

WATERTOETS

BREDASEWEG 32

TE TERHEIJDEN

GEMEENTE DRIMMELEN



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

Water

Watertoets Bredaseweg 32 te Terheijden in de gemeente Drimmelen

Opdrachtgever	De heer H. Rompa Bredaseweg 32 4844 CL Terheijden
Contactpersoon	Compositie 5 Stedenbouw Dhr. B. Nieuwenhuizen Boschstraat 35-37 4811 GB Breda
Status	Conceptrapportage
Datum	14 september 2012
Vestiging	Swalmen
Opsteller	Ing. M.R.P. Vidal
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Drs. E. Hartingsveld
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.....	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.....	3
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	6
3.1	Algemeen.....	6
3.2	Beleid en omvang compenserende maatregelen.....	7
3.3	Mogelijke afkoppeltechnieken	9
3.4	Dimensioneringsmogelijkheden bergingsvoorziening	10
3.5	Verontreiniging door dakwater.....	11
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Locatieschets
- 2b. - impressieschets 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 Compositie 5 Stedenbouw, namens de heer H. Rompa, opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor een locatie aan de Bredaseweg 32 te Terheijden in de gemeente Drimmelen. 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 Drimmelen. 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

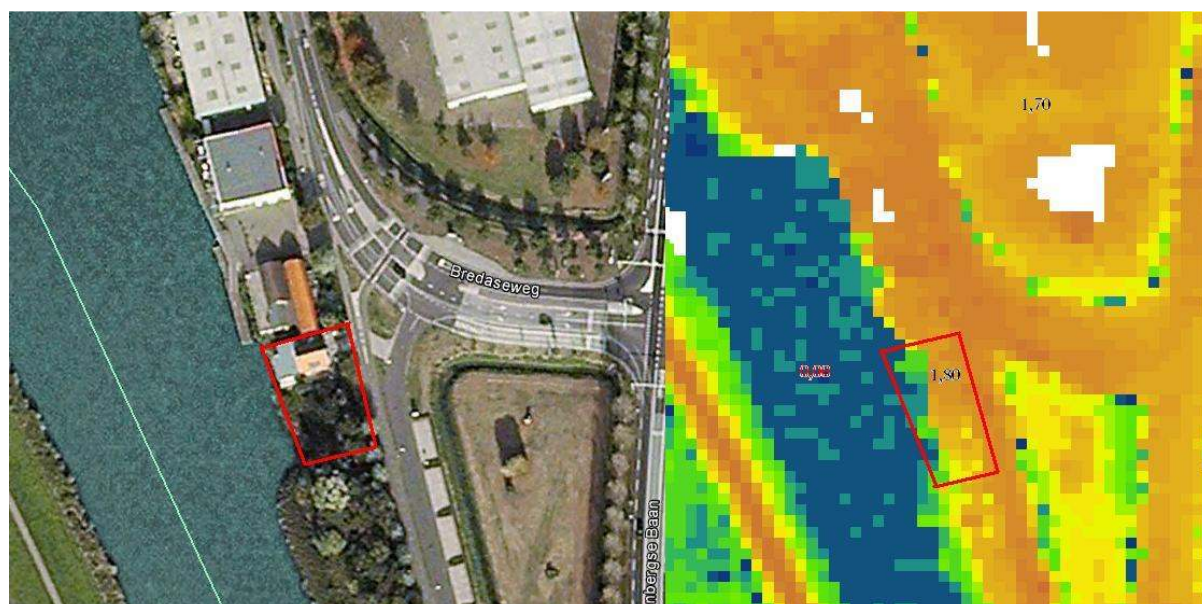
2.1 Geraadpleegde bronnen

De informatie over de onderzoekslocatie is gebaseerd op de bij de gemeente Drimmelen aanwezige informatie (contactpersoon de heer E. Hage), Waterschap De Brabantse Delta (contactpersoon de heer C. Machielsen), de opdrachtgever (contactpersoon de heer B. Nieuwenhuizen) en informatie verkregen uit de op 14 augustus 2012 uitgevoerde terreininspectie.

2.2 Huidige en toekomstige situatie plangebied

De onderzoekslocatie ($\pm 450 \text{ m}^2$) ligt aan de Bredaseweg 32, ten zuiden van de kern van Terheijden in de gemeente Drimmelen (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Terheijden, sectie I, nummer 1153.

Volgens het actueel hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl) bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 2 m +NAP en zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie $X = 111.925$, $Y = 405.130$. 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)

Ter plaatse is in de bestaande situatie een bedrijfswoning aanwezig die ook in een bedrijfsbestemming opgenomen is. In het kader van dit project wordt de bestaande bebouwing dan ook gecomoveerd. De locatie is voor zover bekend verder in gebruik als siertuin behorend bij de woning. In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven. 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 Terheijden, in een van oorsprong agrarisch dat vanaf 1935 geleidelijk zijn huidige functie verkreeg. Het bodemgebruik van de omliggende percelen is als volgt:

- aan de noordzijde bevindt zich een bedrijfsterrein;
- aan de oostzijde bevindt zich een openbare weg (Bredaseweg);
- aan de zuidzijde bevindt zich een braakliggend terrein;
- aan de westzijde bevindt zich een oppervlaktewater (Mark).

