

## Indicatief infiltratieonderzoek Cartils 4, te Wittem

### Opdrachtgever

BRO  
Industriestraat 94  
5931 PK TEGELEN

### Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM17553

### Status rapport

Definitief

### Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.  
Noordhoven 4  
6042 NW ROERMOND  
(t) 0475 – 320 000  
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.    |        | 18 januari 2018 |
| Kwaliteitscontrole:    | paraaf | Datum           |
| Ing. T.K.P.G. Thijssen |        | 18 januari 2018 |

## INHOUDSOPGAVE

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEIDING</b>                  | <b>2</b>  |
| <b>2. BUREAUSTUDIE</b>               | <b>4</b>  |
| <b>3. VELDMETINGEN</b>               | <b>7</b>  |
| 3.1 <i>Opzet</i> .....               | 7         |
| 3.2 <i>Uitvoering veldwerk</i> ..... | 8         |
| 3.3. <i>Samenvatting</i> .....       | 9         |
| <b>4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN</b>    | <b>11</b> |

### Bijlagen:

- 1      Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2      Foto's onderzoekslocatie
- 3      Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
- 4      Boorprofielen

## 1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

|                               |                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Adres onderzoekslocatie       | : Cartils 4, Wittem                                        |
| Gemeente                      | : Gulpen-Wittem                                            |
| Oppervlakte onderzoekslocatie | : circa 5.200 m <sup>2</sup>                               |
| Kadastrale registratie        | : Wittem, sectie P, nrs. 472-474                           |
| Coördinaten R.D.stelsel       | : X = 191.720 / Y = 314.630                                |
| Peil maaiveld                 | : circa 101 meter +NAP                                     |
| Gemiddeld peil grondwater     | : circa 93 meter +NAP                                      |
| Waterschap                    | : Limburg                                                  |
| Huidig perceelsgebruik        | : voormalig bedrijfsgebouw met klinker- en grindverharding |
| Toekomstig perceelsgebruik    | : geplande nieuwbouw woningen                              |

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw van woningen op de locatie. Door middel van dit infiltratieonderzoek wordt bepaald of infiltratie mogelijk is ter plaatse. Dit vloeit voort uit de verplichting om ontwikkelingen hydrologisch neutraal te ontwikkelen en zoveel mogelijk water te infiltreren. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven.



Afbeelding 1: Uitsnede luchtfoto 2017 met begrenzing onderzoekslocatie (bron: PDOK-viewer)

Vanaf de weg is een puinpad aanwezig naar het achtergelegen perceel. Op het braakliggende perceel hebben tot omstreeks 2013 stallen gestaan. De locatie was toen nagenoeg geheel verhard. Zie bijlage 1 voor een topografisch en kadastraal overzicht.

### Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone voor de gewenste aanleg van een infiltratievoorziening. Binnen het plangebied is de afkoppeling, berging en /of infiltratie van hemelwater in de bodem gewenst.

**Infiltratie**

Infiltratie van hemelwater biedt voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringsystemen.

Voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terechtkomt;
- lagere piekaanvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (RWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Gulpen-Wittem wenst de mogelijkheid om hemelwater te infiltreren in de bodem onderzocht te hebben. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht. Hierna worden de metingen en de resultaten ervan beschreven.

**Onderzoek**

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau. Het veldonderzoek vond plaats op 3 januari 2018.

Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. 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.

Opgemerkt dient te worden dat deze resultaten een goede indicatie van de infiltratiesnelheid op de onderzoekslocatie weergeven. Bij dit infiltratieonderzoek is een voorbeeld van een mogelijke voorziening uitgewerkt. Voor de uitwerking/dimensionering van een definitief infiltratiesysteem dienen mogelijk nadere berekeningen uitgevoerd te worden.

## 2. BUREAUSTUDIE

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ( $k_i$ ) van ca. 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 in een 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.

Middels een bureaustudie wordt inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- verwachte doorlatendheid van bodemlagen en optredende grondwaterstanden;
- terreininrichting en -gebruik.

Deze bureaustudie wordt aangevuld met enkele veldmetingen welke in hoofdstuk 3 zijn opgenomen. Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests) worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze zich beperken tot de bemonsterde bodemlaag.

