

**Indicatief infiltratieonderzoek  
en waterparagraaf  
Woonzorgcentrum Theresia, Vught**

**Opdrachtgever**

BRO  
Postbus 4  
5280 AA BOXTEL

**Projectnummer**

Aeres Milieu projectnummer AM15074

**Status rapport**

Definitief

**Contactgegevens**

Aeres Milieu B.V.  
Zuidhoven 9M  
6042 PB ROERMOND  
(t) 0475 – 320 000  
(f) 0475 – 321 967  
e-mail: [info@aeres-milieu.nl](mailto:info@aeres-milieu.nl)  
[www.aeres-milieu.nl](http://www.aeres-milieu.nl)

**Autorisatie**

|                     |        |                                                       |
|---------------------|--------|-------------------------------------------------------|
| Opsteller rapport:  | paraaf | datum                                                 |
| Dhr. M. Vrolix bc.  |        | 2 oktober 2015<br><i>Aangevuld op<br/>12 mei 2017</i> |
| Kwaliteitscontrole: | paraaf | datum                                                 |
| Ing. J.M.G. Reuver  |        | 2 oktober 2015<br><i>Aangevuld op<br/>12 mei 2017</i> |

## INHOUDSOPGAVE

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>1. INLEIDING</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>2. INFILTRATIE</b>                             | <b>8</b>  |
| 2.1 Inleiding .....                               | 8         |
| 2.2 Opzet .....                                   | 9         |
| 2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie ..... | 10        |
| 2.4 Samenvatting en conclusies .....              | 12        |
| <b>3. WATERPARAGRAAF</b>                          | <b>13</b> |
| 3.1 Inleiding .....                               | 13        |
| 3.2 Watersystemen .....                           | 13        |
| 3.3 Andere aspecten .....                         | 15        |
| 3.4 Conclusies .....                              | 16        |
| <b>4. AFWEGING EN REALISATIE</b>                  | <b>17</b> |
| <b>5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN</b>                 | <b>21</b> |

### Bijlagen:

|   |                                                      |
|---|------------------------------------------------------|
| 1 | Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie |
| 2 | Foto's van de huidige situatie                       |
| 3 | Situatietekening met meetpunten en fotostandplaatsen |
| 4 | Boorprofiel beschrijvingen                           |
| 5 | Tekening toekomstig plangebied                       |
| 6 | Geraadpleegde literatuur                             |

## SAMENVATTING

### Algemeen

|                               |                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgever                 | : BRO                                                         |
| Projectnummer                 | : AM15074                                                     |
| Soort onderzoek               | : Indicatief infiltratieonderzoek en opstellen waterparagraaf |
| Plangebied                    | : Merpatistraat (ong.), Vught                                 |
| Kadastrale registratie        | : sectie E, nrs. 3998 en 4060 (ged.)                          |
| Coördinaten (RD stelsel)      | : X = 147.354 / Y = 406.320                                   |
| Oppervlakte studiegebied      | : circa 5.000 m <sup>2</sup>                                  |
| Peil maaiveld                 | : circa 5,4 meter + NAP                                       |
| Waterschap                    | : De Dommel                                                   |
| Huidig gebruik plangebied     | : paardenweide                                                |
| Toekomstig gebruik plangebied | : uitbreiding woonzorgcentrum Theresia                        |

### Conclusie en aanbevelingen

#### Infiltratie

Samenvattend kan worden opgemaakt uit het indicatief infiltratieonderzoek dat de bodem onder de humeuze toplaag goed doorlatend is. De verzadigde en onverzadigde ondergrond is geschikt voor de aanleg van een infiltratievoorziening. Afhankelijk van de toekomstige verhardingen en de optredende grondwaterstanden ter plaatse dient een voldoende grote voorziening aangelegd te worden.

De verdere diepere infiltratie wordt mogelijk gehinderd door de aangetroffen leemlaag op ca. 2,5 m-mv. Gezien de diepte waarop deze is aangetroffen en de goede infiltratiesnelheid in de bovenliggende grondlagen is geen directe belemmering op een toekomstige infiltratievoorziening te verwachten. Aanvullend kan deze bodemlaag doorboord worden middels bijvoorbeeld een grindkolom om de leegloop te garanderen. Voor de dimensionering van een voorziening binnen de onderzoekslocatie kan een infiltratiesnelheid van 1,6 meter per dag aangehouden worden.

#### Waterparagraaf

Het planvoornemen is om ter plaatse een appartementencomplex van ca. 36 appartementen tot ontwikkeling te brengen. Op basis van het schetsontwerp (zie bijlage 5) is een inschatting gemaakt van de toekomstige verharde oppervlakken. Op het buitenterrein zijn bijkomende parkeerplaatsen voorzien en er wordt een aansluiting op de weg en het naastbijgelegen woonzorgcentrum gerealiseerd.

De gemiddeld hoogste grondwaterstand is op circa 4,7 m + NAP te verwachten. Bij het stedenbouwkundig ontwerp is rekening gehouden te worden met de afstroming van het hemelwater van de panden weg. Het maaiveld ter plaatse van de ontwikkelingslocatie is reeds ca. 30 centimeter hoger gelegen als het wegpeil (5,4 vs. 5,1 m +NAP). In het planontwerp is het maaiveld rondom de bebouwing op 5,7 m +NAP gepland. Het vloerpeil komt op ca. 5,85 (ingang)–6,1 (overig gebouw) meter +NAP. Door deze hoogteligging is geen (grond)wateroverlast te verwachten.

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met het “schone” hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen “hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer” doorlopen. Hemelwater dient afgekoppeld te worden.

Hergebruik dient altijd overwogen te worden. Het hergebruiken van hemelwater voor toiletspoeling vraagt een hogere investering en is vanuit milieu hygiënisch opzicht niet aangeraden. Ook het toepassen van vegetatiedaken geeft een verminderde en vertraagde afvoer van afgekoppelde neerslag maar vraagt een hogere investering. Het tussenplaatsen van een regenwaterton voor het besproeien van de tuin is geen strikte eis maar is wel eenvoudig realiseerbaar.

Onder de Merpatistraat bevindt zich een gemeentelijk gescheiden rioolstelsel. Al het afvalwater dat binnen het plangebied, na realisatie van de nieuwbouw, zal worden geproduceerd, zal onder vrijverval worden afgevoerd via een nieuw aan te leggen DWA-riool richting het bestaande rioolstelsel (vergunning aanvragen bij de gemeente Vught). Naar verwachting vormt de bijkomende aanvoer geen probleem voor het bestaande stelsel.

Door de ontwikkeling neemt het verhard oppervlak in totaal met ca. 2.800 m<sup>2</sup> toe. Het bevoegd gezag stelt dat ontwikkelingen hydrologisch neutraal ontwikkeld dienen te worden. Voor de ontwikkeling is de aanleg van een hemelwatervoorziening noodzakelijk. Binnen het plangebied dient 60 mm verwerkt dient te worden. Voor het toekomstig verhard oppervlak dient een voorziening circa 168 m<sup>3</sup> te kunnen verwerken. In verband met de verwachte GHG is een bovengrondse voorziening geadviseerd. Afhankelijk van de inpassing kan een centrale of meerdere kleinere voorzieningen aangelegd worden.

Instroom van hemelwater en grondwateroverlast wordt door de toekomstige hoogteligging van het pand derhalve niet verwacht. Samen met de bergingsvoorziening van 60 mm is het risico op wateroverlast in de toekomstige panden zeer laag. Bij de waterberging in het plangebied mag een (nood)overloop zijn naar de gemeenteriolering op GHG+inhoud bergingsniveau. Gezien de lagere ligging van de bergingsvoorziening tegenover de terreinverharding kan dit door middel van een bovengrondse overlaat of kolk net onder het bestaand maaiveldniveau (ca. 5,35 m +NAP).

Een vijver dient dan minimaal 240 m<sup>2</sup> groot te zijn. Dit kan centraal of noordoostelijk aangelegd worden. Bij een maaiveldverlaging van 0,3-0,4 meter zijn minimaal 3 verlagingen van ca. 110 m<sup>2</sup> vereist. Door de goede infiltratiesnelheid is hierin dan slechts tijdelijk water zichtbaar. De toplaag van de voorziening kan tevens als bodempassage fungeren om eventuele verontreinigingen op te vangen. Door maaiveldprofilering kan het overige groen rondom de bestaande bebouwing gebruikt worden als noodoverloop. Optioneel is een bovengrondse overloop naar het rioolstelsel mogelijk gezien de lagere ligging van de weg.

Door de benodigde berging aan te leggen met een noodoverloop en de toekomstige hoogteligging is geen wateroverlast binnen het plangebied en bij derden te verwachten en wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld.

Zuidelijk is een slootje van 0,3m diept x 80m<sup>2</sup> aanwezig. Het is niet bekend in hoeverre dit slootje gedempt wordt ten behoeve de ontsluiting van de ontwikkeling. Door middel van een duiker (meldingsplichtig) is de afname beperkt. Bij de ontwikkeling wordt de westelijke ingang verwijderd. Bij eventuele demping ten behoeve de ontsluiting kan dit volume westelijk middels eenzelfde profilering als bestaand 1 op 1 gecompenseerd te worden. Hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar.

Andere vormen, dimensies en types van infiltratievoorzieningen zijn ook mogelijk, zolang het benodigde bergingsvolume maar gerealiseerd wordt. Voordat de toekomstige verharding aangelegd wordt, dient een voldoende grote voorziening gerealiseerd te worden. Door de aanleg van een voorziening vind de ontwikkeling hydrologisch neutraal plaats en is geen wateroverlast te verwachten.