2.4 Oppervlaktewater en waterkwaliteit

Direct ten westen van de onderzoekslocatie bevindt zich de rivier “de Mark”. Verder komen er op of in de directe omgeving van de onderzoekslocatie geen oppervlaktewateren voor.

2.5 Riolering

Ter plaatse van de onderzoekslocatie bevindt zich een drukriolering welke ter hoogte van de Bredaseweg 20 loost op een gemengd stelsel. Het stelsel dateert uit de jaren '80 van de vorige eeuw. Er zijn vooralsnog geen plannen om het bestaande stelsel op (korte) termijn te vervangen.

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

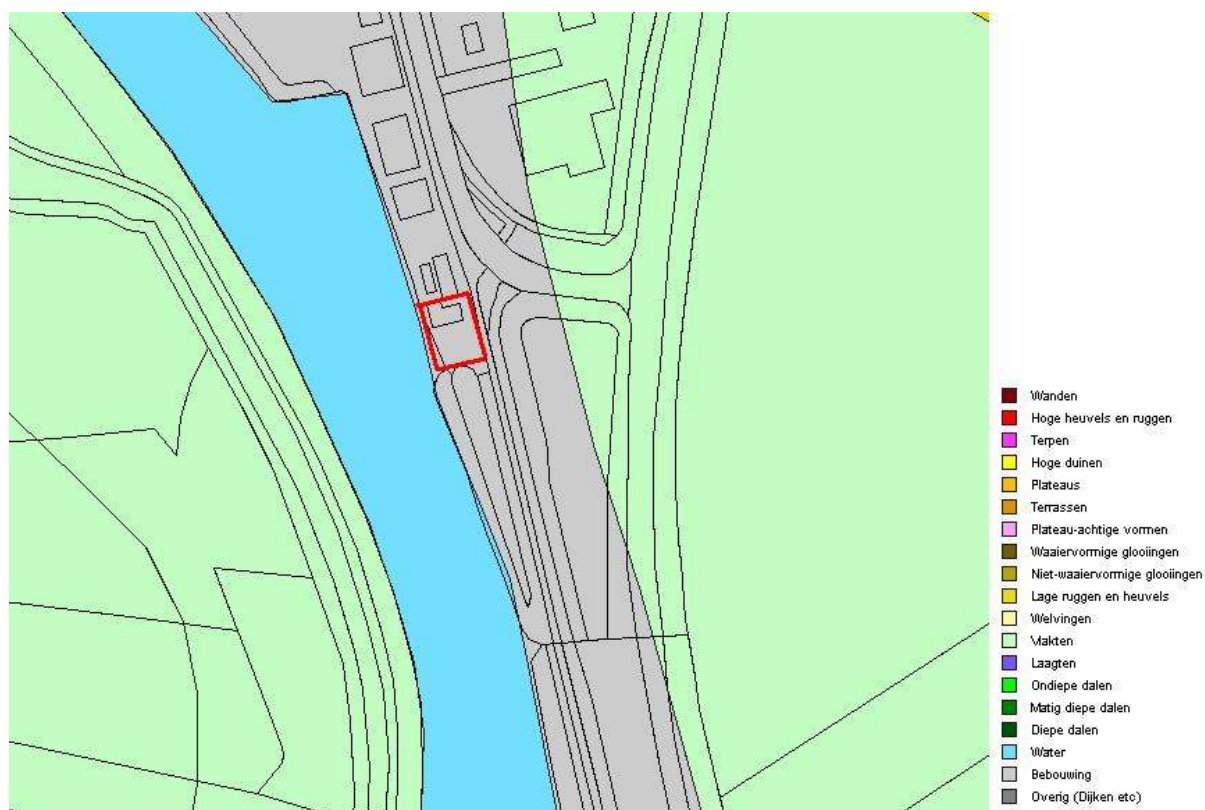
In augustus 2012 is door Econsultancy op de onderzoekslocatie een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Uit de resultaten blijkt dat zowel de boven- als de ondergrond licht verontreinigd is zware metalen (kobalt, kwik, lood zink), PCB en PAK. De bovengrond is bovendien plaatselijk matig verontreinigd met PAK. Het grondwater blijkt licht verontreinigd met barium.

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 kalkrijke poldervaaggrond welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit zware zavel. Geomorfologisch gezien behoort de onderzoekslocatie tot een niet gekarteerd gebied. De dichtstbijzijnde kaarteenheid betreft een vlakte ontstaan door afgraving danwel egalisatie (zie figuur 2).



Figuur 2. Geomorfologische kaart van Nederland.

2.7.2 Regionale geohydrologie

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van ± 5 m en wordt gevormd door de grove en grindrijke zanden van de Formaties van Sterksel. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Formatie van Stramproy.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 0 m +NAP, waardoor het grondwater zich op ± 2 m -mv zou bevinden. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens gegevens van de digitale wateratlas de provincie Brabant, in noordwestelijke richting.