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 tabellen 2.1 en 2.2 worden de gevonden waarden samengevat [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*].

| Bodem                                              | Snelheid van wateropname [m/d] |        |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
|                                                    | Goed                           | Slecht |
| Zeer grove zanden                                  | 0,6                            | 0,3    |
| Grove zanden, fijne zanden en lemige zanden        | 0,38                           | 0,24   |
| Zandig leem en fijnzandige leem                    | 0,29                           | 0,19   |
| Zeer fijnzandige leem, siltige leem                | 0,24                           | 0,17   |
| Klei leem, matig fijne textuur                     | 0,19                           | 0,14   |
| Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur | 0,12                           | 0,05   |

Tabel 2.1: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

Uit de landbouwliteratuur volgt verder nog dat de maximale waterdosering (watergift) voor diep uniform zeer fijn zand 0,62 m/d is.

| Materiaal                                     | k [m/d]          |
|-----------------------------------------------|------------------|
| Klei                                          | $0,01 - 10^{-3}$ |
| 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 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

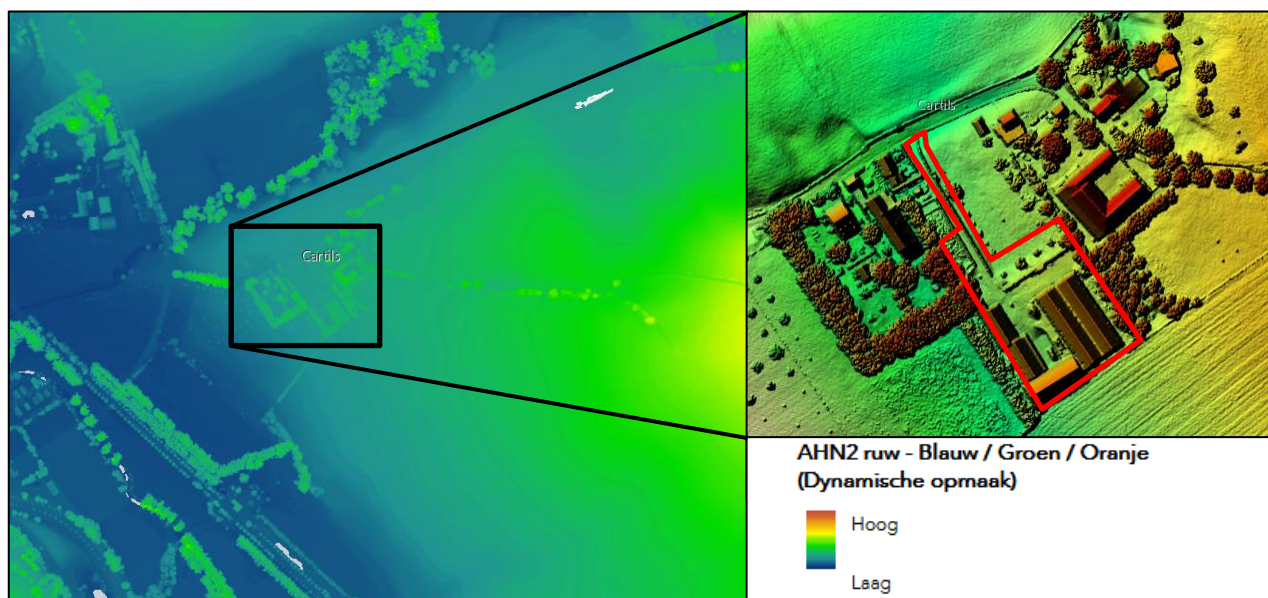
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden voor fijn zand (maximum ca. 2 m/d, minimum minder dan 0,001 m/d). In veel gevallen liggen de literatuurwaarden voor de infiltratiesnelheid van fijn zand en vergelijkbare afzettingen rond en onder de in Duitsland gehanteerde minimumnorm van 0,09 - 0,43 m/d.

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 10 – 50 groter dan de verticale.

Om inzicht te krijgen in de bodemopbouw en mogelijkheden ter plaatse is een bureaustudie uitgevoerd van het waterhuishoudkundige stelsel. Afbeelding 2 geeft de hoogte van het plangebied en omgeving weer. Hierop zijn duidelijk de aanwezige bebouwing en bomen in en rondom de onderzoekslocatie zichtbaar.

Het Heuvelland, waarin de onderzoekslocatie is gelegen, is een gebied dat gekenmerkt wordt door een voor Nederlandse begrippen sterk reliëf. In geologische termen wordt deze omgeving gerekend tot het Limburgs Massief, dat gekenmerkt wordt door een stelsel van zuidoost-noordwest georiënteerde tektonische breuklijnen. Voor een deel zijn de breuken in het landschap te herkennen als terreinhelling.

Globaal ligt het plangebied in de overgang van een heuvel naar een beekdal van oost naar west. Het plangebied ligt op de rand van de heuvel. Het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocatie is licht aflopend in west- en noordwestelijke richting. Het maaiveld is op ca. 101-102 meter +NAP gelegen. Het maaiveld is aan de overzijde van de weg (zuidelijk) en de westelijke akker lager gelegen.



