

WATERTOETS

ST. WIROSINGEL/KEULSEBAAN

TE ROERMOND

GEMEENTE ROERMOND



- \* Bodem
- \* Waterbodem
- \* Water
- \* Archeologie
- \* Ecologie
- \* Milieu

Bodem

## **Watertoets**

### **St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond**

### **in de gemeente Roermond**

|                           |                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opdrachtgever</b>      | Stichting Tawhied<br>Burg. Brouwersstraat 3<br>6043 BJ Roermond                     |
| <b>Project</b>            | ROE.3DV.WTO                                                                         |
| <b>Rapportnummer</b>      | 12071605                                                                            |
| <b>Status</b>             | Conceptrapportage                                                                   |
| <b>Datum</b>              | 23 november 2012                                                                    |
| <b>Vestiging</b>          | Swalmen                                                                             |
| <b>Opsteller</b>          | Ing. M.R.P. Vidal                                                                   |
| <b>Paraaf</b>             |  |
| <b>Kwaliteitscontrole</b> | Drs. E. Hartingsveld                                                                |
| <b>Paraaf</b>             |  |

#### *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.....                                     | 3  |
| 2.7.2 | Regionale geohydrologie.....                                   | 4  |
| 2.7.3 | Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie .....      | 5  |
| 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 .....                             | 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. - Impressieschets toekomstige situatie
3. - Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek (+ k-waarde)
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden onverzadigde zone doorlatendheidsonderzoek
6. - Methodiek bepaling af te koppelen hoeveelheid hemelwater

## 1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Stichting Tawhied opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor de locatie aan de St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond in de gemeente Roermond.

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 Roer en Overmaas en de gemeente Roermond. 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<sup>e</sup> 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

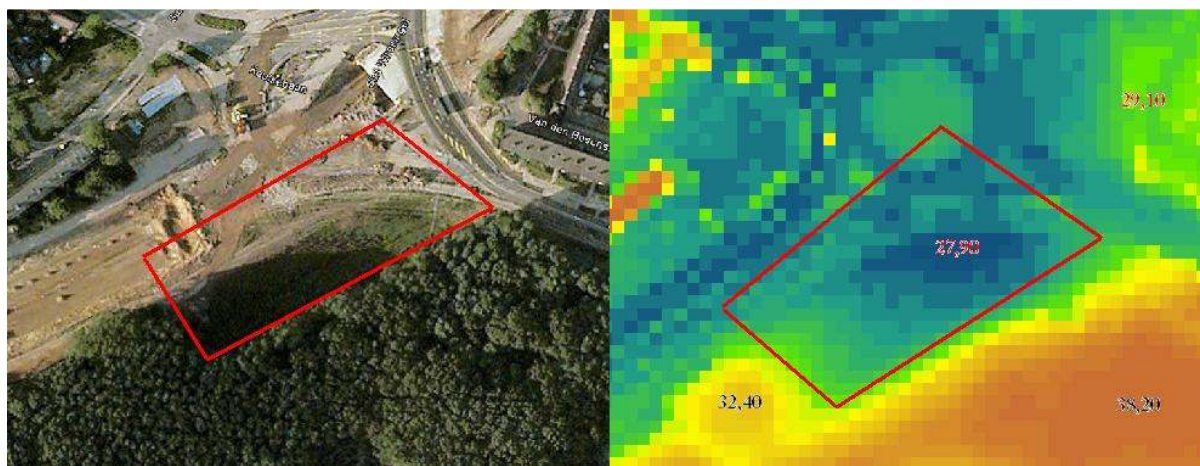
### 2.1 Geraadpleegde bronnen

De informatie over de onderzoekslocatie is gebaseerd op de bij de gemeente Roermond aanwezige informatie (contactpersoon de heer R. Keulen), het Waterschap Roer en Overmaas ([www.dewatertoets.nl](http://www.dewatertoets.nl)), de opdrachtgever (contactpersoon de heer A. Jakhjouxh) en informatie verkregen uit de op 12 november 2012 uitgevoerde terreininspectie.

### 2.2 Huidige en toekomstige situatie plangebied

De onderzoekslocatie ( $\pm 4.495 \text{ m}^2$ ) ligt aan de St. Wirosingel/Keulsebaan, in de kern van Roermond in de gemeente Roermond (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Roermond, sectie E, nummer 6492.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 58 D, (schaal 1:25.000), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 28 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie  $X = 198.550$ ,  $Y = 354.200$ . Binnen het plangebied is er sprake van geringe hoogteverschillen. Figuur 1 geeft de hoogteverschillen binnen het plangebied weer ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)).



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

De locatie is in gebruik als akker en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad. Op een gedeelte van de locatie heeft in de periode 1968 - 2006 een rotonde gelegen. Deze rotonde is omstreeks 2006 opgeheven.

De initiatiefnemer is voornemens de bestemming van de onderzoekslocatie te wijzigen. In de toekomst zal een religieus center (moskee) op de onderzoekslocatie worden gerealiseerd. De aard van de eventuele infiltratievoorziening is vooralsnog niet bekend. In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven. Bijlage 2b bevat een impressie van de toekomstige situatie.

## **2.3 Belendende percelen**

De onderzoekslocatie is gelegen in de bebouwde kom van Roermond, in een van oorsprong agrarisch gebied. Het bodemgebruik van de omliggende percelen is als volgt:

- aan de noordoostzijde bevindt zich een openbare weg (Keulsebaan);
- aan de zuidoostzijde bevindt zich een beboste speelterrein (Kitsenberg);
- aan de zuidwestzijde bevindt zich een akker;
- aan de noordwestzijde bevindt een openbare weg (Sint Wirosingel).

## **2.4 Oppervlaktewater en waterkwaliteit**

Op en in de directe omgeving van de onderzoekslocatie bevinden zich geen oppervlaktewateren.

## **2.5 Riolering**

Onder of nabij de Sint Wirosingel is geen riolering aanwezig. Aan de zuidoostzijde van het perceel bevindt zich een gemend rioleringsstelsel daterend uit 2004. Bij de gemeente Roermond zijn voorts nog géén plannen om het bestaande rioleringsstelsel te vervangen.

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

Op het plangebied is in 2011 door Econsultancy een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (11050446 ROE.GEM.NEN, d.d. 28 juni 2011). In de bodem zijn destijds plaatselijk lichte bijmengingen aan baksteen geconstateerd. De zintuiglijk met baksteen verontreinigde grond bleek destijds licht verontreinigd met PAK. Het gehalte aan PAK overschreed destijds tevens de voor het gebied geldende achtergrondwaarde. De zintuiglijk schone bovengrond bleek (plaatselijk) licht verontreinigd te zijn met lood en minerale olie. De ondergrond bleek destijds plaatselijk licht verontreinigd te zijn met kobalt en nikkel. De gehalte aan lood, nikkel en minerale olie overschreden de destijds geldende regionale achtergrondgrenswaarde niet. Daar het grondwater zich dieper dan 5,0 m -mv bevond, heeft er conform de NEN 5740 destijds geen grondwateronderzoek plaatsgevonden.