Bij de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag is het geadviseerd om het RWA- en DWA- stelsel gedetailleerd uit te werken conform de geldende normen, in overleg met de gemeente en het waterschap. Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, duikers, ligging riolering,...). Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd (zoals o.a. onderhoud,...). Bij de definitieve uitwerking dient een definitieve uitwerking van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

Vergunningen voor werkzaamheden in het oppervlaktewater en eventueel benodigde (lozings)vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Deze dienen te zijner tijd aangevraagd te worden. De aanleg en het onderhoud van de bergingsvoorziening(en) komt voor rekening van de initiatiefnemer(s) van de ruimtelijke ingreep.

## 1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor een plangebied aan de Merpatistraat te Vught. Op onderstaande luchtfoto is globaal de grens van het plangebied weergegeven.



Luchtfoto met afbakening plangebied [Bron: Waterschap De Dommel]

### Aanleiding

De aanleiding voor het indicatief infiltratieonderzoek en het opstellen van deze waterparagraaf is de voorgenomen bestemmingswijziging en splitsing van het perceel en de verplichting hierbij tenminste hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

### Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herinrichting van het plangebied voor de waterhuishouding.

### Onderzoek

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een watertoets te verrichten. In de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, is het noodzakelijk een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek is uitgebreid aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving van lokaal tot en met Europees niveau. Zie ook bijlage 6.

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Een belangrijk gevolg van de Waterwet is dat de huidige vergunningstelsels uit de afzonderlijke waterbeheerwetten worden gebundeld. Dit resulteert in één vergunning, de Watervergunning.

Het Nationaal Waterplan (V&W, 2009) heeft de status van een structuurvisie. Omdat ook voor de volgende generaties Nederland als veilig en welvend waterland veiliggesteld moet worden, moet nu een oplossing worden gevonden ten aanzien van ontwikkelingen op het gebied van klimaat, demografie, economie en een duurzaam waterbeheer. Een goede bescherming tegen overstromingen, het zoveel mogelijk voorkómen van wateroverlast en droogte en het bereiken van een goede waterkwaliteit zijn basisvoorwaarden voor welvaart en welzijn. Water levert een positieve bijdrage aan de kwaliteit van de leefomgeving en behoud van biodiversiteit. Het doel is helder: Nederland, een veilige en leefbare delta, nu en in de toekomst.

Voor een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem is het dan ook van belang bij ruimtelijke ontwikkelingen rekening te houden met waterhuishoudkundige eisen op korte en lange termijn. Meer dan voorheen moet water bepalend zijn bij de besluitvorming. De mate waarin water bepalend is, hangt af van de wateropgave in relatie tot andere opgaven, aanwezige functies en bodemgesteldheid en andere kenmerken in dat gebied.

Gemeenten en provincies wordt gevraagd het generieke beleid lokaal en regionaal te vertalen en vast te leggen in structuurvisies, bestemmingsplannen en waterplannen. Bij de planuitwerking van dit bestemmingsplan dient dan ook rekening te worden gehouden met waterhuishoudkundige eisen op korte en lange termijn, gericht op duurzaam waterbeheer.

Het plangebied van Schoonveld (waartoe de onderzoekslocatie behoort) is in het provinciaal waterplan aangeduid als stedelijk concentratiegebied/overig stedelijk gebied. Het waterbeheer in deze gebieden richt zich op zodanige realisatie van de gewenste woon- en werkomstandigheden dat de waterhuishouding zoveel mogelijk bijdraagt aan de instandhouding en mogelijk verbetering van de grotere watersystemen waarvan het betreffende bebouwde gebied deel uitmaakt. Dit betekent dat:

- Ontkoppeling van de afvoer van neerslag en afvalwater zodanig wordt uitgevoerd dat wateroverlast de veiligheid en het wooncomfort niet bedreigt, dus: maximaal afkoppelen en niet aankoppelen, zowel voor nieuwbouw als voor bestaand bebouwd gebied, uiteraard binnen de grenzen van doelmatigheid.
- In 2015 in het bebouwd gebied de wijken met onacceptabele wateroverlast zijn aangepakt, inclusief de rioleringsopgave; voor niet-urgente gebieden is de opgave uitgevoerd in 2027.
- Inrichting van het lokale watersysteem bijdraagt aan synergie tussen waterkwaliteit, waterkwantiteit, beleving van water in de stad, duurzaamheid en klimaatbestendigheid.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap De Dommel. De doelen van het waterschap voor de periode van 2016 tot 2021 staan beschreven in het waterbeheer-plan "Waardevol Water" en zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

Het Waterschap is verantwoordelijk voor het waterkeringenbeheer, het waterbeheer en het transporteren en zuiveren van afvalwater. In aansluiting op het landelijke beleid hanteert het Waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen onderzocht dient te worden hoe omgegaan wordt met het schone hemelwater. Het uitgangspunt is om ontwikkelingen hydrologisch neutraal uit te voeren. Kortom, het initiatief mag niet leiden tot een verandering in de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse en in de directe omgeving. Daarnaast is het streven om het schone en het verontreinigde water zoveel mogelijk te scheiden.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening; De Keur en de legger. De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd. Sinds maart 2015 is een gezamenlijke Keur door de Brabantse Waterschappen De Dommel, Aa en Maas en Brabantse Delta opgesteld. Op grond van de Keur zijn Algemene regels en een aantal Beleidsregels opgesteld.

Door samenwerking met de verschillende bevoegdheden (Gemeente, Provincie, Waterschap, Rijk) wordt gestreefd naar een duurzaam watersysteem. De gemeente Vught heeft haar visie op het stedelijk waterbeheer in het GRP vastgelegd. De beleidsnotitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk' maakt inzichtelijk welke hydrologische consequentie(s) ruimtelijke ontwikkelingen kunnen hebben op het watersysteem. Het bevat beleidsuitgangspunten, voorwaarden en normen om negatieve hydrologische consequenties te compenseren.

Het gemeentelijk water en rioleringsbeleid is vastgelegd in het Gemeentelijk Rioleringsplan 2012-2017. Dit heeft de gemeenteraad op 22 december 2011 vastgesteld. Tegelijkertijd heeft de gemeenteraad nieuwe verordeningen vastgesteld: De verordening op de heffing en invordering van de rioolheffing, de aansluitverordening en de hemelwaterverordening. Hierin zijn de nieuwe regels vastgelegd.

In totaal ligt in de gemeente ruim 200 kilometer vrijvervalriolering (vuil- en hemelwaterriolen). Nagenoeg overal ligt naast het vuilwaterriool ook een hemelwaterriool, behoudens een incidentele straat en delen van de 'Villawijk' waar alleen een vuilwaterriool ligt. De gemeente Vught houdt haar afvalwaterstromen gescheiden. Bij de verwerking van hemelwater spelen de vijvers een grote rol. In eerste instantie is de perceeleigenaar zelf verantwoordelijk voor de verwerking op zijn/haar terrein.

Op planniveau is het voor de realisatie van een nieuwbouw mogelijk compensatie vereist. Voor plannen kleiner dan 2.000 m<sup>2</sup> geldt een vrijstelling voor de realisatie van de compensatie. Voor een toename van het verhard oppervlak van tenminste 2.000 m<sup>2</sup> en maximaal 10.000 m<sup>2</sup> is een rekenregel uitgewerkt. In de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem. Deze watertoets dient tevens aangeleverd te worden ter goedkeuring aan het waterschap. Als een voorziening wordt aangelegd, kan een (indicatief) onderzoek naar de infiltratiecapaciteit van de bodem noodzakelijk zijn.

Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van een geohydrologische onderzoeken (waartoe een infiltratie onderzoek behoort) nog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld zijn. De gebruikte methodes voor het doorlatendheidsonderzoek is afgeleid van onderzoeksprotocol C2510. Tevens is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Tevens is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

### Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het infiltratie onderzoek beschreven en de (on)mogelijkheden voor infiltratie in de bodem. Hoofdstuk 3 beschrijft het waterhuishoudkundig systeem en in hoofdstuk 4 zijn de afwegingen en realisatie voor het plangebied beschreven. In hoofdstuk 5 tenslotte worden nog enkele aandachtspunten opgesomd.

## 2. INFILTRATIE

### 2.1 Inleiding

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (meestal verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ( $k_f$ ) van ca. 0,09 - 0,43 m/d vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en omzettingsvermogen ervan. Daarnaast is er bij een lagere doorlatendheid veel ruimte nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat onwenselijk kan zijn voor de nabijgelegen woonomgeving.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van de poriëkanalen en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

In de literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van zand en vergelijkbare sedimenten. Deze waarden zijn afkomstig uit de landbouw en uit de hydrogeologie. In de tabel 2.1 zijn de gevonden waarden samengevat [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*].

| Materiaal                                     | k [m/d]          |
|-----------------------------------------------|------------------|
| klei                                          | $0,01 - 10^{-8}$ |
| klei, zand en grind mengsels                  | $0,01 - 0,001$   |
| silt, löss                                    | $1 - 10^{-4}$    |
| silt, klei en mengsels van zand, silt en klei | $0,1 - 10^{-4}$  |
| fijn zand                                     | $2 - 0,02$       |
| middelfijn tot middelgrof zand                | $43 - 0,09$      |
| grof zand                                     | $400 - 0,09$     |

Tabel 2.1: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 25 groter dan de verticale.