Afbeelding 2: Uitsnede hoogtekaart met globale begrenzing onderzoekslocatie [bron: Hoogtekaart Nederland]

Cartils is een buurtschap centraal binnen in de gemeente Gulpen-Wittem en ligt op de stijrand van een zijdal van de Geul. Ter plaatse zijn volgens de geomorfologische kaart ooivaaggronden te verwachten. Dit zijn leemgronden die voor meer dan de helft bestaan uit eolisch materiaal (>50% leem) en meer dan 8% lutum. Deze gronden nemen na sterke uitdroging moeilijk water op.

Volgens de bodemkaart van Nederland is ter plaatse siltig leem (bergbrikgrond) aanwezig (code Lnd6). Dit is tevens de verwachting door de ligging op de wand van een heuvel. De globale bodemopbouw wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3 voor het gebied in de omgeving van de onderzoekslocatie.

| Diepte<br>[m -mv.] | Lithostratigrafie                             | Lithologie        |
|--------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| 0 -5,5             | Formatie van Bortel, laagpakket van Schimmert | Leem zwak grindig |
| 5,5-40             | Formatie van Gulpen, kalksteen van Vijlen     | Kalksteen         |

Tabel 2.3: Geo(hydro)logische indeling (bron: Dinoloket)

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens de bureaustudie en het veldonderzoek in januari 2018 blijkt dat de bodem de toplaag matig zandig leem betreft. Hieronder is tot ca. 3 meter beneden maaiveld een zwak zandige leemlaag aangetroffen. De twee diepere boringen zijn hieronder matig zandig leem. Tijdens het veldwerk is geen grondwater aangetroffen in de boringen. Wel is water op het maaiveld aangetroffen. Foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in bijlage 2.

Gezien de verwachte grondwaterstand op 8 m-mv (Dino-loket) is ter plaatse geen grondwateroverlast te verwachten. De onderzoekslocatie bevindt zich binnen de beschermingszone behorende bij het noordelijk gelegen grondwaterwingebied Roodborn. Voor de nieuwbouw van woningen vormt deze geen belemmering. Bij de bouw dient niet-uitlogend materiaal (dubo-materialen) gebruikt te worden. Door het gebruik als woning is geen verontreiniging te verwachten door de planontwikkeling.

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Wel is ca. 200 meter westelijk van de onderzoekslocatie nabij het aangeplante perceel een droogvallende sloot aanwezig welke uiteindelijk afvoert naar de Eyserbeek (zie afbeelding 1).

De Eyserbeek (zie afbeelding 3) is een noordelijk in het dal gelegen primaire watergang met rondom een meanderzone sinds november 2012. De Eyserbeek ontspringt in Bocholtz (Duitsland) en loopt via Simpelveld naar Eys richting de westelijk gelegen Geul nabij Gulpen. Tevens ligt verder oostelijk van de onderzoekslocatie langs de Piepertbroekweg een grasstrook (strategische erosiestrook). Deze is weergegeven op afbeelding 3.



Afbeelding 3: Uitsnede leggerkaart Limburg zuid met aanduiding plangebied [bron: Waterschap Limburg]

Naar aanleiding van de gekende data, het geldende beleid en het planvoornemen zijn op de onderzoekslocatie enkele veldmetingen uitgevoerd.

### 3. VELDMETINGEN

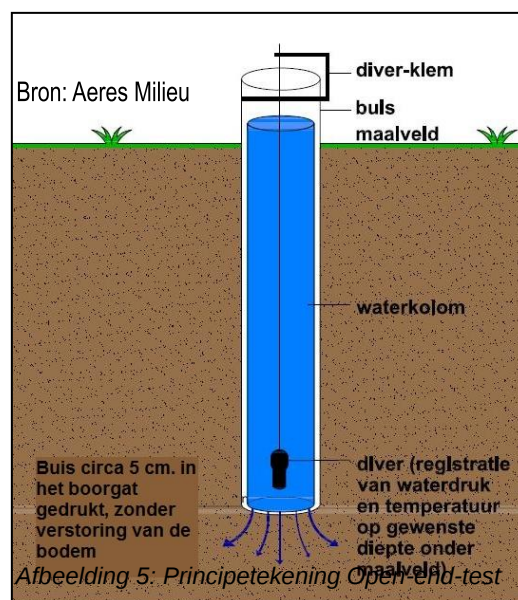
#### 3.1 Opzet

Gezien de diepe ligging van het grondwater binnen het onderzoeksgebied is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de “Open-end-test” en de “Porchettest”. Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de fijne, lemige fractie, de diepte van het grondwater ten tijde van het veldonderzoek en de verwachte matige verticale doorlatendheid op basis van de gekende data.

De zogenaamde “Open-end” test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een grindboor 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.