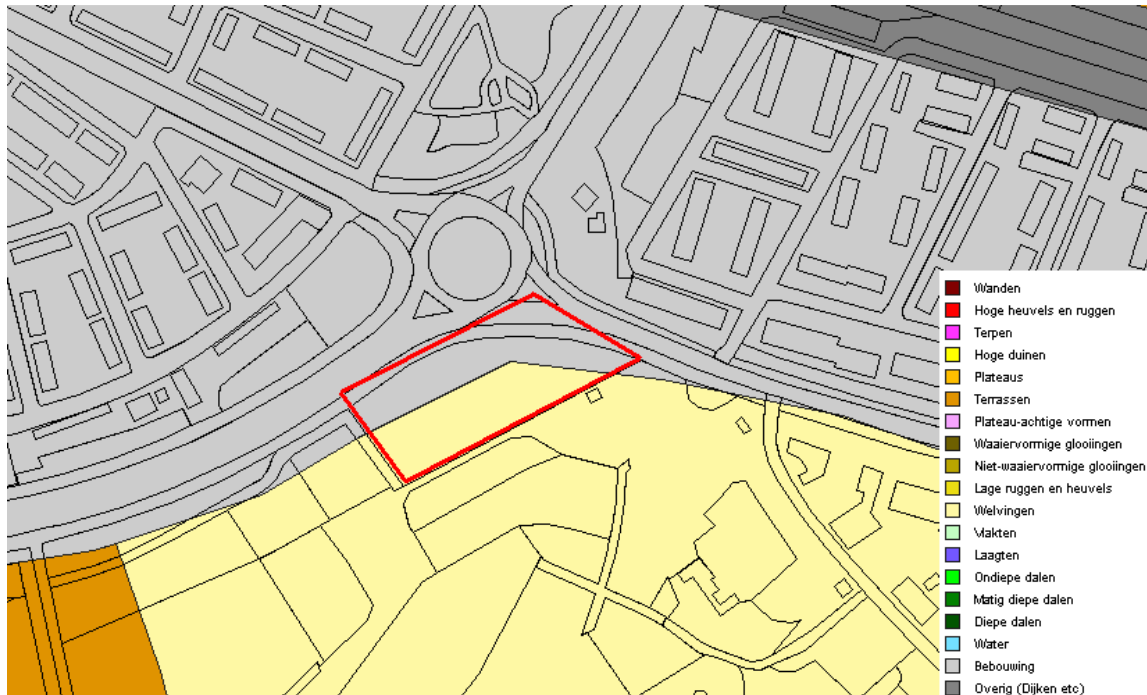
## **2.7 Bodemopbouw en geohydrologie**

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, kaartblad 58 West, 1967 (schaal 1:50.000), uit een vorstvaaggrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bostel.

Geomorfologisch gezien bevindt de onderzoekslocatie zich deels in een niet-gekartreerd gebied en deels in gebied wat gekenmerkt wordt als een lage landduin met bijbehorende vlakten en laagten (zie figuur 2).



**Figuur 2.** Geomorfologische kaart van Nederland.

### 2.7.2 Regionale geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie op de Roerdalslenk. Deze slenk wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Feldbissbreuk en aan de noordoostzijde door de Peelrandbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van  $\pm 100$  m en wordt gevormd door de zandige en grindige afzettingen van de fluviale Formaties van Kreftenheye, Veghel en het bovenste deel van de Formatie van Sterksel. Op deze formaties liggen lemige fijnzandige, matig goed doorlatende eolische afzettingen, behorende tot de Formatie van Twente, met een dikte van  $\pm 10$  m. Hieronder bevindt zich een afwisseling van watervoerende en afsluitende lagen. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Kiezeloöliet Formatie. Het bovenste deel van deze complexe eenheid bestaat uit klei met bruinkoolinschakelingen.

De gemiddelde grondwaterstand van het freatisch grondwater bedraagt  $\pm 21$  m +NAP, waardoor het grondwater zich op  $\pm 7$  m -mv zou bevinden. Zowel het freatisch grondwater als het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 57 Oost, 58 West en 58 Oost, 1974 (schaal 1:50.000), in noordwestelijke richting. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

De onderzoekslocatie bevindt zich in een gebied welke gekenmerkt wordt door een grondwatertrap type VII waarbij de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) zich onder de 0,80 m -mv bevindt en de gemiddelde laatste grondwaterstand (GLG) zich onder de 1,60 m -mv bevindt.

### **2.7.3 Locatiespecifieke bodemgesteldheid en geohydrologie**

Op de onderzoekslocatie is in 2012 door Econsultancy een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd (12051402 ROE.3DV.GEO, d.d. 14 november 2012).

In totaal zijn 6 boringen uitgevoerd tot maximaal 3,0 m -mv, teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Op de locatieschets in bijlage 2a is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, matig fijn zand en is bovendien tot maximaal 0,9 m -mv zwak humeus. In de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk is de ondergrond zwak baksteen- en kolengruishoudend en is tevens zwak grindig en keienhoudend.

Gedurende de veldwerkzaamheden zijn binnen de onderzochte trajecten geen grondwaterstanden waargenomen.

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.

Ter plaatse van het plangebied zijn 4 in-situ doorlatendheidsmetingen in een aantal onverzadigde bodemlagen uitgevoerd. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als slecht tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,1 (sterk zandig leem) en 3,6 m/dag (matig fijn zand) zijn aangetoond.

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. In de Technische Inrichtingseisen van Roermond (TIR) worden bodemlagen met minimale doorlatendheid van 0,4 m/dag geschikt geacht voor het infiltreren van hemelwater. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Econsultancy acht, over het algemeen, de onderzochte bodemlagen over het algemeen geschikt voor de infiltratie van hemelwater.

### **2.8 Consequenties toekomstige ontwikkeling**

In de huidige situatie is de locatie onbebouwd en onverhard. De initiatiefnemer is voornemens een religieus center ( $\pm 1.375$  m<sup>2</sup>) met bijbehorende parkeerplaatsen ( $\pm 1.300$  m<sup>2</sup>) en overige verhardingen zoals toerit e.d. ( $\pm 875$  m<sup>2</sup>) op de locatie te realiseren. Bijlage 2b bevat een impressieschets van de toekomstige situatie. Vooralsnog is nog niet exact bekend waar welke verharding zal worden toegepast. Ten behoeve van de watertoets is uitgegaan van een klinkerverharding ter plaatse van de parkeerplaatsen en de toerit. In tabel I staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwing en verhardingen weergegeven.

