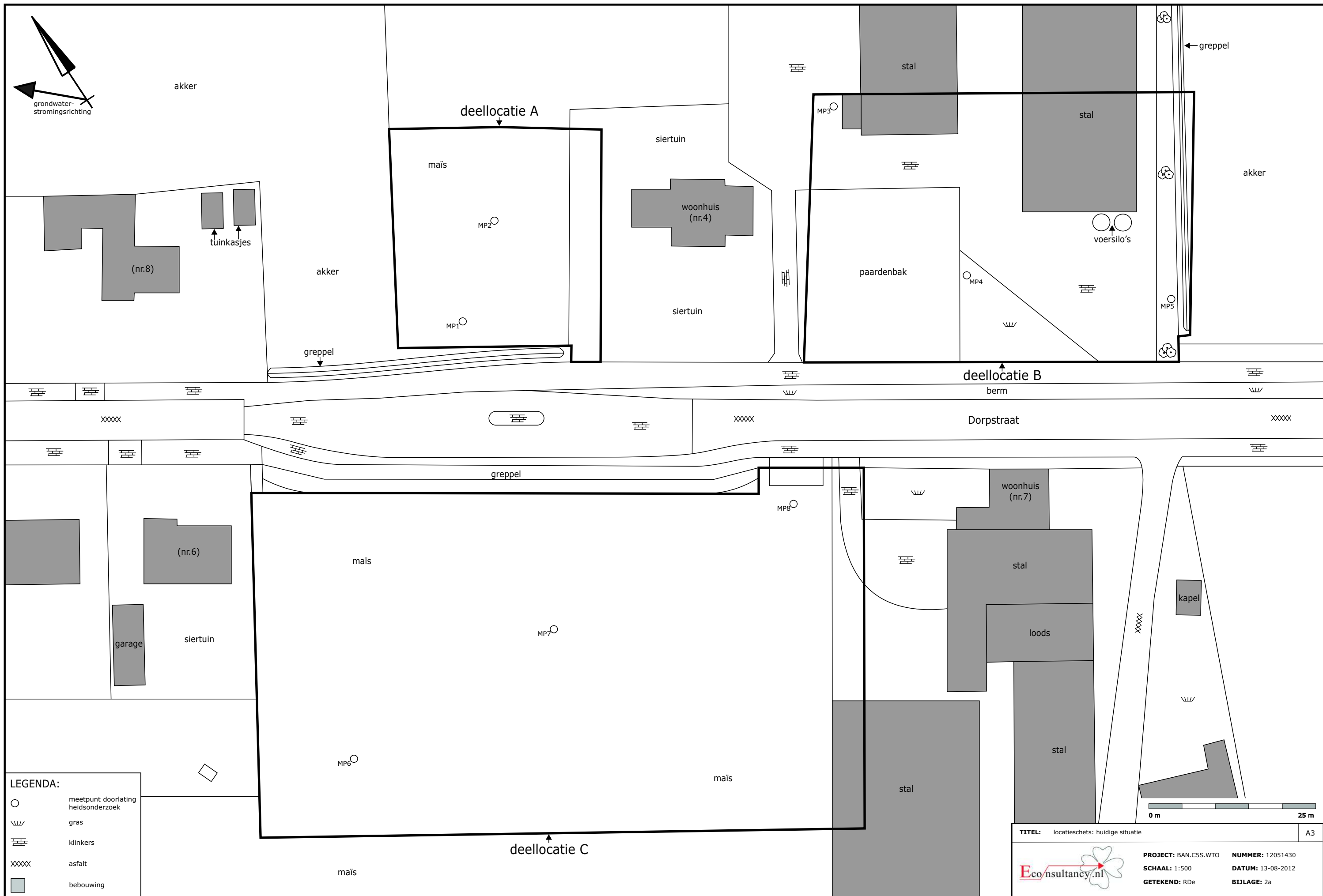
TITEL: topografische ligging van de locatie