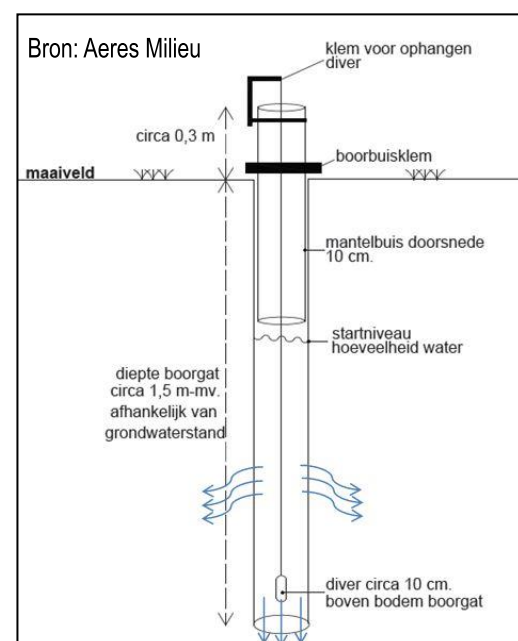


Afbeelding 4: Principetekening Open-endtest

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 Porchettest 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 5: Principetekening Porchettest

### 3.2 Uitvoering veldwerk

Op 3 januari 2018 zijn op 3 verspreide locaties binnen het plangebied metingen uitgevoerd. Ter plaatse van de meetpunten 1 en 2 is een open-end-test uitgevoerd met hierop volgend een porchetest. Ter plaatse van de oprit (boring 3) is alleen een open-end-test uitgevoerd. Op het perceel is tevens een profielboring (A) tot ca. 4,2 m-mv geplaatst. Enkele foto's van het plangebied zijn opgenomen in bijlage 2. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. De gemiddelde meettijd per test bedraagt ca. 20 minuten.

#### Open-end-test

In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,1 meter, met een lengte van 1 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn 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 2.4 worden de meetresultaten samengevat.

| Meetpunt | Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag] | Diepte (m-mv.) |
|----------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 1        | <0,09 / <0,09                                       | Ca. 0,9        |
| 2        | <0,09                                               | Ca. 0,9        |
| 3        | <0,09 / 0,11                                        | Ca. 2,85       |

Tabel 2.4: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test geeft een lage infiltratiesnelheid weer. De gemeten waardes komen overeen met de literatuurwaardes voor zwak zandige leem. Gezien de gemeten waardes is de verticale infiltratiesnelheid slecht.

#### Porchetest

In het boorgat is na de open-end-test een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn 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 2.5 zijn de berekende horizontale infiltratiesnelheden samengevat.

| Meetpunt | Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag] | Diepte (m-mv.) |
|----------|-------------------------------------------|----------------|
| 1        | 0,9 / 0,82                                | Ca. 0,9        |
| 2        | 1,12 / 1,0                                | Ca. 0,9        |

Tabel 2.5: Meetresultaten porchetests

Voor een porchetest zijn slechte infiltratiesnelheden gemeten. De horizontale infiltratiesnelheid in de onverzadigde zone is als onvoldoende beschouwd en komt overeen met de vastgestelde bodemsamenstelling.

Algemeen is binnen het plangebied geen infiltratievoorziening geadviseerd. Tevens zijn tijdens het veldwerk schijngrondwaterstanden aangetroffen. Bij infiltratie ter plaatse zijn aanvullende bodemverbeterende maatregelen zoals bijvoorbeeld het plaatsen van grindpalen noodzakelijk. Dit is echter niet zondermeer toegestaan binnen het grondwaterbeschermingsgebied. Een toelichting op de mogelijke hemelwaterverwerking voor het plangebied is hieronder opgenomen.

### 3.3. Samenvatting

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

De onderzoekslocatie ligt op ca. 101 meter +NAP. Het maaiveld is licht aflopend in west en noordelijke richting (naar de akker en weg). Ter plaatse hebben in het verleden stallen gestaan (zie onderstaande luchtfoto uit 2012). Het hemelwater van dit dakoppervlak liep in het verleden naar verwachting af naar de omgeving. Zover bekend is ter plaatse geen (grond)wateroverlast bekend.



Afbeelding 7: Uitsnede luchtfoto 2012 [gisviewer provincie Limburg]

Tijdens het veldwerk in januari 2018 is ter plaatse tot ca. 4,2 m-mv zwak tot matig zandige leem aangetroffen. Tevens zijn schijngrondwaterstanden waargenomen. Uit de bureaustudie en de uitgevoerde metingen blijkt dat de bodem binnen het plangebied niet geschikt is voor het aanleggen van een infiltratievoorziening. Ter plaatse is een retentievoorziening geadviseerd met indien mogelijk een aansluiting op het oppervlaktewater of een (regenwater)riool.