De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

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 (*)	1,0-1,2 (*)	0,8-1,0 (*)	soms kwel met plaatselijk maai-veldkwel
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand in m -mv GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand in m -mv GVG: gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand in m -mv (*) Het gebied ligt in een niet gekarteerd gebied. De benoemde waarden betreffen de waarden van dichtstbijzijnde kaarteneenheden			

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 21 augustus 2012 zijn in totaal 3 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 is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. In totaal zijn 3 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 toplaag bestaat tot maximaal 1,5 m -mv voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, matig fijn tot matig grof zand. De ondergrond bestaat uit verschillende lagen bestaande uit zwak tot sterk zandige of sterk kleiige veenlagen, zwak zandige leemlagen en/of zwak zandige kleilagen die plaatselijk tevens zwak veenhoudend zijn. De bodem is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. In de bodem zijn tot maximaal 1,0 m -mv verschillende gradaties aan baksteen, kolengruis, puin en aardewerk geconstateerd.

Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden rond de 2,20 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)
MP01	0,53 - 0,7	0,5 - 0,7	matig siltig, matig fijn zand; zwak grindig, matig baksteenhoudend	1,1	goed doorlatend
MP02	1,03 - 1,2	1,0 - 1,5	zwak zandig leem, zwak gleyhoudend	0,2	matig doorlatend
MP03	0,78 - 1,0	0,8 - 1,3	sterk zandig veen	0,1	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 zijn 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.

2.8 Consequenties toekomstige ontwikkeling

In de huidige situatie is de locatie bebouwd met een (bedrijfs-)woning ($\pm 105 \text{ m}^2$). De directe omgeving van de woning is voorzien van een klinkerverharding ($\pm 180 \text{ m}^2$). Het overige terreindeel is onverhard en in gebruik als siertuin. De initiatiefnemer is voornemens de huidige (bedrijfs-) woning te slopen en een nieuwbouwwoning ($\pm 260 \text{ m}^2$) op de onderzoekslocatie 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 om en nabij de 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)
dakoppervlak	± 105	± 260
verhardingen	± 180	± 100
totaal verhard oppervlak	± 285	± 360

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 75 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 vermogen van de bodem.

Versnelde afvoer

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 zal geen nieuwe vuilwaterstroom ontstaan. De huidige (bedrijfs-) woning zal worden vervangen door een nieuwbouwwoning.

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 Drimmelen en Waterschap de Brabantse Delta. Tevens zijn de locatie-specifieke kenmerken van de onderzoekslocatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2, verwerkt in het proces.

3.2 Beleid en omvang compenserende maatregelen

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in de Vierde Nota Waterhuishouding van de rijksoverheid, het Waterhuishoudingsplan Noord-Brabant van de provincie Noord-Brabant, het Waterbeheerplan Brabantse Delta 2010-2015 en de Keur van het waterschap Brabantse Delta.

Op Europees, nationaal en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in de Nota Ruimte (2006):

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren)
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren)

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilende bronnen gescheiden.

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?	nee 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 ja ja nee
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 verhard oppervlak?

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 75 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.

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

De locatie grenst aan de westzijde direct aan de rivier de Mark en valt daardoor in de invloedzone van de rivier.

Is in het plangebied sprake van kwel?

De locatie is gelegen een gebied wat gekenmerkt wordt door "soms kwel met plaatselijk maaiveld-kwel".

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:

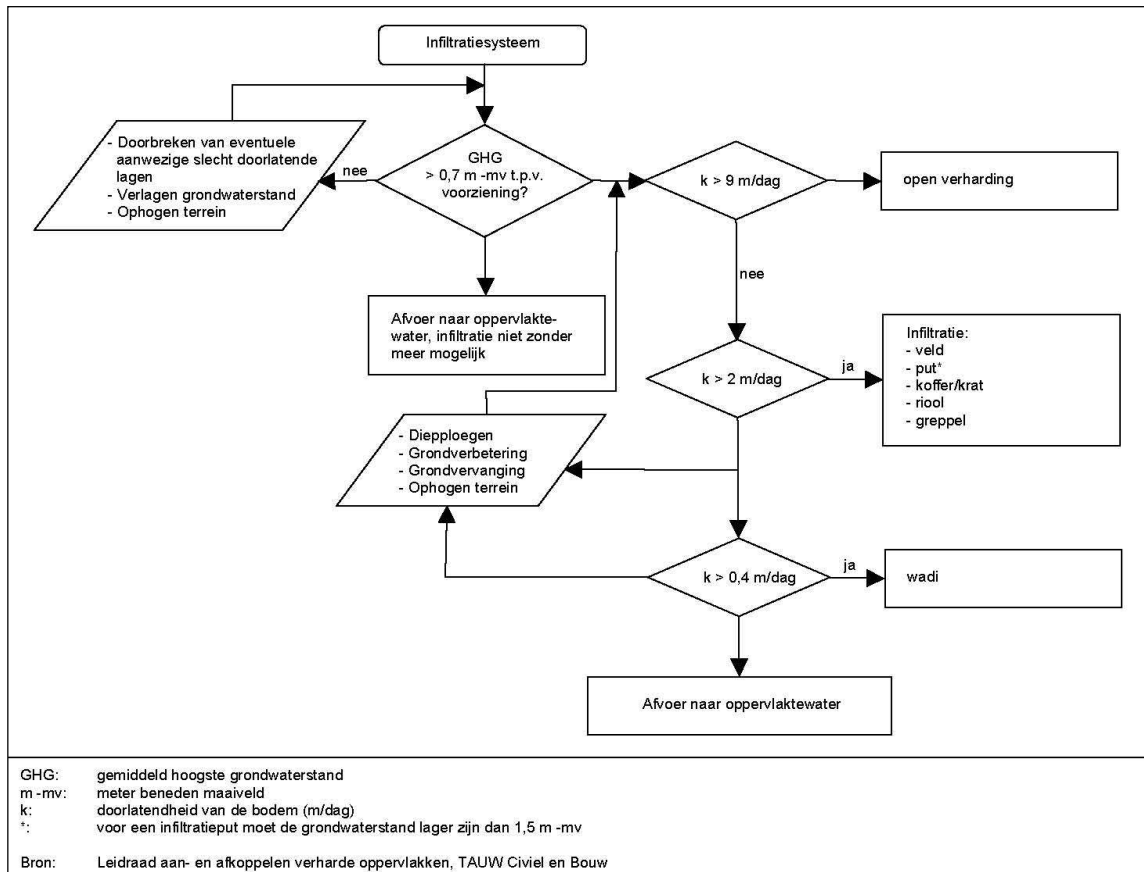
- cascadering, waarbij vuile gebiedsfuncties benedenstrooms van schone worden gelegd;
- buffering, waarbij tussen schone en vuile gebiedsfuncties een bufferzone wordt aangelegd;
- differentiatie per stroomgebied, waarbij elk (deel)stroomgebied een richtinggevende functie krijgt.

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 vertraagd afvoeren van hemelwater. Voor de dimensionering van een buffersysteem met geknepen afvoer hanteert het waterschap een retentie van 604 m³/ha (60 mm) verhard oppervlak voor een neerslaggebeurtenis die eens per 100 jaar voorkomt (T = 100) op kleigebied.

De vuilwaterafvoer van de nieuwe woning dient aangesloten te worden op het gemeentelijk rioolstelsel van de gemeente Drimmelen. Uitgangspunt bij de dimensionering van een drukriool is dat alleen het huishoudelijk afvalwater verwerkt wordt en dat het hemelwater ofwel af wordt gevoerd naar oppervlaktewater ofwel infiltreert in de bodem.

3.3 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 3) geschikt acht voor de onderhavige situatie zijn:

→ bergen en vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater.

Vanuit het waterschap de Brabantse Delta is aangegeven dat het uitgangspunt voor het ontwerp van een infiltratievoorziening is, dat een neerslaghoeveelheid van 60 mm in de voorziening geborgen dient te worden.

3.4 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 koppel oppervlak in m²
- C = afvloeicoëfficiënt materiaal (dimensieloos)

Uit de berekening volgt dat circa ± 17,3 m³ afgekoppeld hemelwater afkomstig van het nieuwbouw dakoppervlak vrijkomt bij een neerslaggebeurtenis T=100 (60 mm).

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. Vooralsnog wordt bij de berekening een maximale vullinggraad van 0,3 m gehanteerd bij een neerslaggebeurtenis T = 100 (60 mm).

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

Het bodemoppervlak van de bergingsvoorziening dient minimaal 57,5 m² te bedragen om het af te koppelen hemelwater op locatie te kunnen bergen. Bij een neerslaggebeurtenis T = 100 zal de voorziening geheel gevuld zijn.

Het maximale afvoerlimiet van overtollig hemelwater voor de planlocatie mag volgens het waterschap maximaal 1,67 ltr./sec./ha. bedragen. Hetgeen overeenkomt met 5,2 m³ hemelwater wat per dag vanuit de onderzoekslocatie geloosd mag worden op oppervlaktewater. Het lozen van (overtollig) hemelwater op de rivier "de Mark" is vergunningsplichtig. Derhalve dient een vergunning bij het waterschap aanvraagd te worden.

Bij de voorbeeldberekeningen is verder uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- T =100, 60 mm;
- een klinkerverharding en platdak in de toekomstige situatie;
- afvloeicoëfficiënt van 0,8 voor hellend dak;
- afvloeicoëfficiënt van 0,8 voor klinkerverhardingen;
- GHG van 0,4 m -mv;
- maximale diepte van de voorziening van 0,3 m;
- flauw talud van 1:1,5;
- k-waarde van 0,1 (worst case benadering).

Gezien het totale oppervlak van de locatie (circa 450 m²) lijkt er voldoende ruimte aanwezig te zijn om afstromend hemelwater in de toekomstige situatie vast te houden en geleidelijk af te voeren naar oppervlaktewater. Het (vertraagd) lozen van hemelwater op de nabij gelegen rivier is vergunningsplichtig.