De globale bodemopbouw voor het plangebied en omgeving wordt schematisch weergegeven in tabel 2.2.

| Geohydrologische indeling | Diepte t.o.v. NAP (m) | Formatie            | Samenstelling en doorlatendheid                                                 |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Pleistocene deklaag       | 5,4+ tot 22-          | Nuenen Groep        | Fijne zanden met (dunne) leeminschakelingen; geringe waterdoorlatendheid        |
| 1° Watervoerende pakket   | 22- tot 64-           | Sterksel            | Grove zanden met grind, plaatselijk klei- leemlenzen; goede waterdoorlatendheid |
| 1° Waterscheidende laag   | 64- tot 90-           | Kedichem en Tegelen | Fijne zanden met kleilagen en grindhoudende zanden met kleilagen                |

Tabel 2.2: Geo(hydro)logische indeling [Bron: Dinoloket]

Het plangebied is volgens de wateratlas van de Provincie Noord-Brabant gelegen in een infiltratiegebied. De grondwaterstroming is globaal noordwestelijk gericht. De grondwaterstand is tijdens het uitgevoerde veldwerk ten behoeve een uitgevoerd verkennend bodemonderzoek op circa 1,5 m-mv. (ca. 4,5 m + NAP) waargenomen.

De bodem bestaat tot circa 2,5 meter beneden maaiveld uit zwak siltig, zeer tot matig fijn zand waarvan de eerste 50-60 cm zwak humeus is. Op ca. 2,5 – 3 meter beneden maaiveld is een sterk zandige leemlaag waargenomen. Op basis van de bodemsamenstelling is een matige tot goede doorlatendheid te verwachten. Om inzicht te krijgen van de doorlatendheid van de bodem ter plaatse zijn binnen het plangebied veldproeven uitgevoerd.

## 2.2 Opzet

Om de infiltratiesnelheid ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn veldmetingen uitgevoerd.

Dit is een onderzoek waarbij inzicht wordt verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terrein- inrichting en gebruik.

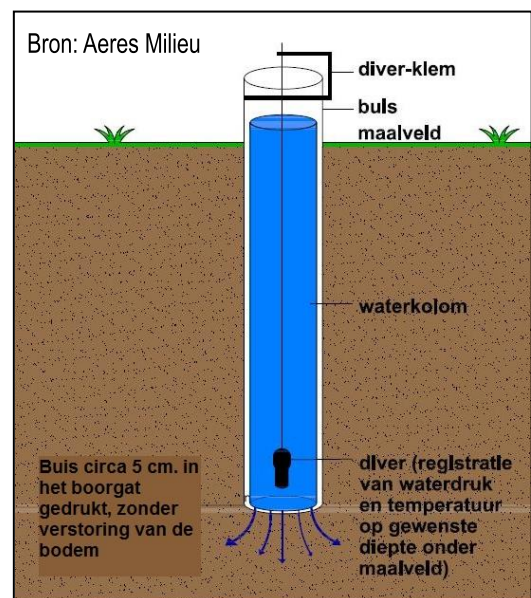
Door deze verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de  $k_d$  - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie. Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen (slechts representatief voor het genomen monster).

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil en de bodemsamenstelling binnen het onderzoeksgebied op 21 juli 2015 (ca. 1,4 meter beneden maaiveld in peilbuis 1), is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test"(A) en de "Porchetest"(B). Voor de verzadigde doorlatendheid is gebruik gemaakt van de hooghoudmethode (C).

Ten eerste de zogenaamde "Open-end" test. Deze is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een handboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die ca. 1 m boven maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt ca. 5 cm in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting").

Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.

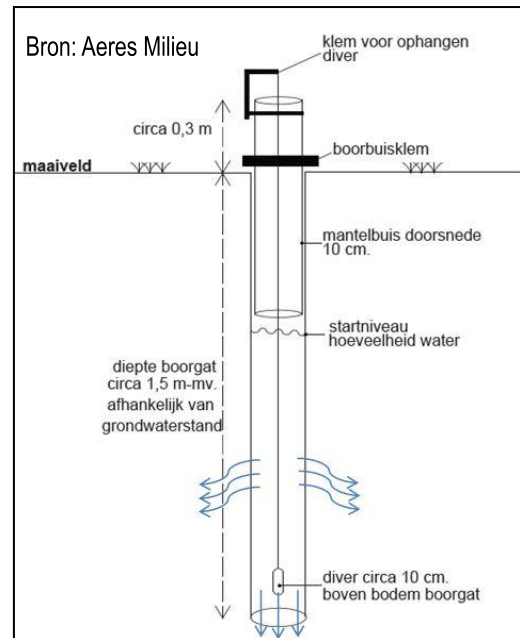


*Afbeelding 2: Principetekening Open-end-test*

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "Porchettest", ook wel omgekeerde boorgatmethode of reversed augerhole test genoemd. Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.

Opgemerkt wordt dat de Porchetttest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager is dan de horizontale.

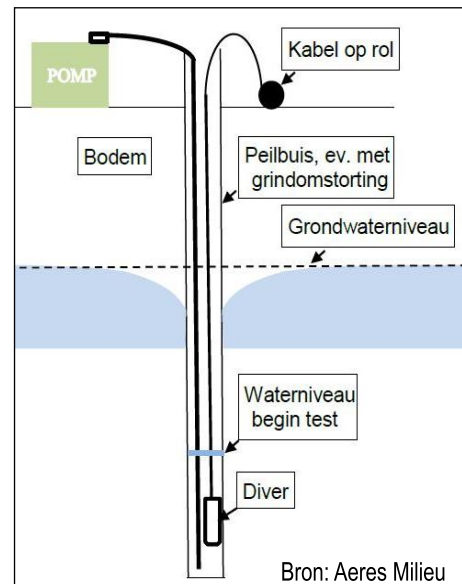


Afbeelding 3: Principetekening Porchetttest

Op basis hiervan is gekozen voor onderstaande onderzoeksopzet voor het infiltratieonderzoek. Om een goed beeld te krijgen van de doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied zijn drie infiltratiemetingen verricht op diverse dieptes.

Gebaseerd op het aangetroffen grondwaterpeil op circa 1,4 meter beneden maaiveld en de daling van de grondwaterstand tijdens de proef is de doorlatendheid in de verzadigde zone (onder grondwaterstand) bepaald door middel van de "Slugtest".

De Slugtest is ook bekend als de Hooghoudt boorgatmethode. De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Na een stabilisatieperiode wordt in een kort tijdsbestek een hoeveelheid water uit het filter onttrokken. Vervolgens wordt door middel van een zogenaamde 'diver' de tijd en de waterhoogte gemeten waarbij het grondwaterpeil in het filter zich herstelt tot het oorspronkelijke niveau.



Afbeelding 4: Principetekening Slugtest

### 2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Op basis van de ontwerptekening zijn op twee verspreide binnen het plangebied metingen uitgevoerd (1 op het achterterrein en 1 vooraan). De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.

Ter plaatse van meetpunt A (nabij boring 11) is een open-end-test uitgevoerd op circa 0,75 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-test is in hetzelfde meetpunt de porchetttest uitgevoerd. Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt 20 minuten.

### Open-end-test

In de boring is een verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst, met een lengte van 1 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de meting is gestart. De meting is uitgevoerd met een zogenaamde "Diver", een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. In tabel 2.3 is het meetresultaat weergegeven.

| Meetpunt | Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag] | Diepte         |
|----------|-----------------------------------------------------|----------------|
| A        | 16                                                  | Ca. 0,75 m-mv. |

Tabel 2.3: Meetresultaat Open-end-test

De open-end-test geeft een zeer goede verticale infiltratiesnelheid weer. Gezien de bodemsamenstelling (matig fijn, zwak siltig zand is dit zeer aannemelijk.

### Porchetest

In het boorgat is na de open-end-test de verbuizing omhoog geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De meting is tevens uitgevoerd met de 'Diver'. In tabel 2.4 is het meetresultaat weergegeven.

| boring | Gemeten infiltratiesnelheid [meter/dag] | Diepte         |
|--------|-----------------------------------------|----------------|
| 1      | 18                                      | Ca. 0,75 m-mv. |

Tabel 2.4: Meetresultaat porchetest

Uit de tabel is af te leiden dat het meetresultaat vergelijkbaar is met de goede verticale infiltratiesnelheid. De waardes komen overeen met de bodemsamenstelling en geeft een goede infiltratiesnelheid weer.

### Slugtest

Voor de slugtest is gebruikt gemaakt van de recentelijk voor het verkennend bodemonderzoek geplaatste peilbuis 1 (zie verkennend bodemonderzoek Merpatistraat, Vught, Aeres Milieu). Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; Ø 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. Het peilbuisfilter is volledig onder het aangetroffen grondwaterniveau geplaatst. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter.