Het Waterschap Limburg is voorstander van 100% afkoppelen. Voorts dient te worden voldaan aan de voorkeursvolgorde voor de waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren) en dient verantwoord afgekoppeld te worden (dubo-maatregelen en toepassen voorkeurstabel brochure "Regenwater schoon naar beek en bodem"). Er is nog geen nieuw beleid opgesteld. Derhalve is uitgegaan van het vorige beleid van Roer en Overmaas. In verband met het grote aandeel hellend zijn intense kortdurende buien als maatgevend beschouwd: 35 mm in 45 minuten ( $T=25$ ). Tevens mag een bui van  $T=100$  (45 mm in 30 minuten) geen wateroverlast veroorzaken.

Afkoppeling is eenvoudig realiseerbaar en verplicht bij nieuwbouw. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan (zie ook de overige randvoorwaarden in hoofdstuk 4). Door de bouw van 2 woningen is geen verontreiniging te verwachten. Water van de oprit loopt bij voorkeur af naar een bodempassage. Indien een zuiverende voorziening verplicht is, geldt dat minimaal de eerste 4 mm van het regenwater de voorziening dient te passeren. Dit is doorgaans het meest verontreinigde deel van het aangevoerde regenwater. Voor de overige 31 mm is rechtstreeks lozen mogelijk, maar bij voorkeur gaat de volledige 35 mm door de zuiverende voorziening.

De afgekoppelde neerslag kan rechtstreeks afstromen naar de nieuw aan te leggen hemelwatervoorziening. Hergebruik van hemelwater kan overwogen worden voor bijvoorbeeld het besproeien van de tuin (als aanvulling). Voor de oostelijke woning (ca. 277 m<sup>2</sup> verharding) is een retentie van 9,7 m<sup>3</sup> benodigd. Voor de westelijke woning (ca. 395 m<sup>2</sup> verharding) bedraagt de retentie ca. 13,8 m<sup>3</sup>. Omdat een retentievoorziening wordt aangelegd, is het geadviseerd deze groter te dimensioneren voor een bui van  $T=100$  (respectievelijk 12,5 en 17,8 m<sup>3</sup>).

De leegloop kan niet rechtstreeks op een oppervlaktewater. De leeg- en noodoverloop kan zoals in het verleden naar het westen over de akker of naar het noorden naar het gemeentelijk stelsel. Dit dient voorafgaand aan de bouwvergunning nader afgestemd te worden met de gemeente Gulpen-Wittem.

Binnen de woonpercelen is voldoende ruimte aanwezig om de benodigde retentie boven- of ondergronds te realiseren. Uitgangspunt voor regenwaterbergingen is dat deze binnen 24 uur weer beschikbaar zijn voor een volgende neerslaggebeurtenis. De uitstroomvoorziening moet hierop worden afgestemd, waarbij de buisdiameter minimaal 20 cm moet zijn om verstoppingen te voorkomen. Een buis van 50 cm diameter met daarop een spindelschuif is nog minder gevoelig voor verstopping en heeft daarom de voorkeur. Een noodoverlaat kan eenvoudig over het maaiveld in westelijke richting aangelegd worden.

De definitieve keuze voor een type retentievoorziening hangt af van de kostprijs, de nadere inrichting, de gemeente en de eigen voorkeur, zolang er maar voldoende berging aangelegd wordt en de wijze van leegloop vastgelegd wordt. Dit dient bij de bouwvergunningsaanvraag aangeleverd te worden bij de gemeente. Het gebruik en het overlopen van een 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 eigenaar/ontwikkelaar.

#### 4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

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 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.

Een infiltratievoorziening dient boven de GHG geplaatst te worden. Het is noodzakelijk de afvoer van afgekoppeld hemelwater naar de bergings- en infiltratievoorziening goed te dimensioneren. 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 infiltratievoorziening 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 hemelwatervoorziening worden aangesloten.

Het is het overwegen waard om de afstromende neerslag te reduceren door een open bestrating of half-verharding van bv. grind of dolomiet aan te brengen in plaats van een gesloten verharding. Als aanvullende maatregel kan worden overwogen om een zgn. "groendak" of vegetatiedak op de daken van de woningen te realiseren. Gezien de kostprijs is de toepassing voor dit plangebied niet wenselijk geacht.