**Tabel I. Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak**

| Verhard oppervlak               | Huidig (m <sup>2</sup> ) | Toekomstig (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| dakoppervlak                    | ± 0                      | ± 1.375                      |
| parkeerplaatsen                 | ± 0                      | ± 1.300                      |
| overige verhardingen            | ± 0                      | ± 875                        |
| <b>totaal verhard oppervlak</b> | <b>± 0</b>               | <b>± 3.550</b>               |

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 3.550 m<sup>2</sup>.

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 bodemoppervlak.

#### *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 zal een nieuwe vuilwaterstroom 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 Roermond en Waterschap Roer en Overmaas. Tevens zijn de locatie-specifieke kenmerken van de onderzoekslocatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2, verwerkt in het proces.

#### **3.2 Riolering**

Onder of nabij de Sint Wirosingel is geen riolering aanwezig. Aan de zuidoostzijde van het perceel bevindt zich een gemend rioleringsstelsel daterend uit 2004. Bij de gemeente Roermond zijn voorts nog géén plannen om het bestaande rioleringsstelsel te vervangen.

#### **3.3 Beleid en omvang compenserende maatregelen**

In tabel II zijn 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 II. Waterhuishoudkundige aspecten**

| Waterhuishoudkundig aspect       | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Relevant                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>HOOFDTHEMA'S</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |
| Veiligheid                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ligt in of nabij het plangebied een primaire of regionale waterkering?</li> <li>Ligt in of nabij het plangebied een kade?</li> </ul>                                                                                                                                                                       | nee<br>nee              |
| Riolering en afvalwaterkering    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Is er een toename van het afvalwater?</li> <li>Ligt in het plangebied een persleiding van het waterschap?</li> <li>Ligt in of nabij het plangebied een RWZI van het waterschap?</li> </ul>                                                                                                                 | ja<br>nee<br>nee        |
| Wateroverlast (oppervlaktewater) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Is er sprake van toename van het verhard oppervlak?</li> <li>Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?</li> <li>In of nabij het plangebied bevinden zich natte en laag gelegen gebieden, beekdalen, overstromingsvlakten?</li> </ul>                                              | ja<br>ja<br>nee         |
| Grondwateroverlast               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?</li> <li>Bevindt het plangebied zich in de invloedzone van een rivier?</li> <li>Is in het plangebied sprake van kwel?</li> <li>Beoogt het plan dempen van slootjes of andere wateren?</li> </ul>                                | ja<br>nee<br>nee<br>nee |
| Oppervlaktewaterkwaliteit        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd?</li> <li>Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water?</li> <li>Ligt het plangebied geheel of gedeeltelijk in een Strategisch Actiegebied?</li> </ul>                                                                               | nee<br>nee<br>nee       |
| Grondwaterkwaliteit              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       | nee                     |
| Volksgezondheid                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>In of nabij het plangebied bevinden zich overstorten uit het gemengde stelsel of (verbeterd) gescheiden stelsel?</li> <li>Bevinden zich, of komen er functies, in en nabij het plangebied die milieuhygiënische of verdrinkingsrisico's met zich meebrengen (zwemmen, spelen, tuinen en water)?</li> </ul> | nee<br>nee              |
| Verdroging                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bevindt het plangebied zich in of nabij een beschermingszone voor natte natuur?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 | nee                     |
| Natte natuur                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bevindt het plangebied zich in of dicht nabij een natte EVZ?</li> <li>Bevindt het plangebied zich in of nabij een beschermingszone voor natte natuur?</li> </ul>                                                                                                                                           | nee<br>nee              |
| Inrichting en beheer             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap?</li> <li>Heeft het plan herinrichting van wateren tot doel?</li> </ul>                                                                                                                                 | nee<br>nee<br>nee       |
| <b>AANDACHTSTHEMA'S</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |
| Recreatie                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bevinden zich in het plangebied watergangen en/of gronden in beheer van het waterschap waar actief recreatief medegebruik mogelijk wordt?</li> </ul>                                                                                                                                                       | nee                     |
| Cultuurhistorie                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            | nee                     |

*Is er toename van het afvalwater?*

In de toekomstige situatie komen er afvalwaterstromen bij. 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 Roermond.

*Is er toename van het verhard oppervlak?*

Het totaal aan verhard oppervlak neemt toe met circa 3.550 m<sup>2</sup>.

*Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?*

Eind de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek wordt lokale de bodemopbouw over het algemeen als geschikt bevonden voor het infiltreren van hemelwater. Wel dient er plaatselijk bodemverbetering toegepast te worden.

*Komen er slecht doorlatende voor in de ondergrond?*

Plaatselijk komen sterk zandige leemlagen voor.

Het Waterschap Roer en Overmaas 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 de verdere uitwerkingen van de plannen is het bergen en vertraagd afvoeren van hemelwater van belang. De voorkeur van het waterschap gaat hierbij uit naar hergebruik en infiltreren van hemelwater op de locatie en wanneer dit niet mogelijk is, dient het hemelwater op locatie geborgen te worden waarbij de vuistregel is dat 10% van het verharde oppervlak gecompenseerd dient te worden in de vorm van oppervlaktewater.