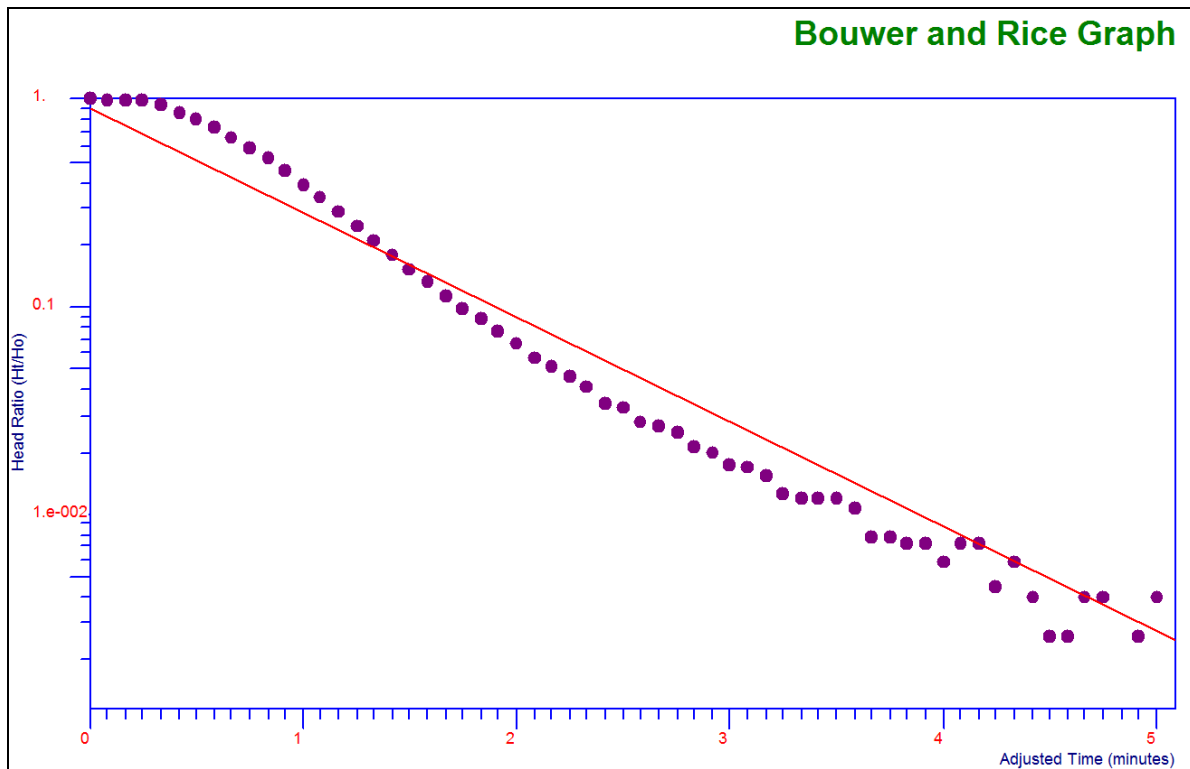
Voor de infiltratiemeting is de desbetreffende filter snel leeggepompt met behulp van een slangenpomp, waarna het herstel van de waterspiegel werd gemeten met behulp van een 'Diver'. Deze is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden. De opnametijd voor elke meting is maximaal 20 minuten of korter bij hoge infiltratiesnelheden. Bij het pompen is de peilbuis leeggezogen. Dit is deels te relateren aan de aanwezigheid van een sterk siltige zandlaag op 2,5-3 m-mv. Derhalve is gekozen voor een duplo slugtest.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden worden de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast. In tabel 2.5 is de berekende infiltratiesnelheid weergegeven. Hieronder wordt bij wijze van voorbeeld een meetresultaat van peilbuis 1 getoond.

| Meetpunt- / peilbuisnummer | Berekende K-waarde (m/dag) |
|----------------------------|----------------------------|
| 1                          | 1,6 / 1,7                  |

Tabel 2.5: Berekende k-waarde slugtest

Uit de tabel is af te leiden dat de duplometingen nagenoeg identiek zijn. De gemeten waardes geven ondanks de aanwezige siltige laag een goed doorlatendheid weer.



Afbeelding 5: grafische weergave meetresultaat slugtest peilbuis 1

## 2.4 Samenvatting en conclusies

Samenvattend kan worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek dat de bodem onder de humeuze toplaag goed doorlatend is. De verzadigde en onverzadigde ondergrond is geschikt voor de aanleg van een infiltratievoorziening. Voor de dimensionering van een voorziening binnen de onderzoekslocatie kan een infiltratiesnelheid van 1,6 meter per dag aangehouden worden. Afhankelijk van de toekomstige verhardingen en de optredende grondwaterstanden ter plaatse dient een voldoende grootte voorziening aangelegd te worden.

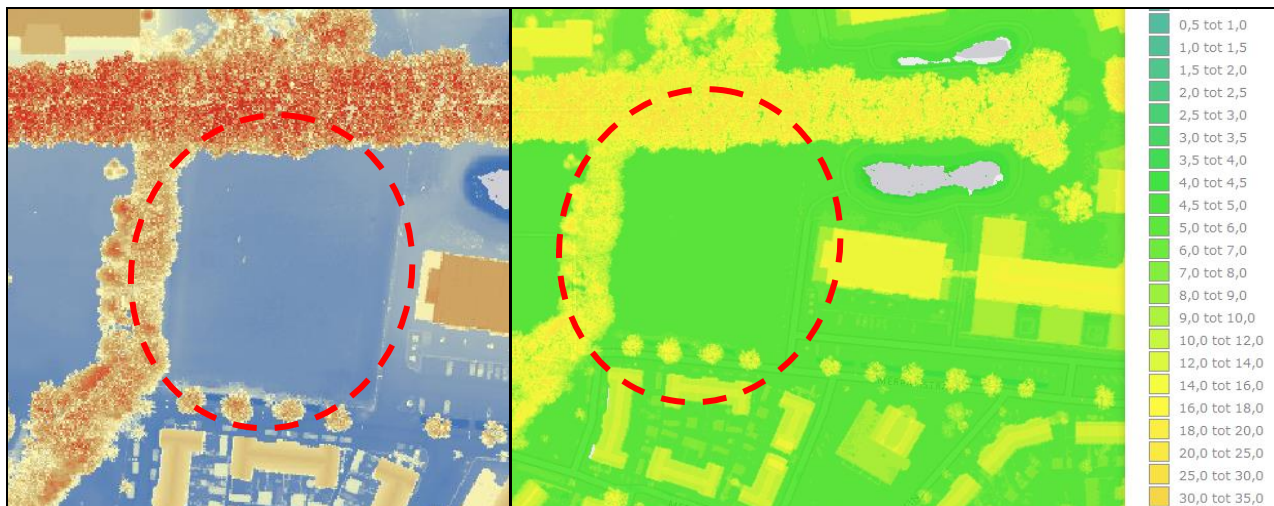
De verdere diepere infiltratie wordt mogelijk gehinderd door de aangetroffen sterk zandige leemlaag op ca. 2,5 m-mv. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de dimensionering van een toekomstige voorziening. Om de infiltratie ter plaatse van een voorziening te garanderen, kan ter plaatse aanvullend een doorboring van deze laag plaatsvinden middels bijvoorbeeld een grindkolom.

### 3. WATERPARAGRAAF

#### 3.1 Inleiding

Deze waterparagraaf is opgesteld voor een plangebied gelegen aan de Merpatistraat te Vught. De onderzoekslocatie wordt aan de noord- en westzijde begrensd door bomen, aan de oostzijde door de bestaande bebouwing van woonzorgcentrum Theresia en aan de zuidzijde door de Merpatistraat. De onderzoekslocatie is onbebouwd en volledig omheind. De locatie is in gebruik als grasland (paardenwei). Zie ook afbeelding 1. Zie bijlage 1 voor het topografisch overzicht en de kadastrale situatie. Foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in bijlage 2.

Het plangebied heeft een oppervlak van circa 5.000 m<sup>2</sup>. Hieronder is een knipsel uit de hoogtekkaart van Nederland (afbeelding 7) opgenomen. Het maaiveld ligt ongeveer op 5,4 meter +NAP. Binnen het plangebied zijn geen grote hoogteverschillen aanwezig. De aanwezige bomen binnen het plangebied zijn duidelijk zichtbaar op de hoogtekkaart. Nabij de Merpatistraat is een verlaging (slootje) zichtbaar. Ook de vijver bij het oostelijk gelegen woonzorgcentrum is duidelijk zichtbaar.



Afbeelding 7: Hoogtekkaart van het plangebied en omgeving, in meters NAP. [Bron: Hoogtekkaart Nederland 50cm dynamisch en statisch]

#### 3.2 Watersystemen

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grondwater, oppervlaktewater, regenwater en afvalwater.

##### Grondwater

Volgens gegevens uit "Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO)" bevindt het grondwaterpeil zich binnen het plangebied op een diepte van circa 4-5 meter +NAP. Bij een recente veldmeting tijdens het infiltratieonderzoek op 21 juli 2015 ter plaatse van peilbuis 1 is het grondwater op circa 1,4 meter beneden maaiveld aangetroffen. De stroming van het freatische grondwater is noord noordwestelijk gericht.

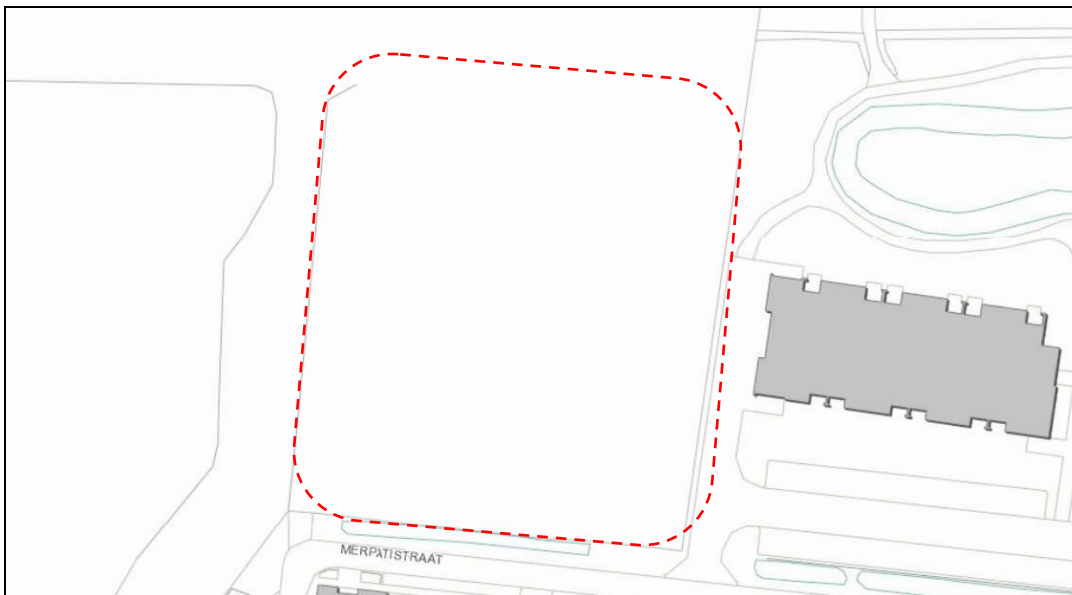
De geldende grondwatertrap volgens bodemdata en de wateratlas van de provincie Noord-Brabant is VI. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bedraagt voor het plangebied 0,4 – 0,8 m–mv. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bedraagt meer dan 1,2 m–mv. Concluderend uit de geraadpleegde informatie is de plaatselijke GHG ingeschat op 4,7 m +NAP (0,7 m–mv). Toekomstige vloerpeilen dienen ca. 10-20 cm boven het wegpeil te liggen waardoor voldaan wordt aan de ontwateringsdiepte en ter plaatse geen grondwateroverlast te verwachten is (>0,7 m bij kruipruimte, >0,5m in tuin).