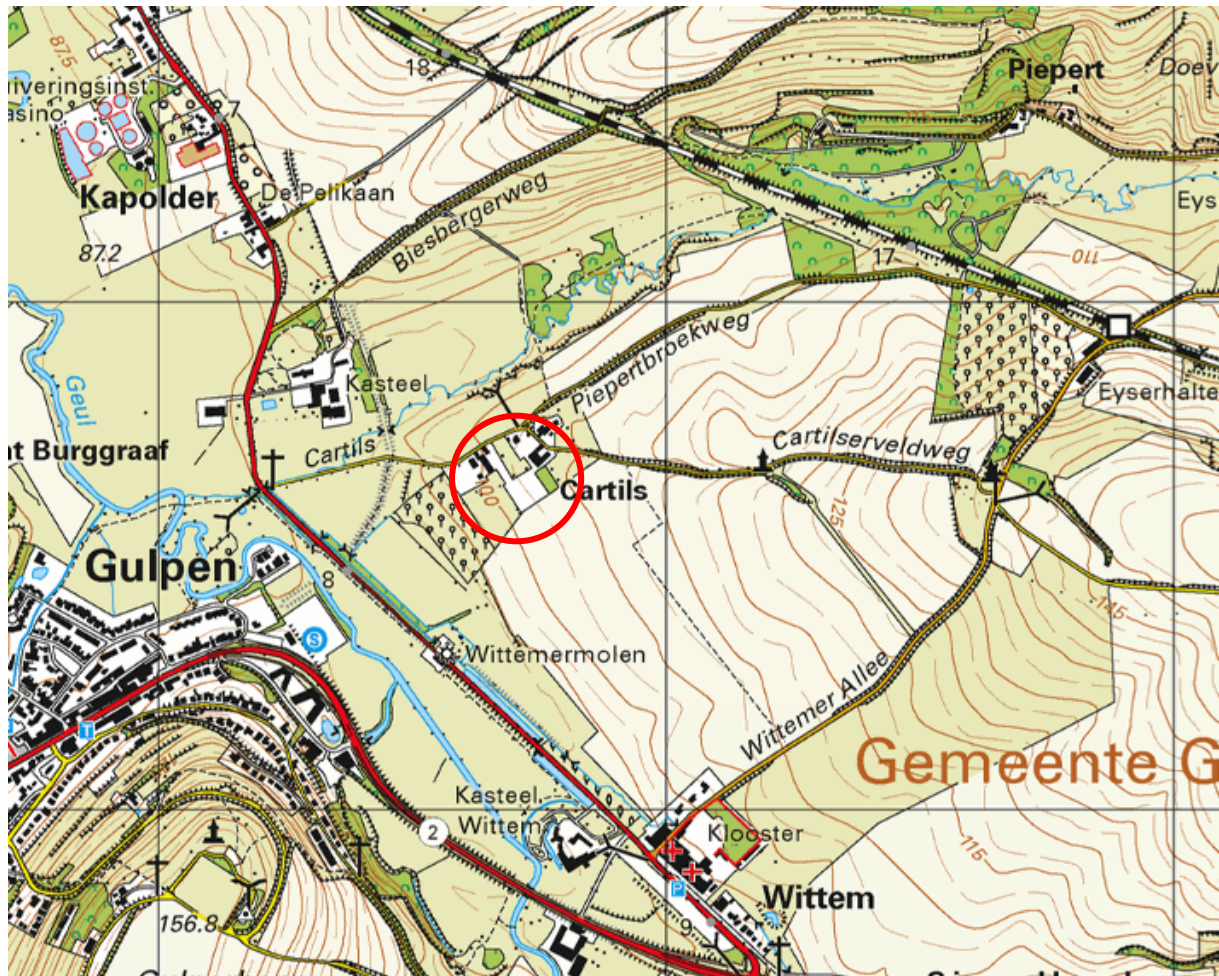
Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het 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 geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Verder dienen zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. beperkt of zo effectief mogelijk gebruikt te worden.

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). De (aanstaande) gebruiker(s)/eigena(a)r(en) dienen van bovenstaande informatie (en beperkingen) op de hoogte te worden gesteld.

## BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

## Omgevingskaart



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>BEBOUWING</b></p> <p>a bebouwd gebied<br/>b gebouwen<br/>c hoogbouw<br/>d kas</p> <p><b>WEGEN</b></p> <p>autosnelweg<br/>hoofdweg met gescheiden rijbanen<br/>hoofdweg<br/>regionale weg met gescheiden rijbanen<br/>regionale weg<br/>lokale weg met gescheiden rijbanen<br/>lokale weg<br/>weg met losse of slechte verharding<br/>onverharde weg<br/>straat/overige weg<br/>voetgangersgebied<br/>fietspad<br/>pad, voetpad<br/>weg in aanleg</p> <p>viaduct</p> <p>aquaduct<br/>tunnel<br/>vaste brug<br/>beweegbare brug<br/>brug op pijlers</p> | <p><b>SPOORWEGEN</b></p> <p>spoorweg: enkelspoor<br/>spoorweg: meersporig</p> <p>a station b spoorweg in tunnel<br/>tramweg</p> <p>a sneltram b sneltramhalte</p> <p>a metro bovengronds<br/>b metrostation</p> <p><b>HYDROGRAFIE</b></p> <p>waterloop: smaller dan 3 m<br/>waterloop: 3-6 m breed<br/>waterloop: breder dan 6 m</p> <p>a schutsluis b stuwen<br/>c koedam</p> <p>a duiker b grondduiker<br/>c afsluitbare duiker</p> <p><b>BODEMGEBRUIK</b></p> <p>a grasland met sloten<br/>b akkerland met greppels<br/>c boomgaard<br/>d fruitkwekerij<br/>e boomkwekerij<br/>f grasland met populierenopstand<br/>g loofbos<br/>h naaldbos<br/>i gemengd bos<br/>j griend<br/>k heide<br/>l zand<br/>m drasland, moeras<br/>n rietland<br/>o dodenakker, begraafplaats<br/>p overig bodemgebruik</p> | <p><b>OVERIGE SYMBOLEN</b></p> <p>a religieus gebouw<br/>b toren, hoge koepel<br/>c religieus gebouw met toren<br/>d markant object<br/>e watertoren<br/>f vuurtoren</p> <p>a gemeentehuis<br/>b postkantoor<br/>c politiebureau<br/>d wegwijzer</p> <p>a kapel<br/>b kruis<br/>c vlampijp<br/>d telescoop</p> <p>a windmolen<br/>b waterradmolen<br/>c windmotor<br/>d windturbine<br/>a oliepominstallatie<br/>b seinmast<br/>c zendmast</p> <p>a hunebed<br/>b monument<br/>c gemaal<br/>a kampeerterrein<br/>b sportcomplex<br/>c ziekenhuis</p> <p>a paal b grenspunt c boom</p> <p>schietbaan<br/>afrastering<br/>hoogspanningsleiding met mast<br/>muur<br/>geluidswering</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## BIJLAGE 2