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-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 Compositie 5 Stedenbouw, namens de heer H. Rompa, het proces van de watertoets doorlopen voor de herontwikkeling van de locatie aan de Bredaseweg 32 te Terheijden in de gemeente Drimmelen.

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 bestaande situatie is de locatie deels bebouwd met een bedrijfswoning. Het overige terreindeel is in gebruik als (sier-)tuin en is deels voorzien van een (sier-)bestrating. De initiatiefnemer is voornemens een nieuwbouwwoning met siertuin op de locatie te realiseren.

De toplaag bestaat tot maximaal 1,5 m -mv voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, matig fijn tot matig grof zand. De ondergrond bestaat uit verschillende lagen bestaande uit zwak tot sterk zandige of sterk kleiige veenlagen, zwak zandige leemlagen en/of zwak zandige kleilagen die plaatselijk tevens zwak veenhoudend zijn. De bodem is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. In de bodem zijn tot maximaal 1,0 m -mv verschillende gradaties aan baksteen, kolengruis, puin en aardewerk geconstateerd. Het grondwaterniveau bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden rond de 2,20 m -mv.

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 3 in-situ doorlatendheidsmetingen in een onverzadigde bodemlaag uitgevoerd. De doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen is over het algemeen te classificeren als matig tot goed doorlatend, waarbij k-waarden tussen de 0,1 m/dag en de 1,2 m/dag zijn aangetoond.

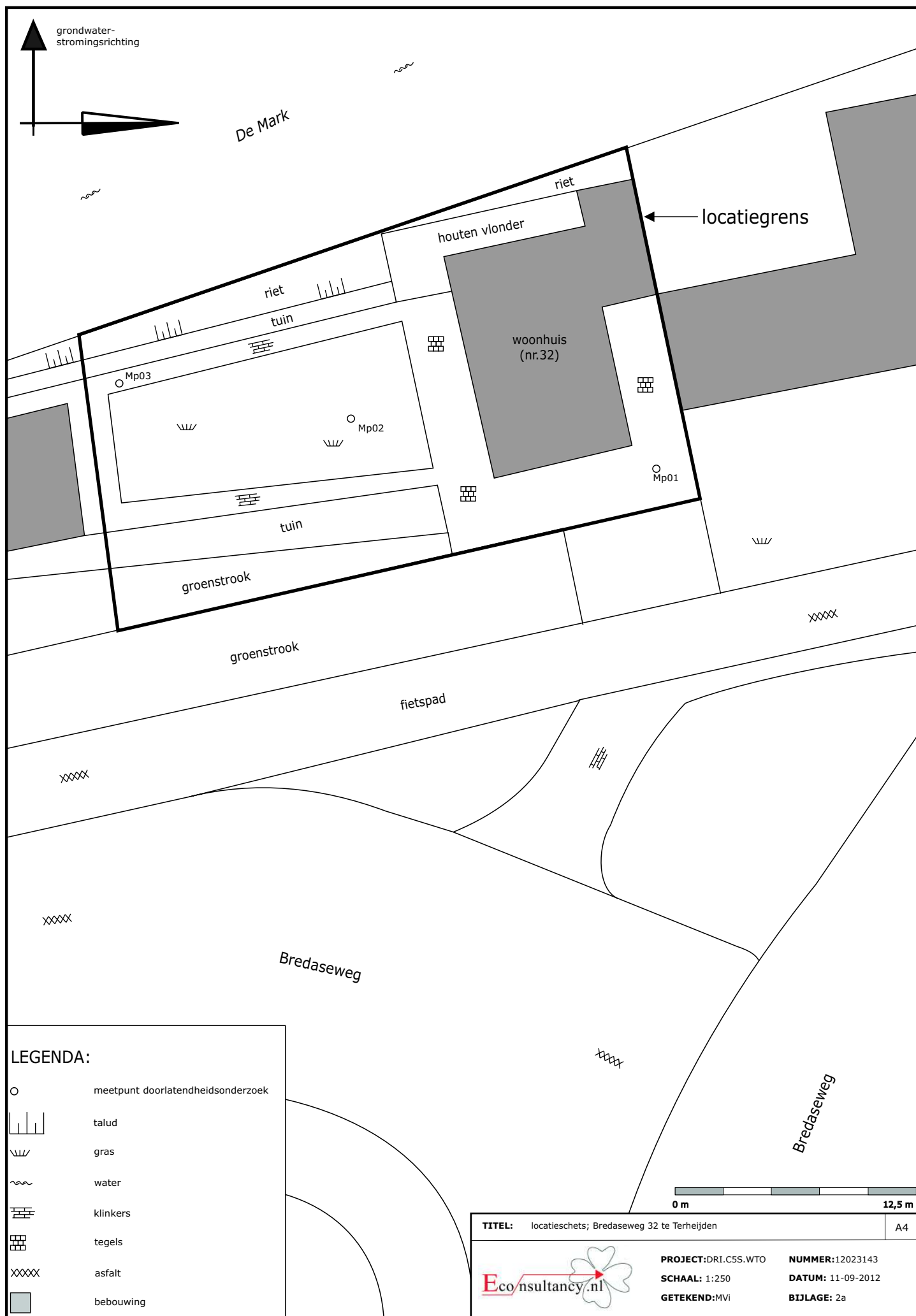
De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Naast de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn factoren zoals de lokale en regionale bodemopbouw, de heersende grondwaterstanden (GHG, GLG en GVG), etc. van belang.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan over het algemeen gesteld worden dat de locatie, op basis van de relatief lage k-waarden alsmede de lokale bodemopbouw als minder geschikt wordt bevonden voor het infiltreren van hemelwater.