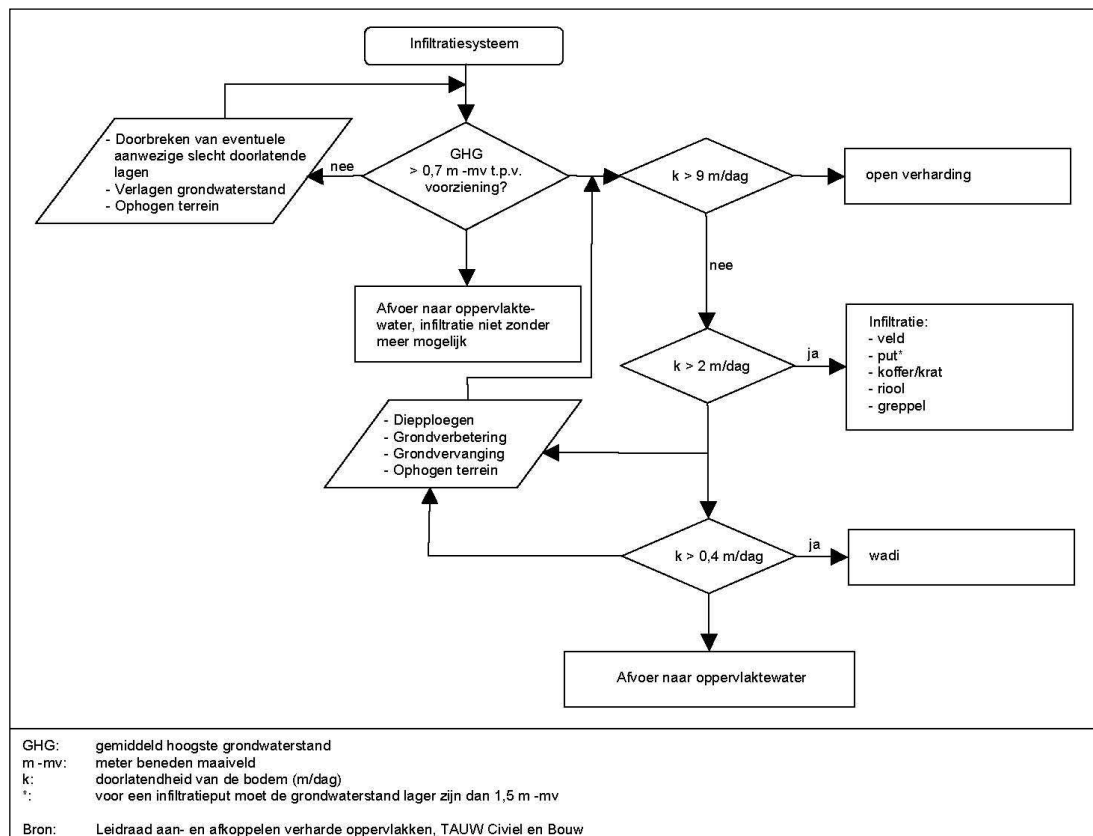
Voor de dimensionering van een nieuw oppervlaktewatersysteem hanteert het waterschap een aantal verschillende maatgevende neerslaggebeurtenissen. De infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dienen gedimensioneerd te worden op T=25 (35 mm in 45 minuten) met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur. Om de gevolgen bij extreme situaties aan te geven dient tevens rekening te worden gehouden met een gebeurtenis van T=100 (45 mm in 30 minuten) om zo nodig maatregelen treffen (bijv. noodoverloop).

Eventuele infiltratie- en/of bergingsvoorzieningen zullen volgens de gemeente Roermond op eigen terrein in eigen beheer moeten worden aangelegd en onderhouden. In het kader van onderhoud, voorkoming van foutieve aansluitingen en bewustwording prefereert de gemeente Roermond bovengrondse voorzieningen op ondergrondse voorzieningen. Tevens dienen de voorzieningen dermate gedimensioneerd te zijn dat gedurende een extreme neerslaggebeurtenis geen wateroverlast mag ontstaan. De gemeente Roermond hanteert de maatgevende buien van het waterschap Roer en Overmaas.

De vuilwaterafvoer van de nieuwbouw dient aangesloten te worden op het gescheiden rioolstelsel van de gemeente Roermond. Uitgangspunt is dat alleen het huishoudelijk afvalwater verwerkt wordt en dat het hemelwater ofwel af wordt gevoerd naar oppervlaktewater ofwel infiltreert in de bodem.

### 3.4 Mogelijke afkoppeltechnieken

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21<sup>e</sup> 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:

→ wadi, infiltratievijver.

De gemeente Roermond heeft aangegeven dat met de toekomstige ligging van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen rekening gehouden dient te worden met de ligging van de A-73 tunnel ter hoogte van de Wirosingel. Derhalve wordt aangeraden eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen aan de zuid en/of zuidoostzijde van het plangebied te realiseren.

### 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 m<sup>3</sup>
- N = neerslaggebeurtenis in mm
- O = oppervlakte af te koppelen oppervlak in m<sup>2</sup>
- C = afvloeiingscoëfficiënt materiaal (dimensieloos)

Uit de berekening volgt dat circa ± 128 m<sup>3</sup> afgekoppeld hemelwater geborgen dient te worden.

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 (dieper dan 0,8 m -mv) gerealiseerd dient te worden.

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

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

Waarbij:

- Opp = minimale bodemoppervlakte in m<sup>2</sup>
- q = hoeveelheid te bergen hemelwater in m<sup>3</sup>
- h = maximale vullingsgraad bergingsvoorziening in m

De bodemoppervlak van de bergingsvoorziening dient minimaal 185 m<sup>2</sup> te bedragen om het af te koppelen hemelwater op locatie te kunnen bergen.

Bij de voorbeeldberekeningen is verder uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- te bergen neerslag 45 mm;
- een klinkerverharding en plat dak in de toekomstige situatie;
- afvloeiingscoëfficiënt van 0,8 voor plat dak;
- afvloeiingscoëfficiënt van 0,8 voor klinkerverhardingen;
- GHG van > 0,8 m -mv ;
- maximale diepte van de voorziening van 1,0 m;
- wading 0,3 m;
- k-waarde van 0,1 (worst case benadering).

Gezien het totale oppervlak 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.

Mocht er bij het opstellen van het definitieve inrichtingsplan gekozen worden voor de optie om een wadi/infiltratievijver aan te leggen dan dient men allereerst grondverbetering toe te passen. Ter plaatse van de voorziening dient de eventuele zandige leem lagen vervangen worden door een goed doorlatende zandlaag. De bergingscapaciteit van de voorziening dient ± 128 m<sup>3</sup> te bedragen. Hierbij wordt een maatgevende bui van 45 mm (eis gemeente Roermond) geborgen en vertraagd afgevoerd naar het grondwater.

Gezien de totale oppervlakte van de onderzoekslocatie ( $\pm 4.495 \text{ m}^2$ ) 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 en/of nabij gelegen oppervlaktewateren.

### **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 Stichting Tawhied het proces van de watertoets doorlopen voor de herontwikkeling van de locatie aan de St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond in de gemeente Roermond.

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 in gebruik als akker en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad. Op een gedeelte van de locatie heeft in de periode 1968 - 2006 een rotonde gelegen. Deze rotonde is omstreeks 2006 opgeheven. De initiatiefnemer is voornemens de bestemming van de onderzoekslocatie te wijzigen. In de toekomst zal een religieus center op de onderzoekslocatie worden gerealiseerd.

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, matig fijn zand en is bovendien tot maximaal 0,9 m -mv zwak humeus. In de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk is de ondergrond zwak baksteen- en kolengruishoudend en is tevens zwak grindig en keienhoudend. Gedurende de veldwerkzaamheden zijn geen grondwaterstanden gedetecteerd.

Ter plaatse van het plangebied zijn 6 profileringsboringen geplaatst en 4 in-situ doorlatendheidsmetingen in een aantal onverzadigde bodemlagen uitgevoerd. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als slecht tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,1 (sterk zandig leem) en 3,6 m/dag (matig fijn zand) zijn aangetoond.