Uit het ter plaatse van het plangebied uitgevoerde verkennend bodemonderzoek (Aeres Milieu, AM15074 d.d. 10-8-2015) blijkt dat de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater licht verontreinigd is met barium. De lichte verhoging in het grondwater vormt geen belemmering voor de realisatie van het voorgenomen plan.

Het plangebied bevindt zich niet binnen de grenzen van een attentie- en/of beschermingsgebied behorend bij een waterwingebied. Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het plangebied geen grootschalige grondwater onttrekkingen plaats. Binnen het plangebied zullen geen industriële of andere milieubelastende activiteiten worden ontplooid. De dreiging van toekomstige grondwaterverontreiniging zal daarom minimaal zijn.

#### Oppervlaktewater

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Ten zuiden van het plangebied is een droogvallende sloot aanwezig nabij de Merpatistraat (ca. 30 cm diep, opp. 80 m<sup>2</sup>, zie afbeelding 8). Ten noordoosten (achter het bestaande woonzorgcentrum) is een vijver aangelegd. Verder is in de directe omgeving geen primair of secundair oppervlaktewater aanwezig. Voor het overkluizen of dempen van een watergang is mogelijk een vergunning noodzakelijk. Dit dient ten tijde aangevraagd te worden.



*Afbeelding 8: Knipsel ondergrond onderzoekslocatie [bron: Wateratlas Noord-Brabant]*

#### Hemelwater

In de huidige situatie is geen bebouwing aanwezig. Momenteel infiltreert het hemelwater ter plaatse en wordt het opgenomen door de aanwezige begroeiing. Het hemelwater van de weg stroomt af naar de nabijgelegen aanwezige watergang. Het hemelwaterstelsel in de zuidelijk gelegen wijk Vijverhof is aangelegd als een zogenaamd "open" drainageriool. In perioden met een hoge grondwaterstand draineert en transporteert het riool grondwater en hemelwater uit het gebied. In tijden met een lage grondwaterstand infiltreert het ingezamelde hemelwater in de bodem en vindt transport van het overtollige hemelwater plaats.

Op grond van gegevens uit het DINO-loket, literatuurgegevens en het uitgevoerde infiltratieonderzoek (zie hoofdstuk 2) wordt geconcludeerd dat de ondergrond (tot ca. 2,5 meter beneden maaiveld) geschikt is voor het infiltreren van neerslag.

Binnen het plangebied en omgeving bevinden zich momenteel geen (aangelegde) infiltratievoorzieningen. Door te voldoen aan de milieuhygiënische voorwaarden zal, door infiltratie van afgekoppelde neerslag afkomstig van de daken en overige verhardingen, de kwaliteit van het grondwater niet verslechteren. Alle afgekoppelde neerslag kan via bv. lijnafwatering, infiltratieriolen,... naar een voorziening worden afgevoerd.

### Afvalwater

Aangezien binnen het plangebied geen bebouwing aanwezig is, vindt momenteel geen afvoer van afvalwater plaats. Onder de Merpatistraat bevindt zich een gemeentelijk gescheiden rioolstelsel waarop de bestaande bebouwing in de omgeving van het plangebied is aangesloten.

Nagenoeg overal in Vught ligt naast het vuilwaterriool een hemelwaterriool. De gemeente Vught houdt haar afvalwaterstromen gescheiden. Al het afvalwater dat binnen het plangebied, na realisatie van de nieuwbouw, zal worden geproduceerd, zal worden afgevoerd via een *nieuw* aan te leggen DWA-riool. Deze zal worden aangesloten op het bestaande rioolstelsel in de openbare weg (vergunning aanvragen bij de gemeente Vught). Het vuilwaterriool in de weg voor het perceel heeft een bob hoogte tussen de 2,91 en 2,86 m NAP. De minimale gronddekking op aansluitleidingen bedraagt minimaal 0,75 m-mv. Bij een buisdiameter van 250 mm dient het bouwpeil derhalve boven de 3,9 m +NAP te liggen afhankelijk van de afstand tot de weg. Bij het bestaand maaiveld van 5,4 m +NAP is een verval van 1,5 meter mogelijk. Met een afstand van ca. 70 meter tussen de weg en de achterste bebouwing is voldoende verval aanwezig om het afvalwater in vrijval aan te sluiten op het gemeentelijk rioolstelsel.

Het is niet bekend of de toename aan afvalwater zomaar op het stelsel aangesloten kan worden. Voor ca. 36 woningen met een debiet van  $0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$  per woning dient rekening gehouden te worden met een bijkomende afvoer van ca.  $10,8 \text{ m}^3/\text{dag}$ . Naar verwachting vormt de bijkomende aansluiting geen probleem voor het bestaande stelsel. Voor de aansluiting is overleg met de gemeente wenselijk geacht.

## 3.3 *Andere aspecten*

### Verdroging

Binnen het plangebied zijn geen karakteristieke grondwater afhankelijke ecologische systemen aanwezig, zodat geen beschermende maatregelen noodzakelijk zijn.

### Ecosystemen

Het plangebied behoort niet tot een Vogelrichtlijn- of Habitatrichtlijngebied en valt ook niet onder de Natuurbeschermingswet. Het plangebied is gelegen op een bestaand industrieterrein. Er wijzigt niets aan het gebruik waardoor geen directe negatieve invloed te verwachten is.

### Overige gestelde randvoorwaarden

Vanaf 1 maart 2015 geldt de nieuwe Keur van de drie Brabantse waterschappen. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet een vergunning aanvragen. In sommige gevallen volstaat een melding. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

Op planniveau is het voor de realisatie van een nieuwbouw mogelijk compensatie vereist. Voor plannen kleiner dan  $2.000 \text{ m}^2$  geldt een vrijstelling voor de realisatie van de compensatie. Voor een toename van het verhard oppervlak van tenminste  $2.000 \text{ m}^2$  en maximaal  $10.000 \text{ m}^2$  is een rekenregel uitgewerkt. In de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden. In het geval van het toenemen van verhard oppervlak kan bij het dimensioneren van de compensatie 60 mm per toename verhard oppervlak als vertrekpunt voor de maximale compensatieplicht worden gehanteerd.

Indien de perceelseigenaar het verzamelde hemelwater redelijkerwijs niet zelf kan verwerken, treedt de gemeentelijke zorgplicht in werking. De gemeente dient dan een voorziening aan te bieden waar het hemelwater in geloosd kan worden. Uitgangspunt is dat vuilwater en hemelwaterstromen gescheiden aan de perceelsgrens wordt aangeleverd. Ter voorkoming van foutieve aansluitingen worden bij gescheiden stelsels buizen in twee verschillende kleuren toegepast, overeenkomstig de NPR 3218. In de bouwvergunning wordt de verplichting opgenomen om het afvalwater en hemelwater gescheiden aan te leveren.

Aanbevelingen voor het ontwerpen van een compensatievoorziening zijn:

- Leg de compensatievoorziening zodanig aan dat deze gemakkelijk te onderhouden is. Hierbij moet gedacht worden aan maaien en schoonmaken. Een flauw talud is ook gemakkelijker te onderhouden.
- Een bovengrondse compensatievoorziening is gemakkelijker (en dus goedkoper) te onderhouden dan een ondergrondse compensatievoorziening en hierdoor ook bedrijfszekerder is. Bij ondergrondse compensatievoorzieningen is het aan te bevelen een voorfiltering / sedimentvang te plaatsen.
- Aanbevolen wordt om een veilige compensatievoorziening te maken. Mensen en dieren moeten niet zo maar in de voorziening kunnen vallen of zich zelf kunnen bezeeren. Er mogen geen gevaarlijke constructies gebouwd zijn. Dit houdt onder andere in dat de taluds niet te steil mogen zijn.
- Door maatwerkoplossingen (aanleg voorziening(en), hergebruik,...) of specifieke gebiedskenmerken (zoals goede infiltratiemogelijkheid, geen overlast van de grondwaterstanden,...), kan de omvang van de benodigde compensatie worden beperkt. Hiervoor dient de uitwerking en het effect te worden aangetoond met een waterhuishoudkundig onderzoek.