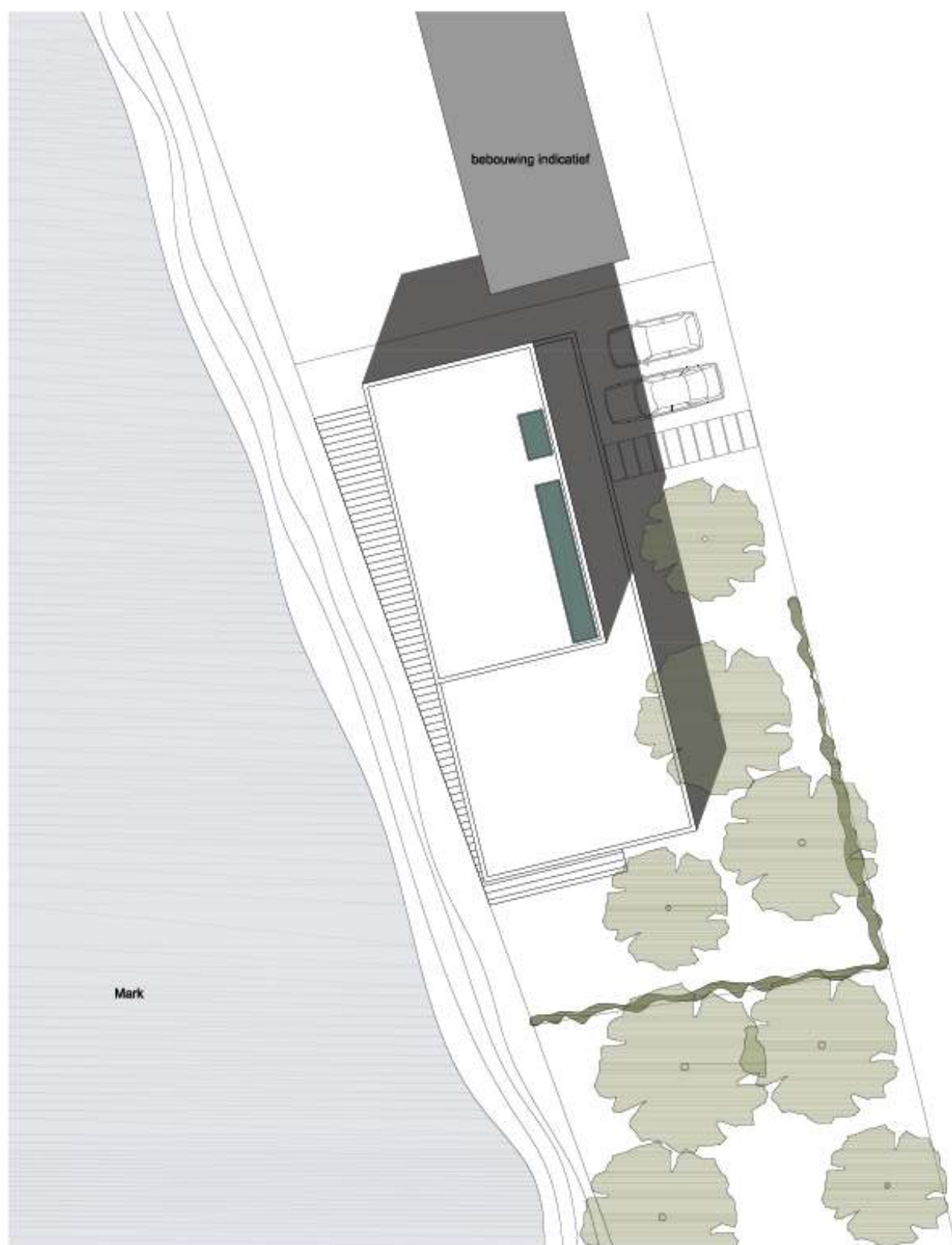
Gezien de in-situ gemeten doorlatendheden wordt infiltratie van hemelwater op locatie moeizaam geacht. Derhalve wordt geadviseerd het afgekoppeld hemelwater op locatie te bergen en vertraagd af te voeren naar nabij gelegen oppervlaktewater. Voor de locatie is vooralsnog een bergingsvoorziening benodigd met een capaciteit van minimaal 17,3 m³ bij een maatgevende neerslaggebeurtenis van 60 mm. Gezien de lokale GHG (0,4 m -mv) dient het oppervlak van de bergingsvoorziening minimaal 57,5 m² te bedragen. Door de "open" bergingsvoorziening toe te passen zal het afgekoppeld hemelwater deels (beperkt) infiltreren. Het overige afgekoppeld hemelwater mag vertraagd (1,67 l/s/ha) afgevoerd worden naar het nabij gelegen oppervlaktewater. Het lozen van (overtollig) hemelwater op de nabij gelegen rivier "de Mark" is vergunningsplichtig. Derhalve dient voor de realisatie van de nieuwbouw op locatie een vergunning bij het waterschap aangevraagd te worden.