Gezien de GHG ( $> 0,8$  m -mv) is er in de modelberekeningen uitgegaan van een bovengrondse voorziening middels een wadi/infiltratievijver aan te leggen. Deze infiltratievoorziening dient minimaal  $\pm 128\text{m}^3$  hemelwater te kunnen bergen en vertraagd af te voeren naar het grondwater. Hierbij is uitgegaan van een maatgevende bui van 45 mm opgegeven door de gemeente Roermond. Hiermee wordt tevens voldaan aan de minimale eisen van het Waterschap dat de aan te leggen voorziening minimaal een neerslaggebeurtenis van 35 mm in 45 min ( $T=25$ ) dient te bergen. Het bodemoppervlak van de infiltratievoorziening dient minimaal  $185\text{m}^2$  te bedragen.

Bij het kiezen van een aanleglocatie van de infiltratievoorziening dient men rekening te houden met feit de noordwestelijke zijde van het plangebied, door de ligging van de A73 tunnel ter plaatse van de Sint Wirosingel, als niet geschikt wordt bevonden. Tevens dient voor de realisatie van de infiltratievoorziening grondverbetering toegepast te worden in verband met de aanwezige sterk zandige leemlagen.

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 Roermond en het Waterschap Roer en Overmaas.

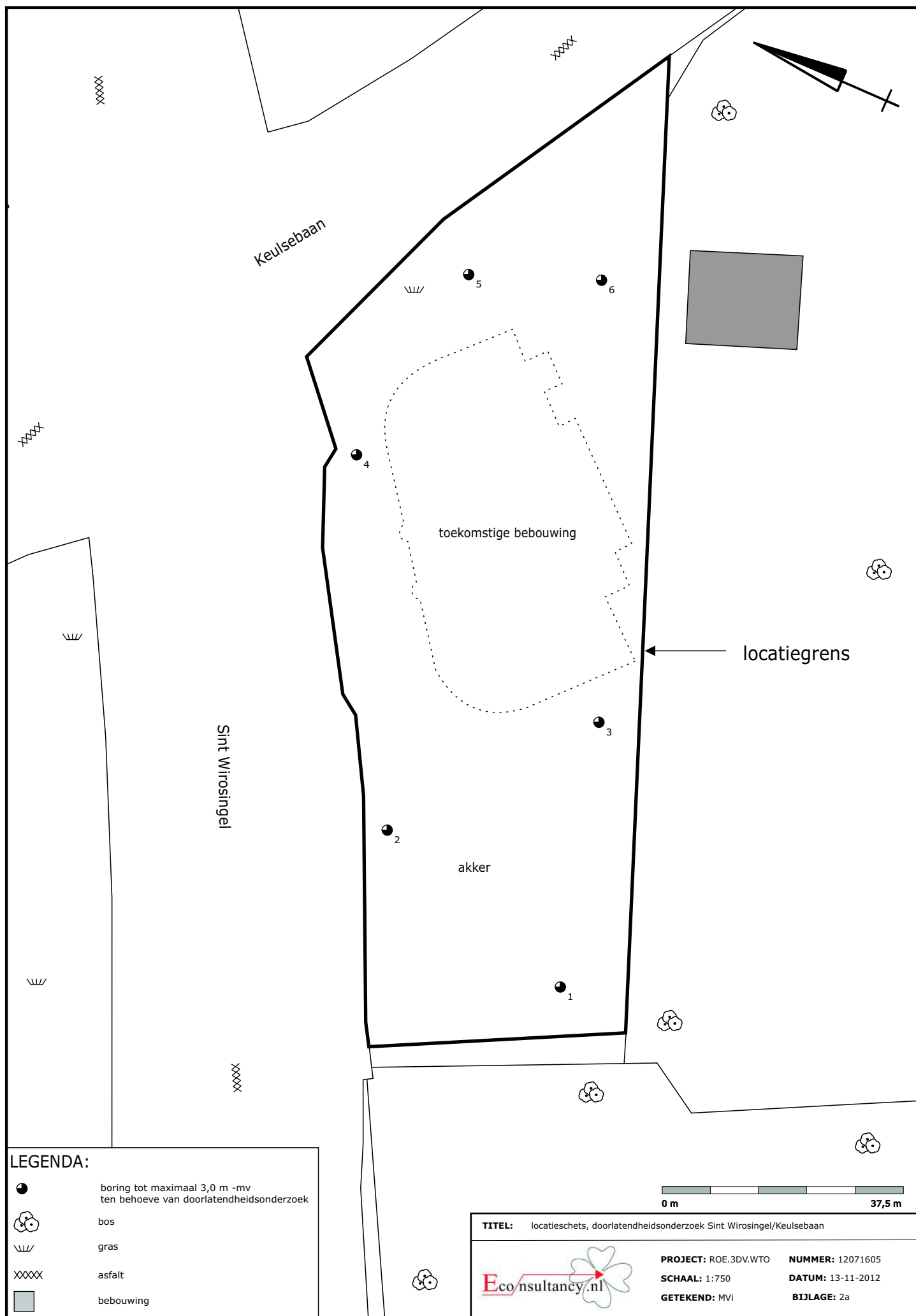


**TITEL:** topografische ligging van de locatie



**PROJECT:** ROE.3DV.WTO **NUMMER:** 12071605  
**SCHAAL:** 1:25.000 **DATUM:** 12-11-12  
**KAARTBLAD:** 58D **BIJLAGE:** 1