PROJECT: BAN.C55.WTO **NUMMER:** 12051430

SCHAAL: 1:25.000 **DATUM:** 13-8-12

KAARTBLAD: 50D **BIJLAGE:** 1



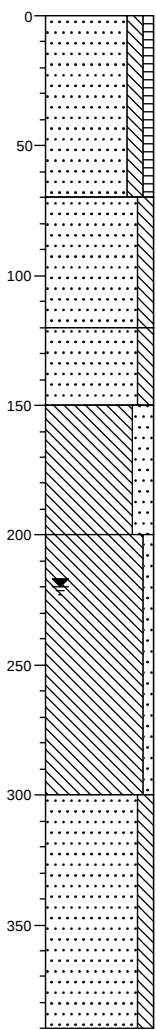




Bijlage 3 Boorprofielen Doorlatendheidsonderzoek

Boring:

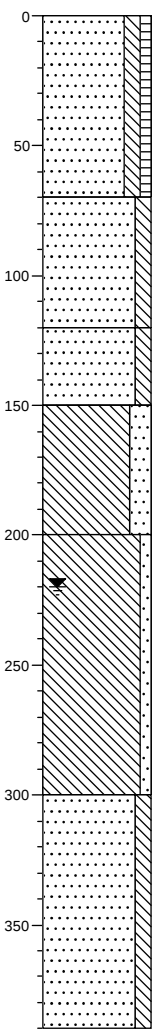
MP01



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, oranjebeige, Edelmanboor
120	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
	Leem, sterk zandig, donkergrijs, Edelmanboor
200	
	Leem, zwak zandig, donkergrijs, Edelmanboor
300	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
390	

Boring:

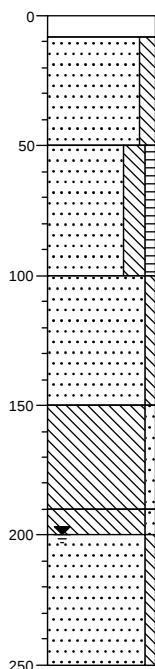
MP02



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, oranjebeige, Edelmanboor
120	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
	Leem, sterk zandig, donkergrijs, Edelmanboor
200	
	Leem, zwak zandig, donkergrijs, Edelmanboor
300	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
390	

Boring:

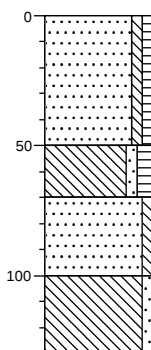
MP03



0	klinker
8	Zand, zeer fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
50	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwartbruin, Edelmanboor
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig gleyhoudend, oranjebeige, Edelmanboor
150	Leem, zwak zandig, zwak gleyhoudend, grijswit, Edelmanboor
190	Leem, zwak zandig, bruingrijs, Edelmanboor
200	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
250	

Boring:

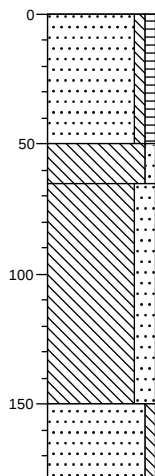
MP04



0	gazon
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
50	Leem, zwak zandig, matig humeus, zwartbruin, Edelmanboor
70	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
100	Leem, zwak zandig, zwak gleyhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
130	

Boring:

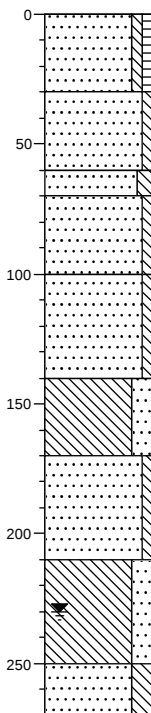
MP05



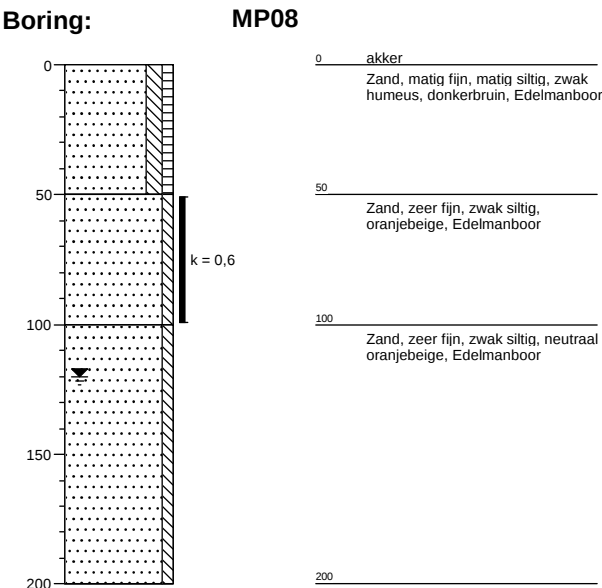
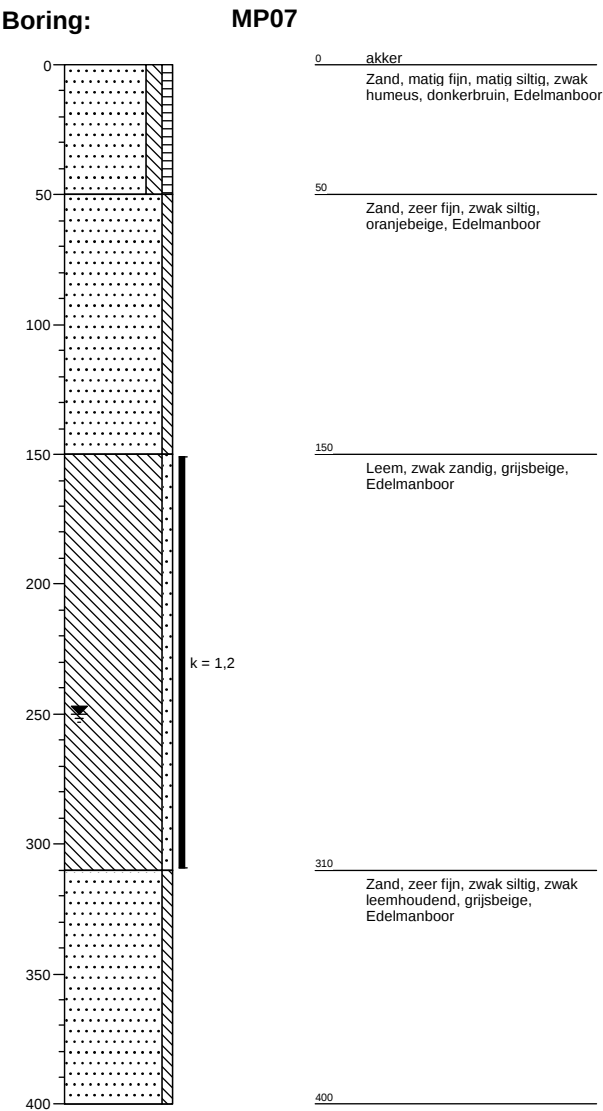
0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	Leem, zwak zandig, bruinbeige, Edelmanboor
65	Leem, sterk zandig, bruinbeige, Edelmanboor
150	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, bruinbeige, Edelmanboor
180	

Boring:

MP06



0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
60	Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk gleyhoudend, oranjebeige, Edelmanboor
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, witoranje, Edelmanboor
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, oranjebeige, Edelmanboor
140	Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, beigegrijs, Edelmanboor
170	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, beigegrijs, Edelmanboor
210	Leem, sterk zandig, zwak gleyhoudend, beigegrijs, Edelmanboor
250	Zand, matig fijn, sterk siltig, matig leemhoudend, beigegrijs, Edelmanboor
270	



Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

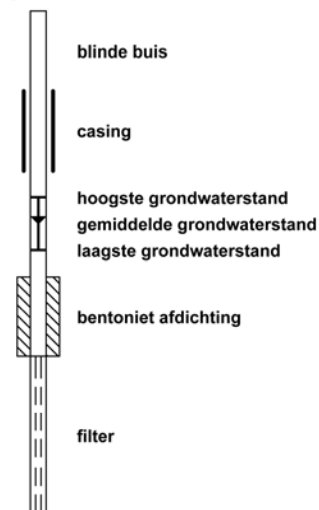
zand

	Zand, kleiïg
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiïg
	Veen, sterk kleiïg
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

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

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

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

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

Bijlage 4 Methodiek doorlatendheidsmetingen

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:

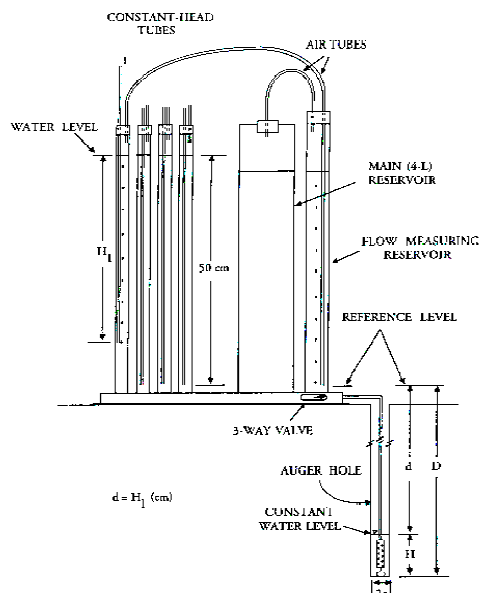
$$K_{sat} = \frac{\left(\operatorname{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

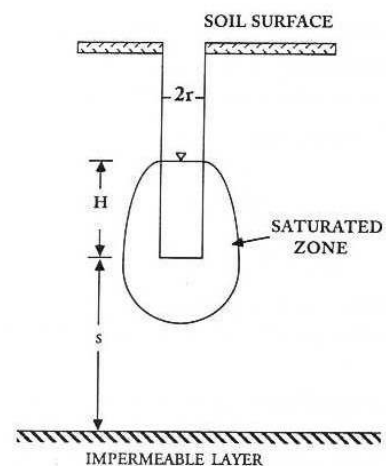
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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

Resultaten Constant-head methode



MP 02

projectnaam: BAN.C5S.WTO
projectnummer: 12051430

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	120			122		
trajecteinde [cm -mv]	140			140		
Q [cm ³ /uur]	20			20		
H [cm]	20			18		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	150			150		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	8,0	0 -		12,3	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	6,8	30	0,44	11,6	30	0,30
meting 2 t = 2 [cm]	5,9	60	0,33	10,9	60	0,30
meting 3 t = 3 [cm]	4,9	90	0,37	10,2	90	0,30
meting 4 t = 4 [cm]	4,1	120	0,29	9,5	120	0,30
meting 5 t = 5 [cm]	3,3	150	0,29			
meting 6 t = 6 [cm]	2,5	180	0,29			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,29	0,30		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,3			

MP 04

projectnaam: BAN.C5S.WTO
projectnummer: 12051430

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	108			108		
trajecteinde [cm -mv]	125			125		
Q [cm ³ /uur]	20			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	135			135		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	26,7	0 -		41,8	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	24,7	30	0,93	41,7	30	0,05
meting 2 t = 2 [cm]	23,6	60	0,51	41,5	60	0,09
meting 3 t = 3 [cm]	23,1	90	0,23	41,1	90	0,19
meting 4 t = 4 [cm]	22,9	120	0,09	41,0	120	0,05
meting 5 t = 5 [cm]	22,7	150	0,09	40,8	150	0,09
meting 6 t = 6 [cm]	22,5	180		40,6	180	0,09
meting 7 t = 7 [cm]				40,4	210	0,09
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,09	0,09		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,1			