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 Drimmelen en het Waterschap Brabantse Delta.





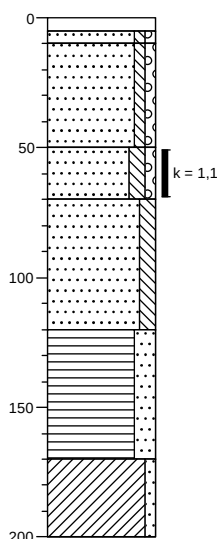
Bijlage 2b Impressieschets toekomstige situatie



Bijlage 3 Boorprofielen Doorlatendheidsonderzoek

Boring:

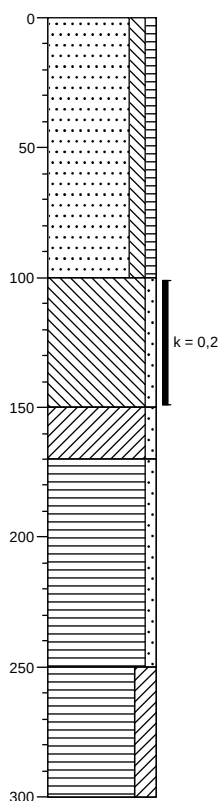
MP1



0	tegels
5	Edelmanboor
10	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, matig baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
70	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, matig kolengruishoudend, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
120	Veen, sterk zandig, donkerbruin, Edelmanboor
170	Klei, zwak zandig, zwak veenhoudend, blauwgrijs, Edelmanboor
200	

Boring:

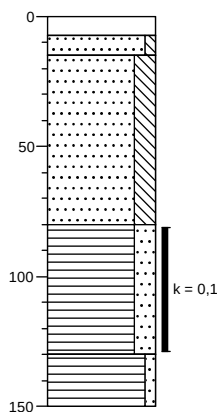
MP2



0	gras
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak aardewerkhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
100	Leem, zwak zandig, zwak gleyhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
150	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, blauwgrijs, Edelmanboor
170	Veen, zwak zandig, zwartbruin, Edelmanboor
250	Veen, sterk kleiig, grijsbruin, Edelmanboor
300	

Boring:

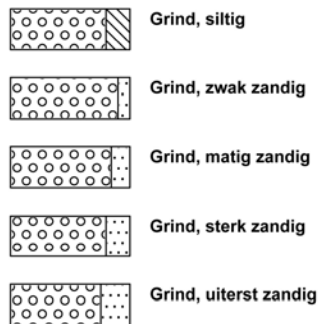
MP3



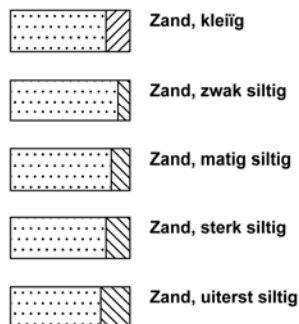
0	klinker
7	Edelmanboor
15	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruinbeige, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
80	Veen, sterk zandig, donkerbruin, Edelmanboor
130	Veen, zwak zandig, zwartbruin, Edelmanboor, Gestuit op wortel
150	

Legenda (conform NEN 5104)

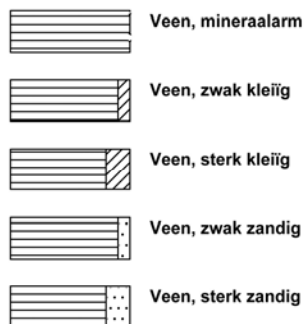
grind



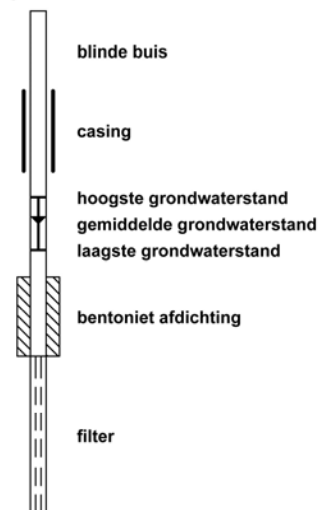
zand



veen



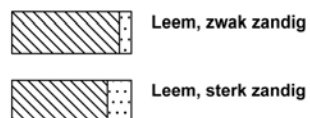
peilbuis



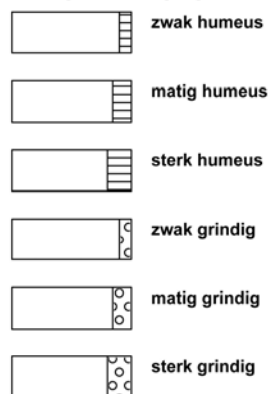
klei



leem



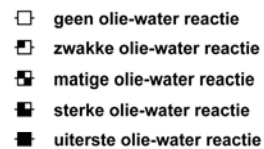
overige toevoegingen



geur



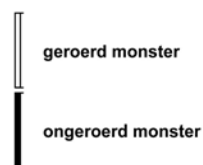
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