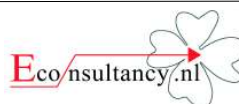




**LEGENDA:**

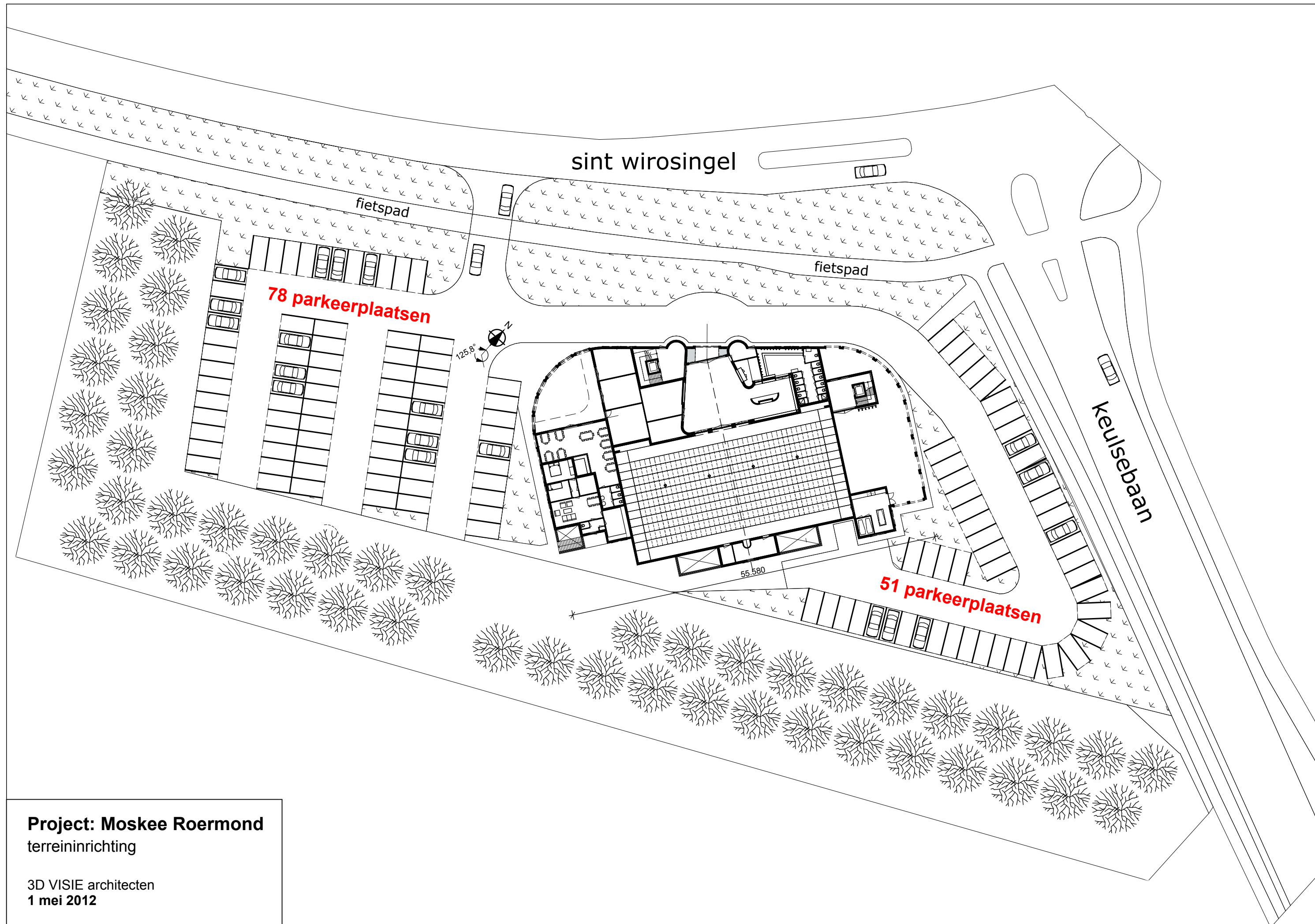
-  boring tot maximaal 3,0 m -mv ten behoeve van doorlatendheidsonderzoek
-  bos
-  gras
-  asfalt
-  bebouwing

**TITEL:** locatieschets, doorlatendheidsonderzoek Sint Wirosingel/Keulsebaan



**PROJECT:** ROE.3DV.WTO **NUMMER:** 12071605  
**SCHAAL:** 1:750 **DATUM:** 13-11-2012  
**GETEKEND:** MVI **BIJLAGE:** 2a

## **Bijlage 2b Impressieschets toekomstige situatie**



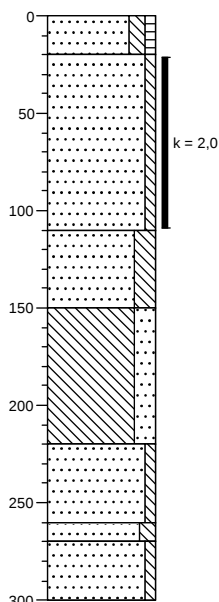
**Project: Moskee Roermond**  
terreininrichting

3D VISIE architecten  
1 mei 2012

## **Bijlage 3 Boorprofielen Doorlatendheidsonderzoek**

Boring:

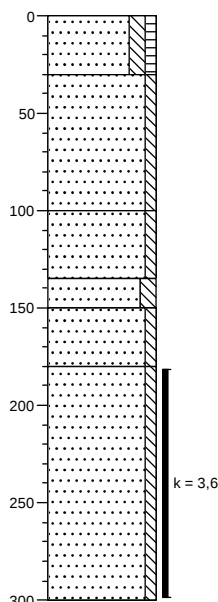
1



|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| 0   | braak                                                                      |
| 20  | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor      |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor               |
| 110 |                                                                            |
|     | Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor                    |
| 150 |                                                                            |
|     | Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor                                |
| 220 |                                                                            |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor                  |
| 260 |                                                                            |
| 270 | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, beigeoranje, Edelmanboor |
| 300 | Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor                  |

Boring:

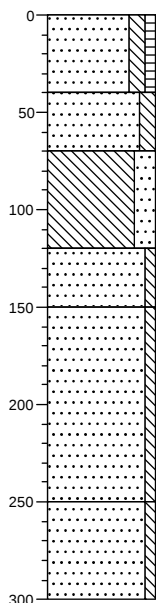
2



|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| 0   | braak                                                                 |
|     | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor |
| 30  |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor          |
| 100 |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor                |
| 135 |                                                                       |
| 150 | Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor               |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor                |
| 180 |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor                 |
| 300 |                                                                       |

Boring:

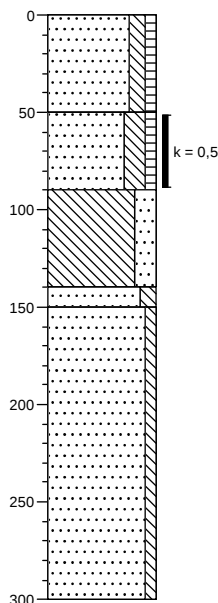
3



|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| 0   | braak                                                                 |
|     | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor |
| 40  |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor               |
| 70  |                                                                       |
|     | Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor                           |
| 120 |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor          |
| 150 |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor                 |
| 250 |                                                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor             |
| 300 |                                                                       |

Boring:

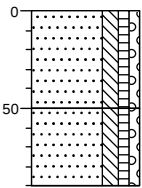
4



|     |                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | braak                                                                                         |
|     | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor                         |
| 50  |                                                                                               |
|     | Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, donkerbruin, Edelmanboor |
| 90  |                                                                                               |
|     | Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor                                                   |
| 140 |                                                                                               |
| 150 | Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor                                       |
|     | Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor                                         |
| 300 |                                                                                               |

Boring:

5



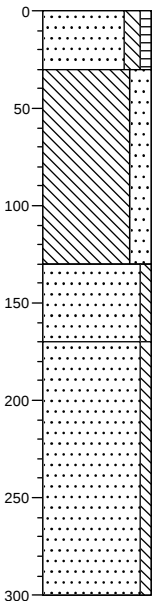
0 braak  
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor

50

▲ 90 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak keien, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, donkerbruin, Edelmanboor, 3X gestuit ivm keien

Boring:

6



0 braak  
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor

30 Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor

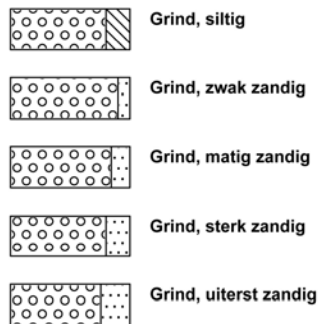
130 Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken leem, geelbeige, Edelmanboor

170 Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor

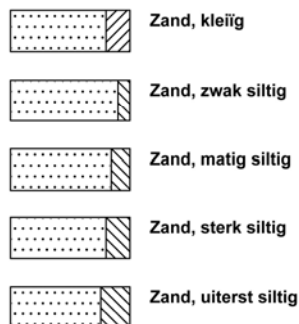
300

## Legenda (conform NEN 5104)

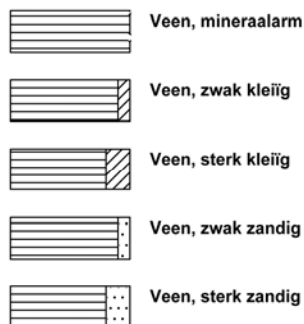
### grind



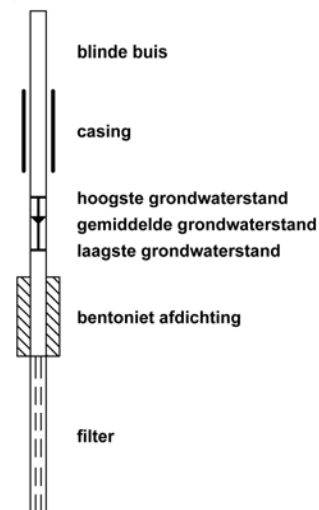
### zand



### veen



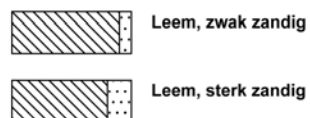
### peilbuis



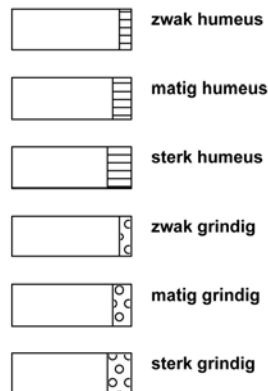
### klei



### leem



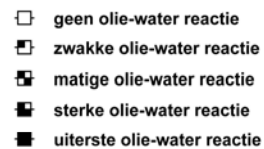
### overige toevoegingen



### geur



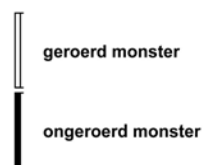
### olie



### 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:

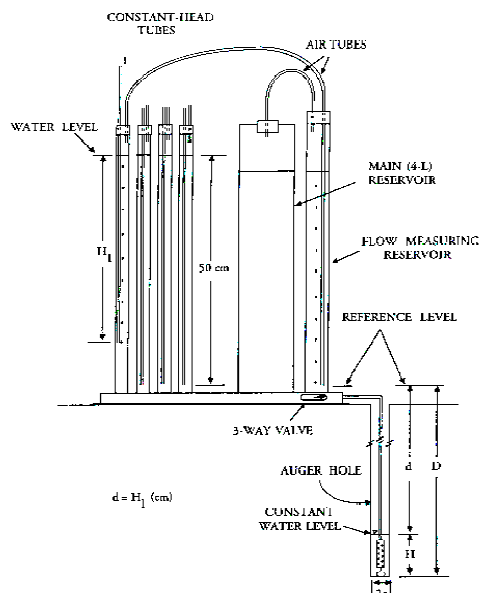
$$K_{sat} = \frac{\left( \operatorname{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left( \sqrt{\left( \frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left( \frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

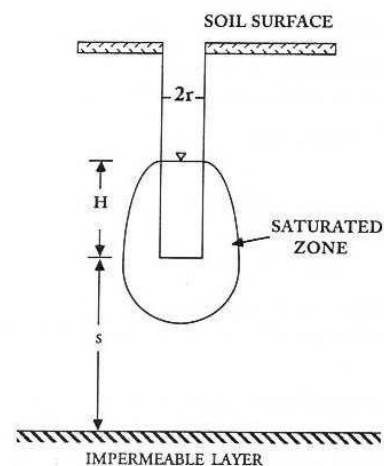
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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 doorlatendheidsonderzoek**

# Resultaten Constant-head methode



MP 01

projectnaam: ROE.3DV.GEO  
projectnummer: 12051402

| meetgegevens                            | meet sessie 1 |       |          | meet sessie 2 |       |          |
|-----------------------------------------|---------------|-------|----------|---------------|-------|----------|
| trajectbegin [cm -mv]                   | 98            |       |          | 98            |       |          |
| trajecteinde [cm -mv]                   | 110           |       |          | 110           |       |          |
| Q [cm3/uur]                             | 105           |       |          | 105           |       |          |
| H [cm]                                  | 12            |       |          | 12            |       |          |
| r [cm]                                  | 3,5           |       |          | 3,5           |       |          |
| D [cm -ref.punt]                        | 120           |       |          | 120           |       |          |
|                                         | metingen      |       | k-waarde | metingen      |       | k-waarde |
|                                         | hoogte        | t (s) | (m/dag)  | hoogte        | t (s) | (m/dag)  |
| meting 0 t = 0 [cm]                     | 41,0          | 0 -   |          | 32,0          | 0 -   |          |
| meting 1 t = 1 [cm]                     | 40,3          | 30    | 2,80     | 31,5          | 30    | 2,00     |
| meting 2 t = 2 [cm]                     | 39,7          | 60    | 2,40     | 31,0          | 60    | 2,00     |
| meting 3 t = 3 [cm]                     | 39,4          | 90    | 1,20     | 30,5          | 90    | 2,00     |
| meting 4 t = 4 [cm]                     | 38,6          | 120   | 3,20     | 30,0          | 120   | 2,00     |
| meting 5 t = 5 [cm]                     | 38,0          | 150   | 2,40     | 29,5          | 150   | 2,00     |
| meting 6 t = 6 [cm]                     | 37,5          | 180   | 2,00     |               |       |          |
| meting 7 t = 7 [cm]                     | 37            | 210   | 2,00     |               |       |          |
| meting 8 t = 8 [cm]                     | 36,5          | 240   | 2,00     |               |       |          |
| meting 9 t = 9 [cm]                     | 36            | 270   | 2,00     |               |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie: |               |       | 2,00     | 2,00          |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:  |               |       | 2,0      |               |       |          |