### Bodem

Uit informatie van het Bodemloket en het ter plaatse van het plangebied uitgevoerde verkennend bodemonderzoek (Aeres Milieu, AM15074 d.d. 10-8-2015) blijkt dat in de grond geen van de onderzochte componenten gemeten zijn in een gehalte verhoogd ten opzichte van de (berekende) achtergrondwaarde. De milieuhygiënische conditie van de bodem vormt geen belemmering voor de voorgenomen planontwikkeling.

## 3.4 Conclusies

Uit het bovenstaande blijkt dat de realisatie van het project geen directe knelpunten oplevert wat betreft de in dit hoofdstuk behandelde aspecten.

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met het "schone" hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen "hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer" doorlopen of als alternatief de trits 'vasthouden-bergen-afvoeren'.

Hergebruik van hemelwater wordt vanuit milieu hygiënisch oogpunt niet gestimuleerd bij appartementen. Hergebruik voor het besproeien van de tuin behoort wel tot de mogelijkheden.

Concluderend uit de geraadpleegde informatie is de plaatselijke GHG ingeschat op 4,7 m +NAP (0,7 m-mv). Gemiddeld is het grondwater op ca. 1,5 meter beneden maaiveld te verwachten. Het huidige maaiveld is op ca. 5,4 m +NAP gelegen. Door het toekomstige vloerpeil ca. 10-20 cm boven het maaiveld aan te leggen wordt ruimschoots voldaan aan de benodigde ontwateringsdiepte. Derhalve is ter plaatse geen grondwateroverlast te verwachten.

Afkoppelen van neerslag is eenvoudig te realiseren bij nieuwbouw. Het inrichten van een hemelwatervoorziening binnen het plangebied is goed mogelijk. De voorkeur gaat hierbij uit naar de inrichting van een bovengrondse voorzieningen i.v.m. de grondwaterstand en het onderhoud. Aandachtspunt is de aanwezige leemlaag in de ondergrond. Het afgekoppelde hemelwater afkomstig van de daken en overige verhardingen kan binnen het plangebied via berging en infiltratie, inzijsen naar de bodem.

Het afvalwater dient via een aan te leggen DWA-leiding op het gemeentelijk rioolstelsel aangesloten worden. Hiervoor dient een aanvraag ingediend te worden bij de gemeente Vught.

## 4. AFWEGING EN REALISATIE

Het planvoornemen is om ter plaatse een appartementencomplex van ca. 36 woningen tot ontwikkeling te brengen. Hieronder is een schetsontwerp opgenomen.

Op basis van het schetsontwerp is een inschatting gemaakt van de toekomstige verharde oppervlakken. Alle appartementen hebben een inpandig balkon/buitenruimte. Op het buitenterrein zijn bijkomende parkeerplaatsen voorzien en er wordt een ontsluiting gemaakt op de weg. Tevens wordt een verbinding gemaakt met het noordelijk gelegen woonzorgcentrum.



Afbeelding 6: Uitsnede planontwerp [Bron: opdrachtgever]

In tabel 4.1 zijn de veranderingen betreffende toe- en/of afname van verharde oppervlakken binnen het plangebied samengevat. Een concepttekening is weergegeven in bijlage 5.

| Bruto (verharde) oppervlakten                     | Huidige situatie [m <sup>2</sup> ] | Toekomstige situatie [m <sup>2</sup> ]       |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
| Totaal oppervlakte, circa                         | 5.000                              | 5.000                                        |
| Dak oppervlakte, circa                            | 0                                  | 1.360                                        |
| Overig verhard oppervlak (wegen, parkeren), circa | 0                                  | Paden 190<br>Toegangsweg 850<br>Parkeren 400 |
| Onverharde oppervlakte, circa                     | 5.000                              | 2.200                                        |
| Totaal verhard oppervlak                          | 0                                  | 2.800                                        |

Tabel 4.1: Toe - afname verhard oppervlak binnen het plangebied

Uit de tabel is af te leiden dat door de ontwikkeling het verhard oppervlak in totaal ca. 2.800 m<sup>2</sup> toeneemt. Het bevoegd gezag stelt dat ontwikkelingen hydrologisch neutraal ontwikkeld dienen worden.

Afkoppeling van het hemelwater van de verharde oppervlakken is verplicht. Door het toekomstig verhard oppervlak af te koppelen en dit binnen het plangebied te verwerken, wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld. Opgemerkt wordt dat de oppervlaktes berekend zijn op een conceptplanvoornemen.

Hergebruik dient altijd overwogen te worden. Het hergebruiken van hemelwater voor toiletspoeling vraagt een hogere investering en is vanuit milieu hygiënisch opzicht niet aangeraden. Ook het toepassen van vegetatiedaken geeft een verminderde en vertraagde afvoer van afgekoppelde neerslag maar vraagt een hogere investeringskost. Indien toegepast kan het oppervlak groendak als onverhard oppervlak beschouwd worden. Het tussenplaatsen van een regenwaterton voor het besproeien van de tuin is geen strikte eis maar is wel eenvoudig realiseerbaar.

#### Neerslag afkomstig van daken

Alle afgekoppelde neerslag van de daken zal niet of zeer gering verontreinigd zijn. Deze neerslag kan zonder beperkingen rechtstreeks via bijvoorbeeld lijnafwatering of traditionele afvoermaterialen naar een voorziening worden afgevoerd. In het stelsel dienen voorzieningen getroffen worden om zand en bladeren af te vangen.

#### Overige verhardingen.

De potentiële verontreinigde neerslag, afkomstig van de overige verhardingen zoals het parkeerterrein en de toegangsweg, kan potentieel licht verontreinigd zijn. Directe infiltratie van potentieel verontreinigde neerslag, afkomstig van de overige verharde oppervlakken, is alleen toegestaan na behandeling of filtratie om verontreinigende stoffen af te vangen. De (potentieel licht vervuilde) neerslag dient opgevangen te worden om dan door middel van bijvoorbeeld een zandfilter of bodempassage te infiltreren (zuiverende werking).

Bij het stedenbouwkundig ontwerp is rekening gehouden te worden met de afstroming van het hemelwater van de panden weg. Het maaiveld ter plaatse van de ontwikkelingslocatie is reeds ca. 30 centimeter hoger gelegen als het wegpeil (5,4 vs. 5,1 m +NAP). In het planontwerp is het maaiveld rondom de bebouwing op 5,7 m +NAP gepland. Het vloerpeil komt op ca. 5,85 (ingang)–6,1 (overig gebouw) meter +NAP. Door deze hoogteligging is geen (grond)wateroverlast te verwachten.

Instroom van hemelwater en grondwateroverlast wordt door de toekomstige hoogteligging van het pand derhalve niet verwacht. Samen met de bergingsvoorziening van 60 mm is het risico op wateroverlast in de toekomstige panden zeer laag. Bij de waterberging in het plangebied mag een (nood)overloop zijn naar de gemeenteriolering op GHG+inhoud bergingsniveau. Gezien de lagere ligging van de bergingsvoorziening tegenover de terreinverharding kan dit door middel van een bovengrondse overlaat of kolk net onder het bestaand maaiveldniveau (ca. 5,35 m +NAP).

Het afvalwater van de nieuwbouw zal gezien de toekomstige hoogteligging zonder probleem onder vrijval afgevoerd kunnen worden naar het gemeentelijk stelsel. Hiervoor dient binnen het plangebied een *nieuw* aan te leggen DWA-riool richting de weg aangelegd te worden. Voor ca. 36 woningen met een debiet van 0,3 m<sup>3</sup>/dag dient rekening gehouden te worden met een bijkomende afvoer van ca. 10,8 m<sup>3</sup>/dag. Naar verwachting vormt de bijkomende aansluiting geen probleem voor het bestaande stelsel. Voor meer info en de vergunningsaanvraag is de gemeente Vught het bevoegd gezag.

Voor de ontwikkeling is de aanleg van een hemelwatervoorziening noodzakelijk. Binnen het plangebied dient 60 mm verwerkt dient te worden. Voor het toekomstig verhard oppervlak dient een voorziening circa 168 m<sup>3</sup> te kunnen verwerken. In verband met de verwachte GHG op ca. 0,7 m-mv (= ca. 4,7 m +NAP) is een bovengrondse voorziening geadviseerd.

Afhankelijk van de toekomstige planindeling is voorgesteld om het hemelwater afkomstig van de weg en het parkeerterrein centraal te verwerken en het dakwater separaat noordwestelijk te verwerken in de tuin. Hierdoor hoeven de voorzieningen niet zo diep aangelegd wordt (afhankelijk van de grootte van het oppervlak).

In afbeelding 7 zijn 2 mogelijke voorzieningen uitgewerkt. Gezien de bergingsvoorziening van 60 mm ter plaatse en de toekomstige inpassing is het wateroverlast in het gebouw niet te verwachten. Door maaiveldprofielering kan het overige groen rondom de bestaande bebouwing gebruikt worden als noodoverloop. Optioneel is een bovengrondse overloop naar het rioolstelsel mogelijk (zie rode pijl). Dit kan gewoon over maaiveld gezien de lagere ligging van de weg.



Afbeelding 7: Mogelijke hemelwaterverwerking plangebied

Een vijver dient dan minimaal  $240 \text{ m}^2$  groot te zijn. Dit kan centraal of noordoostelijk aangelegd worden. Indien een vijver wordt aangelegd (permanent water zichtbaar), dient rekening gehouden te worden met berging boven de GHG (bergingsdiepte 0,7 meter bij 5,4m +NAP). Indien er permanent water zichtbaar dient te zijn, zal deze op een dusdanige wijze aangelegd moeten worden dat ecologische waarden en verschillende soorten flora en fauna de kans krijgen zich daar te ontwikkelen. De vijver dient beneden de GLG te worden gerealiseerd, zodat er het jaarrond water in staat.