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:

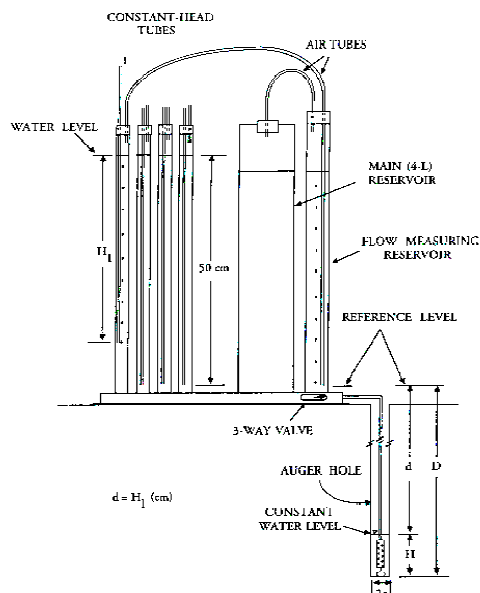
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

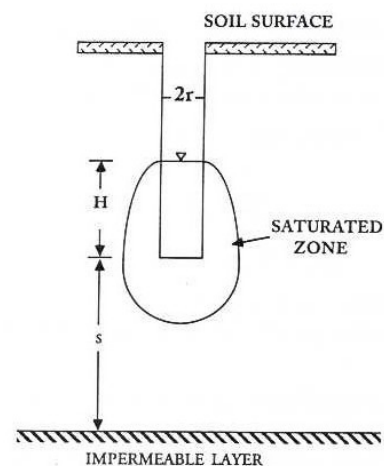
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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 Berekende k-waarden

Resultaten Constant-head methode



MP 01

projectnaam: DRI.C5S.WTO
projectnummer: 12023143

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	53			54		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm ³ /uur]	105			105		
H [cm]	17			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	42,0	0 -		46,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	39,5	30	6,12	45,5	30	1,33
meting 2 t = 2 [cm]	38,5	60	2,45	45,1	60	1,07
meting 3 t = 3 [cm]	37,6	90	2,20	44,8	90	0,80
meting 4 t = 4 [cm]	37,0	120	1,47	44,4	120	1,07
meting 5 t = 5 [cm]	36,3	150	1,71	44,0	150	1,07
meting 6 t = 6 [cm]	35,6	180	1,71	43,6	180	1,07
meting 7 t = 7 [cm]	35,1	210	1,22	43,2	210	1,07
meting 8 t = 8 [cm]	34,6	240	1,22	42,8	240	1,07
meting 9 t = 9 [cm]	34,1	270	1,22			
meting 10 t = 10 [cm]	33,6	300	1,22			
meting 11 t = 11 [cm]	33,1	330	1,22			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,22	1,07		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemiaag:			1,1			

MP 02

projectnaam: DRI.C5S.WTO
projectnummer: 12023143

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	103			103		
trajecteinde [cm -mv]	120			120		
Q [cm ³ /uur]	105			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	130			120		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	34,5	0 -		31,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	34,3	30	0,49	30,8	30	0,09
meting 2 t = 2 [cm]	34,2	60	0,24	30,6	60	0,09
meting 3 t = 3 [cm]	34,1	90	0,24	30,4	90	0,09
meting 4 t = 4 [cm]	34,0	120	0,24	30,2	120	0,09
meting 5 t = 5 [cm]	33,9	150	0,24	30,0	150	0,09
meting 6 t = 6 [cm]	33,8	180	0,24			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,24	0,09		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemiaag:			0,2			

Resultaten Constant-head methode



MP 03

projectnaam:

DRI.C5S.WTO

projectnummer:

12023143

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	82			78		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm ³ /uur]	20			20		
H [cm]	18			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]	42,5	0 -		40,7	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	42,2	30	0,13	40,5	30	0,06
meting 2 t = 2 [cm]	41,9	60	0,13	40,2	60	0,10
meting 3 t = 3 [cm]	41,6	90	0,13	39,9	90	0,10
meting 4 t = 4 [cm]	41,3	120	0,13	39,6	120	0,10
meting 5 t = 5 [cm]	41,0	150	0,13	39,3	150	0,10
meting 6 t = 6 [cm]				39	180	0,10
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,13	0,09		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,1			

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 koppel oppervlak in m²

C = afvloeingcoëfficiënt materiaal (dimensieloos)