MP 02

projectnaam: ROE.3DV.GEO  
projectnummer: 12051402

| meetgegevens                            | meet sessie 1 |       |          | meet sessie 2 |       |          |
|-----------------------------------------|---------------|-------|----------|---------------|-------|----------|
| trajectbegin [cm -mv]                   | 196           |       |          | 203           |       |          |
| trajecteinde [cm -mv]                   | 210           |       |          | 210           |       |          |
| Q [cm3/uur]                             | 105           |       |          | 105           |       |          |
| H [cm]                                  | 14            |       |          | 17            |       |          |
| r [cm]                                  | 3,5           |       |          | 3,5           |       |          |
| D [cm -ref.punt]                        | 220           |       |          | 220           |       |          |
|                                         | metingen      |       | k-waarde | metingen      |       | k-waarde |
|                                         | hoogte        | t (s) | (m/dag)  | hoogte        | t (s) | (m/dag)  |
| meting 0 t = 0 [cm]                     | 43,0          | 0 -   |          | 41,5          | 0 -   |          |
| meting 1 t = 1 [cm]                     | 41,6          | 30    | 4,52     | 40,3          | 30    | 2,94     |
| meting 2 t = 2 [cm]                     | 40,1          | 60    | 4,84     | 39,0          | 60    | 3,18     |
| meting 3 t = 3 [cm]                     | 38,9          | 90    | 3,87     | 37,9          | 90    | 2,69     |
| meting 4 t = 4 [cm]                     | 37,5          | 120   | 4,52     | 36,7          | 120   | 2,94     |
| meting 5 t = 5 [cm]                     | 36,0          | 150   | 4,84     | 35,5          | 150   | 2,94     |
| meting 6 t = 6 [cm]                     | 34,7          | 180   | 4,19     | 34,5          | 180   | 2,45     |
| meting 7 t = 7 [cm]                     | 33,4          | 210   | 4,19     | 33,4          | 210   | 2,69     |
| meting 8 t = 8 [cm]                     | 32,1          | 240   | 4,19     |               |       |          |
| meting 9 t = 9 [cm]                     | 30,8          | 270   | 4,19     |               |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie: |               |       | 4,37     | 2,83          |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:  |               |       | 3,6      |               |       |          |

## Resultaten Constant-head methode



MP 04

projectnaam: ROE.3DV.GEO  
projectnummer: 12051402

| meetgegevens                            | meet sessie 1 |       |          | meet sessie 2 |       |          |
|-----------------------------------------|---------------|-------|----------|---------------|-------|----------|
| trajectbegin [cm -mv]                   | 52            |       |          | 51            |       |          |
| trajecteinde [cm -mv]                   | 70            |       |          | 70            |       |          |
| Q [cm <sup>3</sup> /uur]                | 105           |       |          | 20            |       |          |
| H [cm]                                  | 18            |       |          | 19            |       |          |
| 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 -   |          | 37,0          | 0 -   |          |
| meting 1 t = 1 [cm]                     | 41,3          | 30    | 1,58     | 36,3          | 30    | 0,28     |
| meting 2 t = 2 [cm]                     | 40,9          | 60    | 0,90     | 35,6          | 60    | 0,28     |
| meting 3 t = 3 [cm]                     | 40,4          | 90    | 1,13     | 34,9          | 90    | 0,28     |
| meting 4 t = 4 [cm]                     | 40,1          | 120   | 0,68     | 34,2          | 120   | 0,28     |
| meting 5 t = 5 [cm]                     | 39,8          | 150   | 0,68     | 33,5          | 150   | 0,28     |
| meting 6 t = 6 [cm]                     | 39,5          | 180   | 0,68     |               |       |          |
| meting 7 t = 7 [cm]                     | 39,2          | 210   | 0,68     |               |       |          |
| meting 8 t = 8 [cm]                     | 38,9          | 240   | 0,68     |               |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie: |               |       | 0,68     | 0,28          |       |          |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:  |               |       | 0,5      |               |       |          |

MP 06

projectnaam: ROE.3DV.GEO  
projectnummer: 12051402

| meetgegevens                            | meet sessie 1 |       |          | meet sessie 2 |       |          |
|-----------------------------------------|---------------|-------|----------|---------------|-------|----------|
| trajectbegin [cm -mv]                   | 85            |       |          | 80            |       |          |
| trajecteinde [cm -mv]                   | 100           |       |          | 100           |       |          |
| Q [cm <sup>3</sup> /uur]                | 20            |       |          | 20            |       |          |
| H [cm]                                  | 15            |       |          | 20            |       |          |
| 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]                     | 43,0          | 0 -   |          | 35,5          | 0 -   |          |
| meting 1 t = 1 [cm]                     | 42,7          | 30    | 0,17     | 35,2          | 30    | 0,11     |
| meting 2 t = 2 [cm]                     | 42,4          | 60    | 0,17     | 34,9          | 60    | 0,11     |
| meting 3 t = 3 [cm]                     | 42,1          | 90    | 0,17     | 34,6          | 90    | 0,11     |
| meting 4 t = 4 [cm]                     | 41,8          | 120   | 0,17     | 34,3          | 120   | 0,11     |
| meting 5 t = 5 [cm]                     | 41,5          | 150   | 0,17     | 34,0          | 150   | 0,11     |
| gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie: |               |       | 0,17     | 0,11          |       |          |
| 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 m<sup>3</sup>

N = neerslaggebeurtenis in mm

O = oppervlakte af te koppelen oppervlak in m<sup>2</sup>

C = afvloeingscoëfficiënt materiaal (dimensieloos)



**Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau.** Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

### **Diensten**

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op [www.econsultancy.nl](http://www.econsultancy.nl) vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

### **Werkwijze**

Inszet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

### **Kennis**

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

### **Creativiteit**

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtneming van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

### **Kwaliteit**

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

### **Opdrachtgevers**

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

#### **Vestiging Limburg**

Rijksweg Noord 39  
6071 KS Swalmen  
Tel. 0475 - 504961  
[Swalmen@econsultancy.nl](mailto:Swalmen@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Gelderland**

Fabriekstraat 19c  
7005 AP Doetinchem  
Tel. 0314 - 365150  
[Doetinchem@econsultancy.nl](mailto:Doetinchem@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Brabant**

Rapenstraat 2  
5831 GJ Boxmeer  
Tel. 0485 - 581818  
[Boxmeer@econsultancy.nl](mailto:Boxmeer@econsultancy.nl)