Foto's plangebied



**Foto 1**



**Foto 2**



**Foto 3**



**Foto 4**



Foto 5



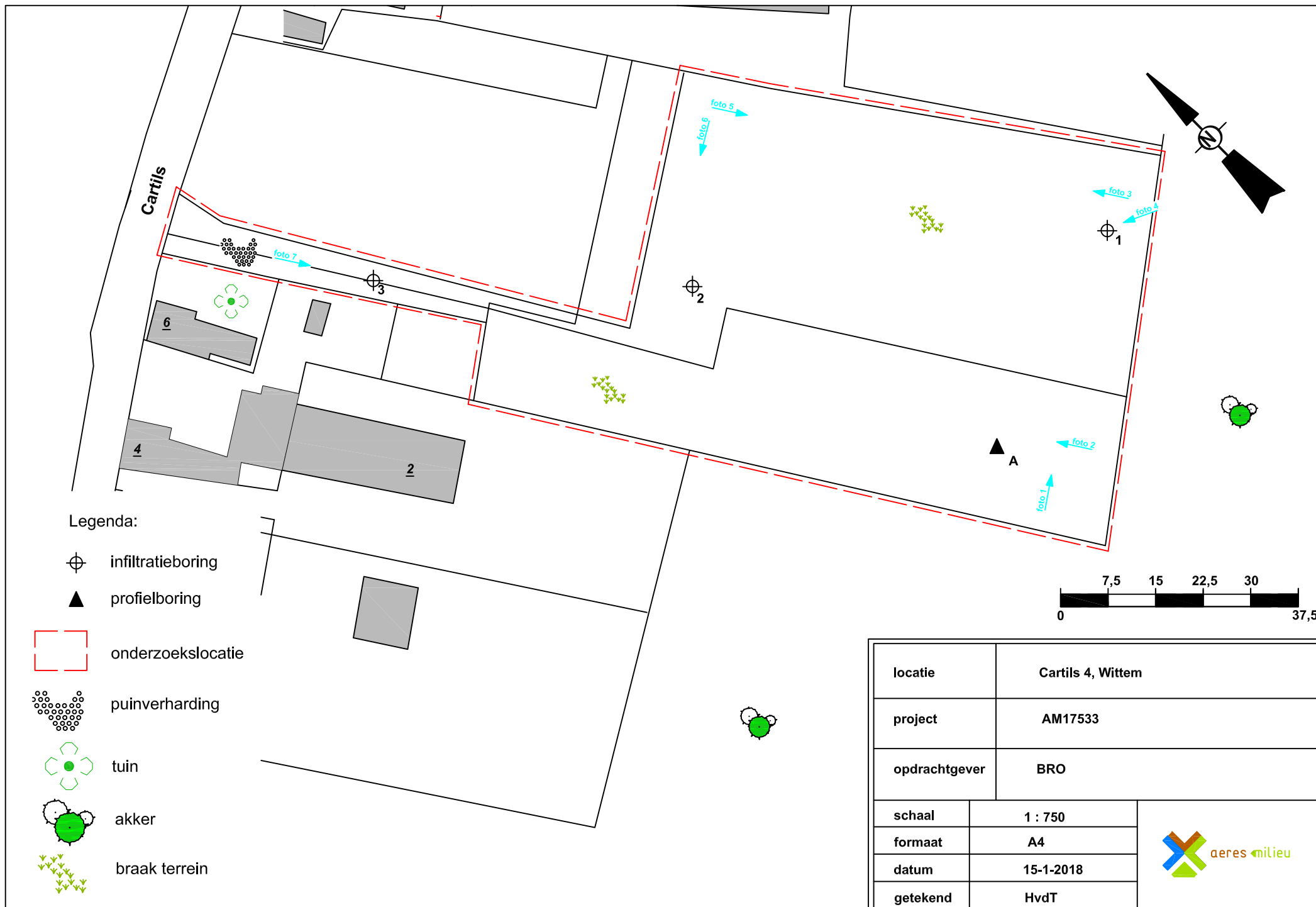
Foto 6



Foto 7

## BIJLAGE 3

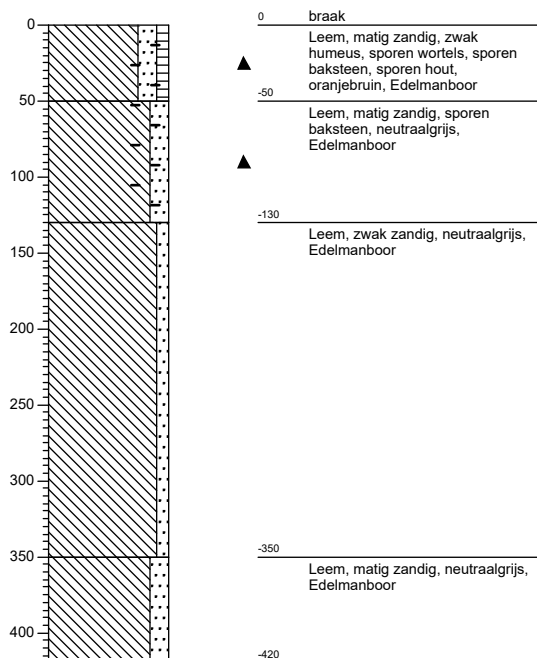
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en  
fotostandplaatsen



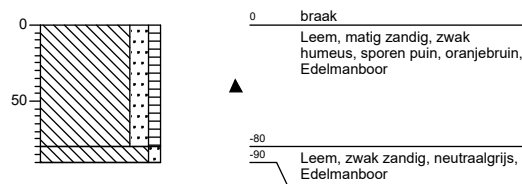
## BIJLAGE 4

### Boorprofielen

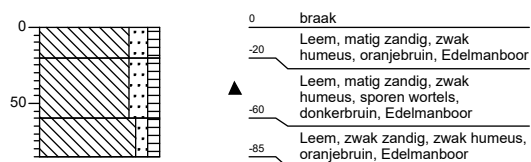
## Boring: A



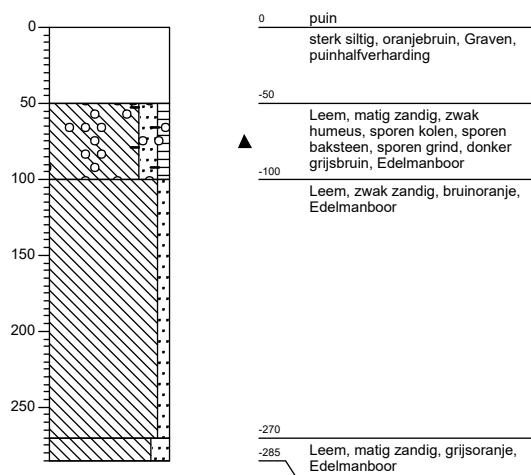
## Boring: 1



## Boring: 2



## Boring: 3

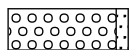


## Legenda (conform NEN 5104)

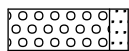
### grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

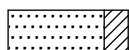


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

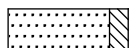
### zand



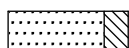
Zand, kleïg



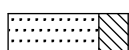
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

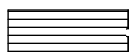


Zand, sterk siltig

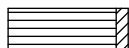


Zand, uiterst siltig

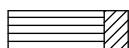
### veen



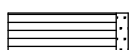
Veen, mineraalarm



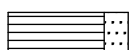
Veen, zwak kleïg



Veen, sterk kleïg



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

### klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

### leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen



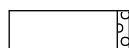
zwak humeus



matig humeus



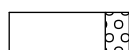
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

### geur

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

### olie

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

### p.i.d.-waarde

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

### monsters

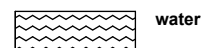
- geroerd monster
- ongeroerd monster

### overig

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



slib



water