Bij een maaiveldverlaging van 0,3-0,4 meter zijn minimaal 3 verlagingen van ca.  $110 \text{ m}^2$  vereist. Door de goede infiltratiesnelheid is hierin dan slechts tijdelijk water zichtbaar. De toplaag van de voorziening kan tevens als bodempassage fungeren om eventuele verontreinigingen op te vangen. Bij de planontwikkeling dient rekening gehouden te worden met de aangetroffen leemlaag op ca 2,5 m-mv. Bij separate voorzieningen is het geadviseerd deze te verbinden middels een IT-riool. Om infiltratie ter plaatse van een voorziening te garanderen, is het geadviseerd om aanvullend de leemlaag te doorboren middels bijvoorbeeld een grindkolom.

Door de benodigde berging aan te leggen met een noodoverloop en de toekomstige hoogteligging is geen wateroverlast binnen het plangebied en bij derden te verwachten en wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld.

Zuidelijk is een slootje van 0,3m diept x  $80 \text{ m}^2$  aanwezig. Het is niet bekend in hoeverre dit slootje gedempt wordt ten behoeve de ontsluiting van de ontwikkeling. Door middel van een duiker (meldingsplichtig) is de afname beperkt. Bij de ontwikkeling wordt de westelijke ingang verwijderd. Bij eventuele demping ten behoeve de ontsluiting kan dit volume westelijk middels eenzelfde profilering als bestaand 1 op 1 gecompenseerd te worden. Hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar.

Hierboven zijn twee mogelijke voorzieningen toegelicht. Andere vormen, dimensies en types van voorzieningen zijn ook mogelijk, zolang het benodigde bergingsvolume maar gerealiseerd wordt. Voordat de toekomstige verharding aangelegd wordt, dient een voldoende grote voorziening gerealiseerd te worden.

Bij de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag is het geadviseerd om het RWA- en DWA- stelsel gedetailleerd uit te werken conform de geldende normen, in overleg met de gemeente. Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, duikers, ligging riolering,...). Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd (zoals o.a. onderhoud,...). Bij de definitieve uitwerking dient een definitieve uitwerking van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

Vergunningen voor werkzaamheden in het oppervlaktewater en eventueel benodigde (lozings)vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Deze dienen te zijner tijd aangevraagd te worden. De aanleg en het onderhoud van de bergingsvoorziening(en) komt voor rekening van de initiatiefnemer(s) van de ruimtelijke ingreep.

## 5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Afkoppelen staat voor het scheiden van hemelwater- en afvalwaterafvoer, op een afgewogen manier zodat een duurzaam watersysteem ontstaat. Daarbij moet men rekening houden met de waterhuishouding, de inrichting van de openbare ruimte, de milieuhygiënische gevolgen en de zorg voor de volksgezondheid en welzijn.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve van het reinigen en het onderhoud.

Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink alle gecoat.
- Ontsluitingspaden/wegen/terrassen; voorzien van niet uitloogbare materialen zoals grind of beton.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast bij de woningen en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de voorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een voorziening worden aangesloten. Een voorziening dient aangelegd te worden voor de realisatie van de toekomstige verhardingen. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de planning van de bouw.

Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Geadviseerd wordt alternatieve middelen te gebruiken. Indien dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om chemische bestrijdingsmiddelen alleen doelgericht toe te passen. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder gewenst, aangezien zout met het hemelwater afstroomt naar een voorziening en de bodem of het (oppervlakte)water ter plaatse kan verontreinigen. Indien toepassing van zout benodigd is, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

Een overloopconstructie (bij voorkeur bovengronds) dient aangelegd te worden zodat overtollig water op gecontroleerde wijze kan wegstromen bij extreme omstandigheden (naar bijvoorbeeld een laagte op eigen perceel). Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren.

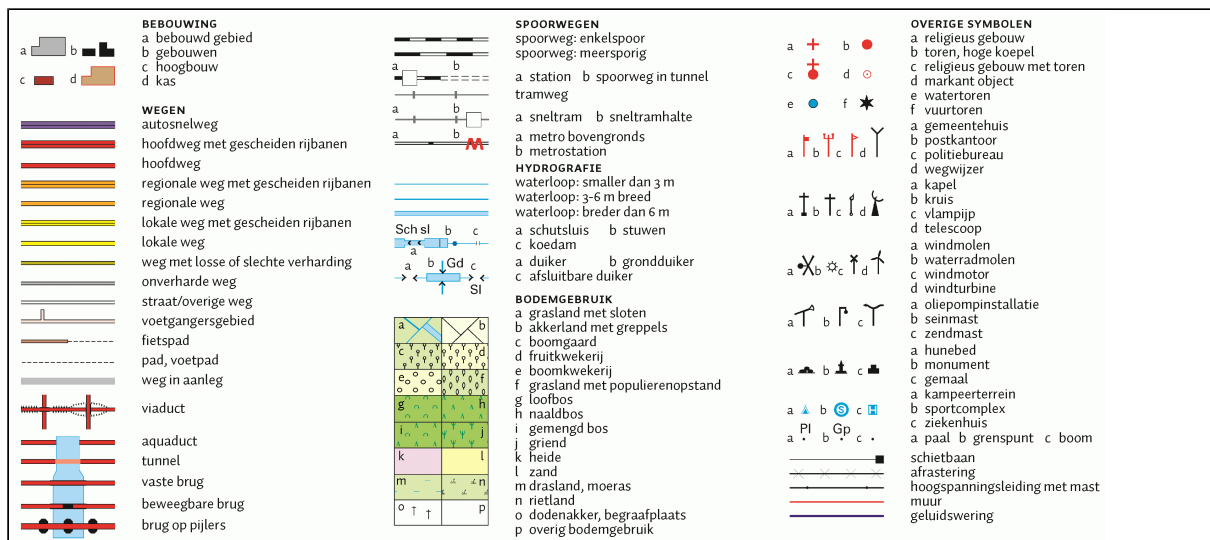
### Communicatie

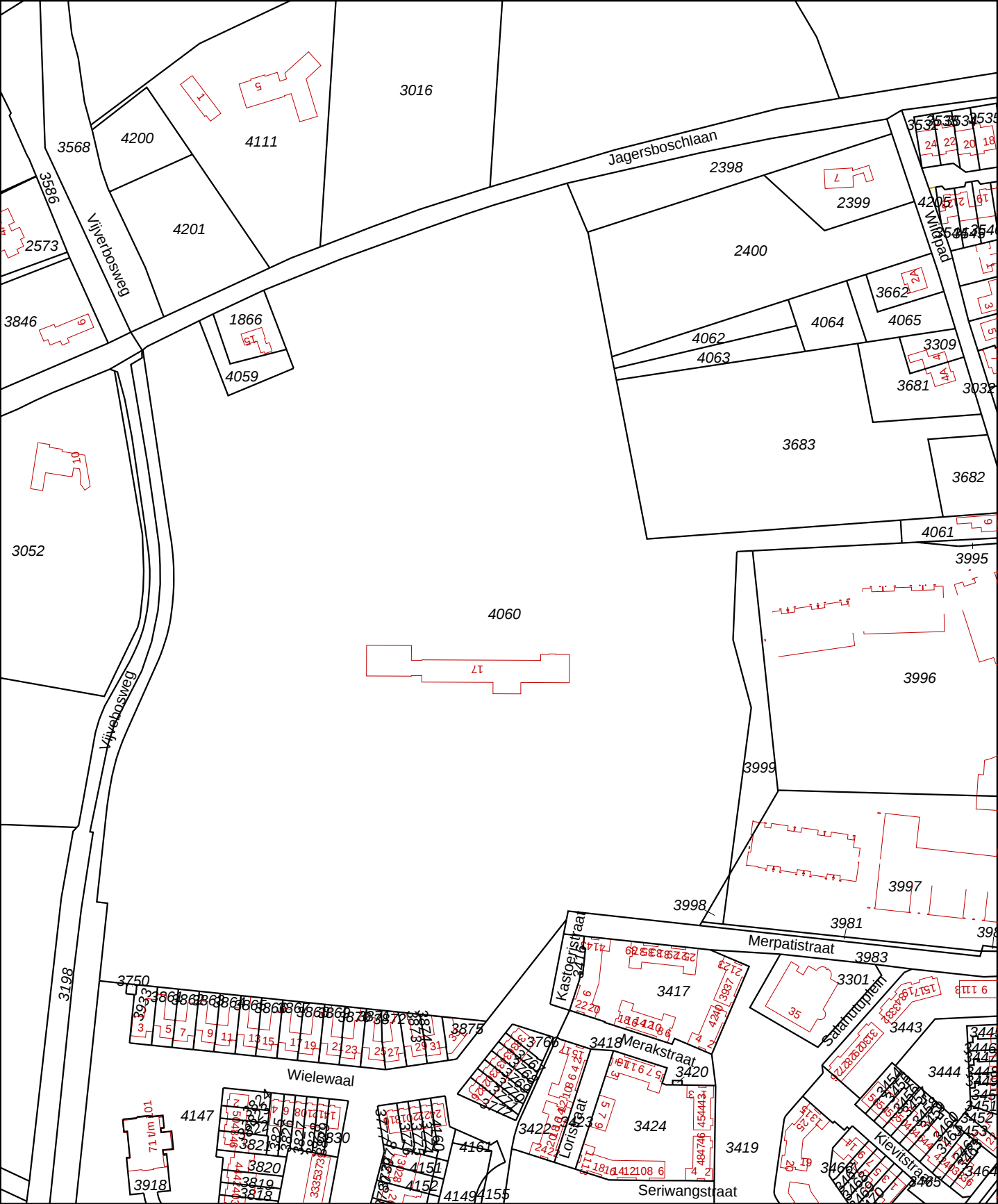
Het is belangrijk om de (aanstaande) eigenaar/gebruiker(s) te informeren ten aanzien van de waterhuishouding en het milieu. Zo zal uitgelegd moeten worden waarom geen auto's mogen worden gewassen op de parkeerplaatsen, geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast en liefst geen of zo effectief mogelijk zout te gebruiken bij gladheidsbestrijding etc..

## BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

 Hier bevindt zich Kadastraal object VUGHT E 4060  
Jagersboschlaan 17, 5262 LS VUGHT  
CC-BY Kadaster.





12345

25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 26 juni 2015

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:2500

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

VUGHT

E

4060

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

## BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



Foto 2



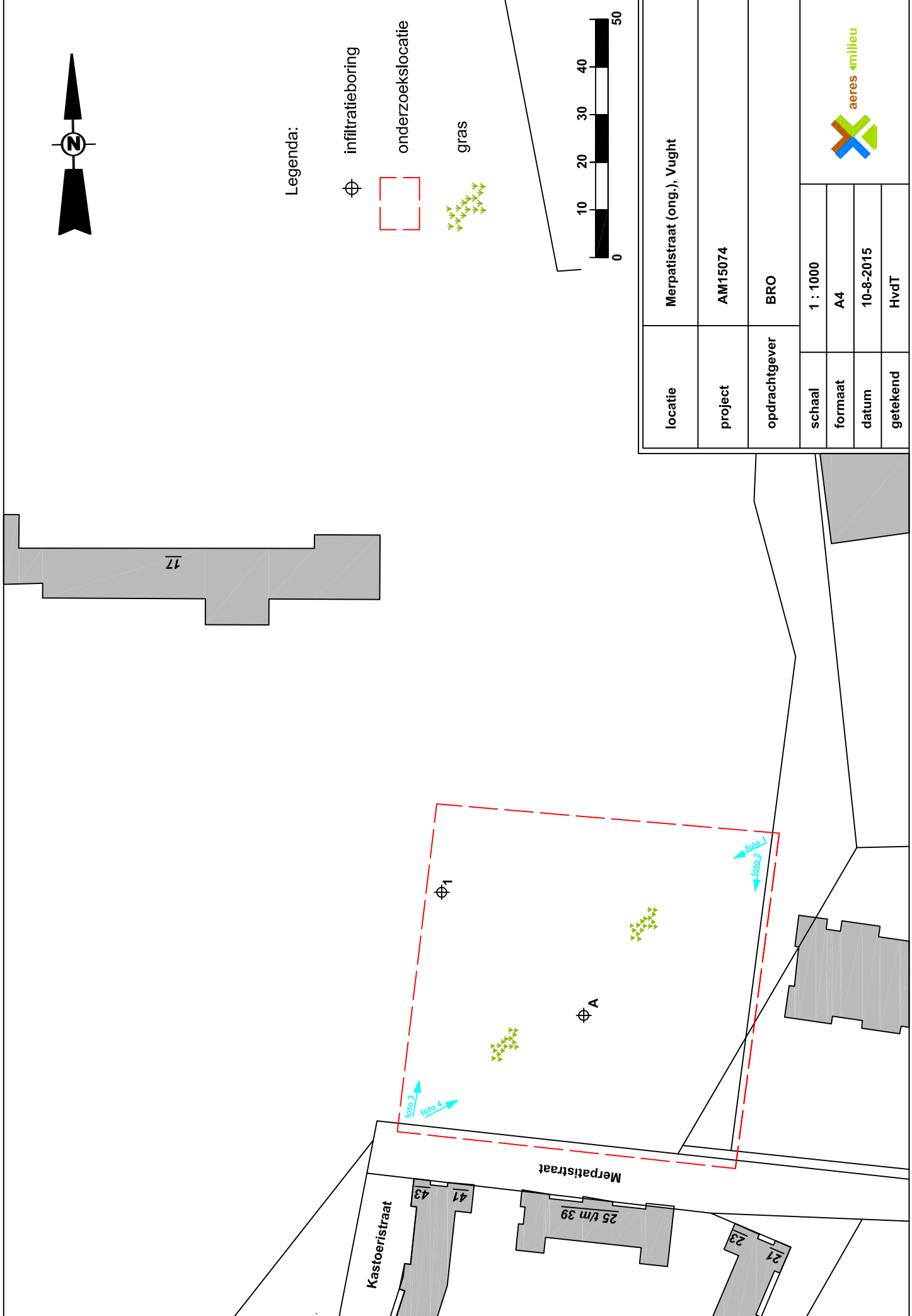
Foto 3



Foto 4

## BIJLAGE 3

Situatietekening onderzoekslocatie met boorpunten



Legenda:

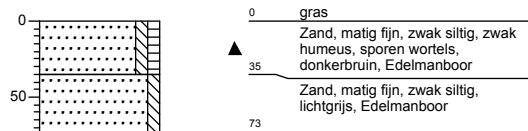
-  infiltratieboring
-  onderzoekslocatie
-  gras

|                                                                                     |                              |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--|--|--|
| locatie                                                                             | Merpatisstraat (ong.), Vught |  |  |  |
| project                                                                             | AM15074                      |  |  |  |
| opdrachtgever                                                                       | BRO                          |  |  |  |
| schaal                                                                              | 1 : 1000                     |  |  |  |
| formaat                                                                             | A4                           |  |  |  |
| datum                                                                               | 10-8-2015                    |  |  |  |
| getekend                                                                            | HvdT                         |  |  |  |
|  |                              |  |  |  |

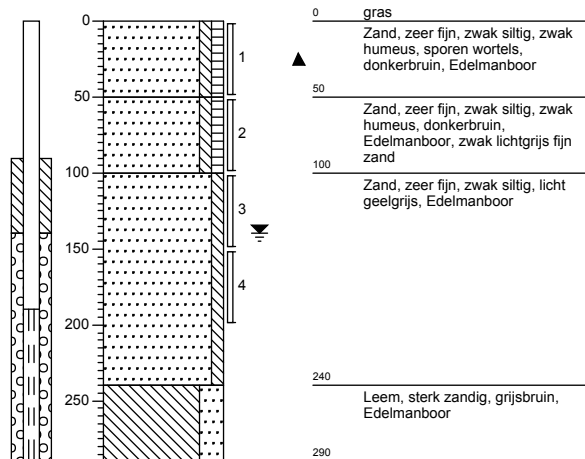
## BIJLAGE 4

Boorprofielen en zintuiglijke waarnemingen

## Boring: A



## Boring: 1



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

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

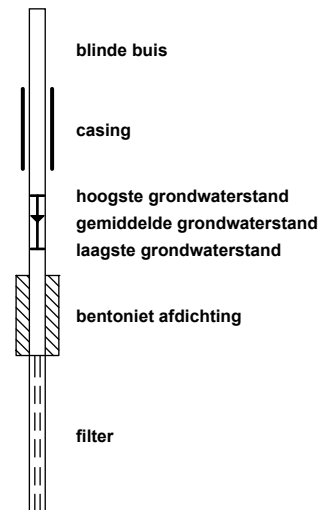
### zand

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

### veen

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | Veen, mineraalarm  |
|  | Veen, zwak kleiïg  |
|  | Veen, sterk kleiïg |
|  | Veen, zwak zandig  |
|  | Veen, sterk zandig |

### peilbuis



### klei

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

### leem

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | Leem, zwak zandig  |
|  | Leem, sterk zandig |

### overige toevoegingen

|  |               |
|--|---------------|
|  | zwak humeus   |
|  | matig humeus  |
|  | sterk humeus  |
|  | zwak grindig  |
|  | matig grindig |
|  | sterk grindig |

### geur

|  |               |
|--|---------------|
|  | geen geur     |
|  | zwakke geur   |
|  | matige geur   |
|  | sterke geur   |
|  | uiterste geur |

### olie

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

### p.i.d.-waarde

|  |        |
|--|--------|
|  | >0     |
|  | >1     |
|  | >10    |
|  | >100   |
|  | >1000  |
|  | >10000 |

### monsters

|  |                  |
|--|------------------|
|  | geroerd monster  |
|  | ongeroid monster |

### overig

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | bijzonder bestanddeel             |
|  | Gemiddeld hoogste grondwaterstand |
|  | grondwaterstand                   |
|  | Gemiddeld laagste grondwaterstand |

|  |      |
|--|------|
|  | slib |
|--|------|

|  |       |
|--|-------|
|  | water |
|--|-------|

## BIJLAGE 5

Tekening toekomstige situatie



## BIJLAGE 6

### Geraadpleegde literatuur

### *Wet- en regelgeving*

- Gemeentelijk RioleringsPlan, Gemeente Vught, 2012-2017;
- Handreiking watertoets, 2015, Waterschap De Dommel;
- Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap De Dommel;
- Notitie Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk, Waterschap De Dommel;
- Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant, 2016-2021;
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV);
- Nationaal Bestuurakkoord Water, Publicatie Nederland leeft met water, 2003 en actualisatie 2008;
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004/2008;
- Waterwet, 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2016-2021;
- Kader Richtlijn Water, Stroomgebied beheerplannen KRW;
- Wet op de ruimtelijke ordening, 2008;
- Besluit op de ruimtelijke ordening, 2010.

### *Overige literatuur*

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulenten, 2006;
- "WebViewer", Waterschap De Dommel;
- Wateratlas Noord-Brabant.

<http://www.vught.nl>

<http://www.dommel.nl>

<http://www.brabant.nl>