Resultaten Constant-head methode



MP 05

projectnaam: BAN.C5S.WTO
projectnummer: 12051430

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	160			160		
trajecteinde [cm -mv]	180			180		
Q [cm ³ /uur]	105			105		
H [cm]	20			20		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	190			190		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	32,7	0 -		31,7	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	32,6	30	0,19	31,8	30	-0,19
meting 2 t = 2 [cm]	32,5	60	0,19	31,7	60	0,19
meting 3 t = 3 [cm]	32,4	90	0,19	31,5	90	0,39
meting 4 t = 4 [cm]	32,3	120	0,19	31,4	120	0,19
meting 5 t = 5 [cm]				31,3	150	0,19
meting 6 t = 6 [cm]				31,2	180	0,19
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,19	0,16		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,2			

MP 07

projectnaam: BAN.C5S.WTO
projectnummer: 12051430

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	174			173		
trajecteinde [cm -mv]	190			190		
Q [cm ³ /uur]	20			20		
H [cm]	16			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	200			200		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	21,0	0 -		33,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	18,0	30	1,53	30,0	30	1,40
meting 2 t = 2 [cm]	15,4	60	1,32	27,6	60	1,12
meting 3 t = 3 [cm]	12,8	90	1,32	25,5	90	0,98
meting 4 t = 4 [cm]	10,2	120	1,32	23,2	120	1,07
meting 5 t = 5 [cm]				21,3	150	0,89
meting 6 t = 6 [cm]				19,1	180	1,03
meting 7 t = 7 [cm]				17	210	0,98
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,32	0,99		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,2			

Resultaten Constant-head methode



MP 08

projectnaam: BAN.C5S.WTO
projectnummer: 12051430

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	77			78		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm ³ /uur]	105			105		
H [cm]	23			22		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	110			110		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	26,5	0 -		24,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	25,9	30	0,94	23,4	30	1,00
meting 2 t = 2 [cm]	25,4	60	0,78	22,8	60	1,00
meting 3 t = 3 [cm]	24,9	90	0,78	22,6	90	0,33
meting 4 t = 4 [cm]	24,4	120	0,78	22,2	120	0,67
meting 5 t = 5 [cm]				21,6	150	1,00
meting 6 t = 6 [cm]				21,0	180	1,00
meting 7 t = 7 [cm]				20,8	210	0,33
meting 8 t = 8 [cm]				20,6	240	0,33
meting 9 t = 9 [cm]				20,4	270	0,33
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,78	0,33		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,6			

Bijlage 6 Methodiek bepaling af te koppelen hoeveelheid hemelwater

Methodiek bepaling af te koppelen hoeveelheid hemelwater

De hoeveelheid af te koppelen hemelwater is afhankelijk van enkele factoren. Naast de maatgevende bui en de hoeveelheid af te koppelen (verhard) oppervlak is het type verhardingsmateriaal van belang. Ieder type dakbedekking/verharding heeft zijn eigen afvloeingscoëfficiënt. In de onderstaande tabel zijn afvloeingscoëfficiënten van de meest toegepaste materialen weergegeven.

Tabel. *Afvloeingscoëfficiënten van diverse materialen*

Type dakbedekking	afvloeingscoëfficiënt
Geglazuurde dakpannen, leisteen, metalen daken, EPDM	0,95
Keramische- of betonpannen	0,9
Plat dak zonder grind	0,8
Plat dak met grind	0,6
Vegetatiedak	0,2
Type verharding	afvloeingscoëfficiënt
Gesloten wegdek (asfalt)	0,85
Klinker- en tegelbestrating	0,8
grindverharding	0,3



voorbeeld geglazuurde dakpan



voorbeeld vegetatiedak



voorbeeld asfaltverharding



voorbeeld waterdoorlatende verharding

Formule te bergen hoeveelheid hemelwater per af te koppelen oppervlak

$$H = \frac{N}{1000} \times O \times C$$

Waarbij:

H = hoeveelheid hemelwater in m³

N = neerslaggebeurtenis in mm

O = oppervlakte af te koppelen oppervlak in m²

C = afvloeingscoëfficiënt materiaal (dimensieloos)