

**Infiltratie onderzoek en waterparagraaf  
Vogelzankweg  
te Landgraaf**

**Opdrachtgever**

Windmill  
Rijksweg 75 A  
6325 AB Berg en Terblijt

**Projectnummer**

Aeres Milieu projectnummer AM15277

**Status rapport**

Concept

**Contactgegevens**

Aeres Milieu B.V.  
Postbus 1015  
6040 KA 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. |        | 27 oktober 2015 |
| Kwaliteitscontrole: | paraaf | datum           |
| Ing. J.M.G. Reuver  |        | 27 oktober 2015 |



## INHOUDSOPGAVE

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEIDING</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>2. INDICATIEF INFILTRATIEONDERZOEK</b>        | <b>7</b>  |
| 2.1 Veldonderzoek.....                           | 7         |
| 2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie..... | 8         |
| <b>3. WATERPARAGRAAF</b>                         | <b>10</b> |
| 3.1 Inleiding .....                              | 10        |
| 3.2 Huidige watersysteem .....                   | 11        |
| 3.2.1 Hemelwater .....                           | 11        |
| 3.2.1 Grondwater .....                           | 12        |
| 3.2.2 Oppervlaktewater .....                     | 12        |
| 3.2.4 Afvalwater .....                           | 12        |
| 3.3 Overige aspecten .....                       | 13        |
| <b>4. AFWEGING EN REALISATIE</b>                 | <b>15</b> |
| <b>5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN</b>                | <b>17</b> |

### Bijlagen:

- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Foto's van de huidige situatie
- 3 Tekening onderzoekslocatie met boor- en fotopunten
- 4 Boorprofielen
- 5 Geraadpleegde literatuur

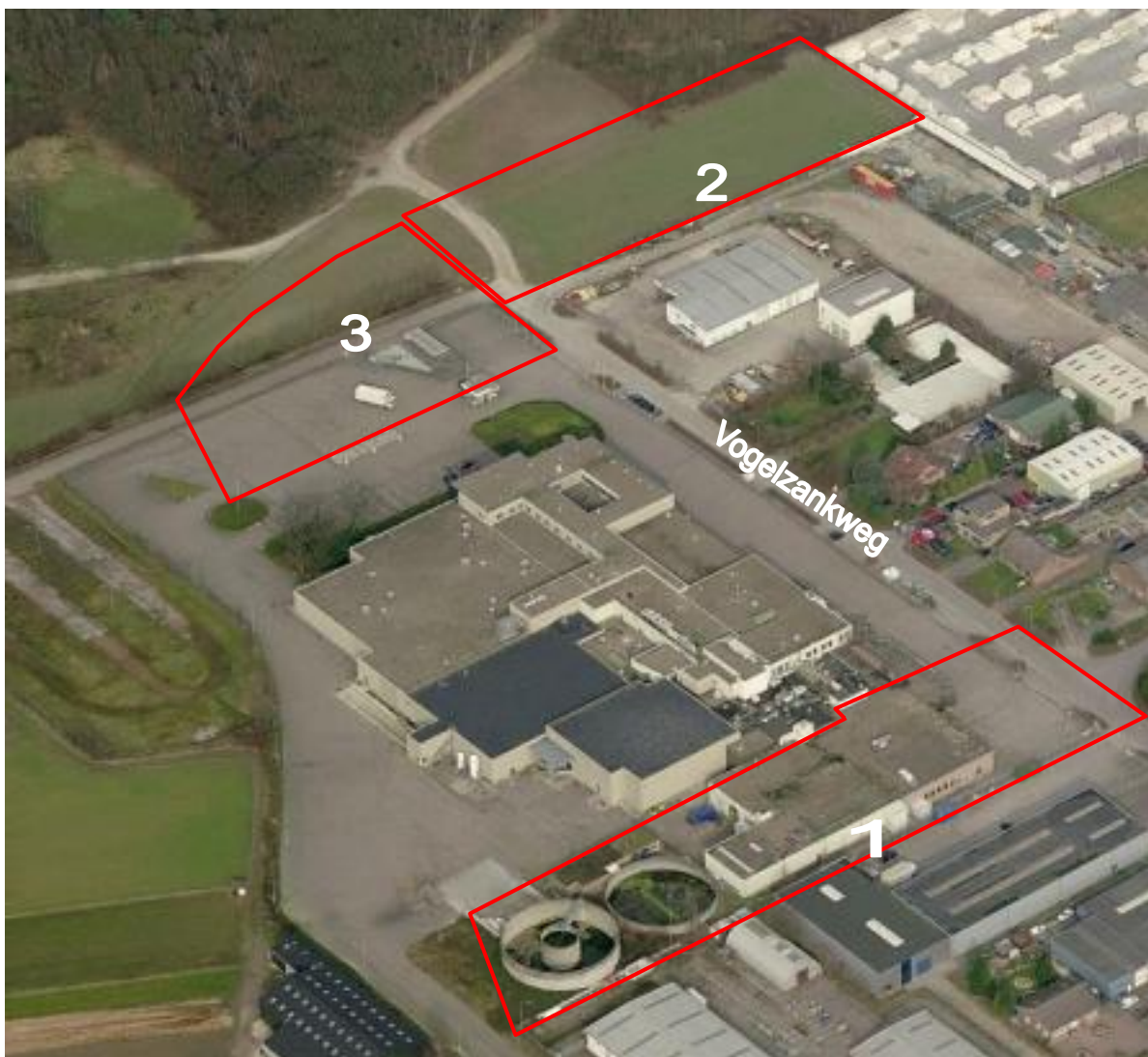


## 1. INLEIDING

In opdracht van Windmill heeft Aeres Milieu B.V een indicatief infiltratie onderzoek en waterparagraaf opgesteld voor de geplande (her)ontwikkeling op de locatie:

|                            |                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Adres onderzoekslocatie    | : Vogelzankweg te Landgraaf                                            |
| Kadastrale registratie     | : sectie A, nrs. 4719, 5075, 6010, 6013; sectie E, nrs. 142-144 (ged.) |
| Coördinaten R.D.stelsel    | : X = 199.755 / Y = 326.050                                            |
| Oppervlakte                | : circa 1,8 ha                                                         |
| Peil maaiveld              | : circa 132 - 137 meter + NAP                                          |
| Peil grondwater            | : circa 100 meter + NAP                                                |
| Waterschap                 | : Roer en Overmaas                                                     |
| Huidig perceelsgebruik     | : bestaand industrieterrein en akkerland                               |
| Toekomstig perceelsgebruik | : Herontwikkeling en uitbreiding industrieterrein                      |

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen (her)ontwikkeling van industrieterrein Abdissenhof. Ter plaatse van deellocatie 2 en 3 is een indicatief infiltratie onderzoek uitgevoerd. Deellocatie 1 is reeds volledig verhard en wordt na sloop heringericht. Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en de kadastrale situatie. In bijlage 2 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van de deellocaties weergegeven.



Afbeelding 1: Luchtfoto met afbakening deellocaties [Bron: Bing maps]

## **Watertoets**

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een Watertoets te verrichten. Het is noodzakelijk in de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding. 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(AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Landgraaf en het Waterschap Roer en Overmaas wensen de mogelijkheid te onderzoeken om hemelwater te infiltreren in de bodem.

Om de doorlatendheid van de bodem vast te stellen en om te kijken of er binnen het onderzoeksgebied leemlagen aanwezig zijn, welke belemmerend kunnen zijn voor een toekomstige infiltratievoorziening zijn veldmetingen op diverse dieptes verricht. In hoofdstuk 2 worden de metingen en de resultaten ervan beschreven, waarna conclusies worden getrokken.

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 (zie hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 is een uitwerking/afweging gemaakt voor de planontwikkeling en worden eventuele aandachtspunten en/of aanbevelingen voor de voorgenomen ontwikkeling beschreven.

Deze waterparagraaf dient samen met het bestemmingsplan ter controle voorgelegd te worden aan het Waterschap (dit kan ook digitaal door middel van het Watertoetsloket).

## **Onderzoek**

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

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 hiervoor bijlage 5.

Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van een geohydrologische onderzoeken (waartoe een infiltratie onderzoek behoort) nog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld zijn. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen (zie C2510 richtlijn Rioned) en andere relevante normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

## 2. INDICATIEF INFILTRATIEONDERZOEK

Binnen het plangebied is de afkoppeling, berging en/of infiltratie van hemelwater in de bodem gewenst. De gemeente Landgraaf en het Waterschap Roer en Overmaas wensen de mogelijkheid te onderzoeken om hemelwater te infiltreren in de bodem. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht ter plaatse van deellocaties 2 en 3. Hierna worden de metingen en de resultaten ervan beschreven, waarna conclusies worden getrokken.

Het veldonderzoek vond plaats op 16 oktober 2015. Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen.

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 poriëncanalen en de diepte tot de grondwaterstand. 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 worden 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: 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. 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.

Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid 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 meer ruimte noodzakelijk. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat onwenselijk kan zijn.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens het veldonderzoek en o.a. bodemdata en dinoloket blijkt dat de bodem een variabele bodemopbouw heeft. Algemeen is afwisselend een fijn, zwak tot sterke siltige zandlaag en sterk zandige leemlaag aangetroffen op variërende dieptes. Op basis van de gekende bodemgegevens is een matige doorlatendheid te verwachten belemmerd door de aanwezigheid van leemlagen.

### 2.1 Veldonderzoek

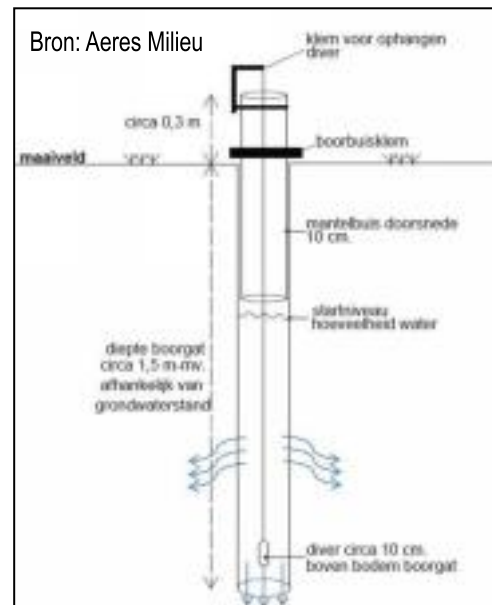
Door de verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de  $k_d$  - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

Gebaseerd op het verwachte afwezigheid van grondwater binnen 5 meter beneden maaiveld binnen het onderzoeksgebied is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de “Porchettest”. Deze meetmethode is uitgevoerd in verband met de fijne, zwak siltige zandlaag tot lemige bodemsamenstelling en de verwachte slechte verticale doorlatendheid.

De “Porchettest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode wordt als volgt uitgevoerd: Met een handboor wordt een gat geboord tot in de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In een, niet verbuisd, boorgat wordt constant water gepompt en het waterpeil wordt gemeten tot het 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. 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 horizontale infiltratiesnelheid gemeten.

De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager is dan de horizontale.



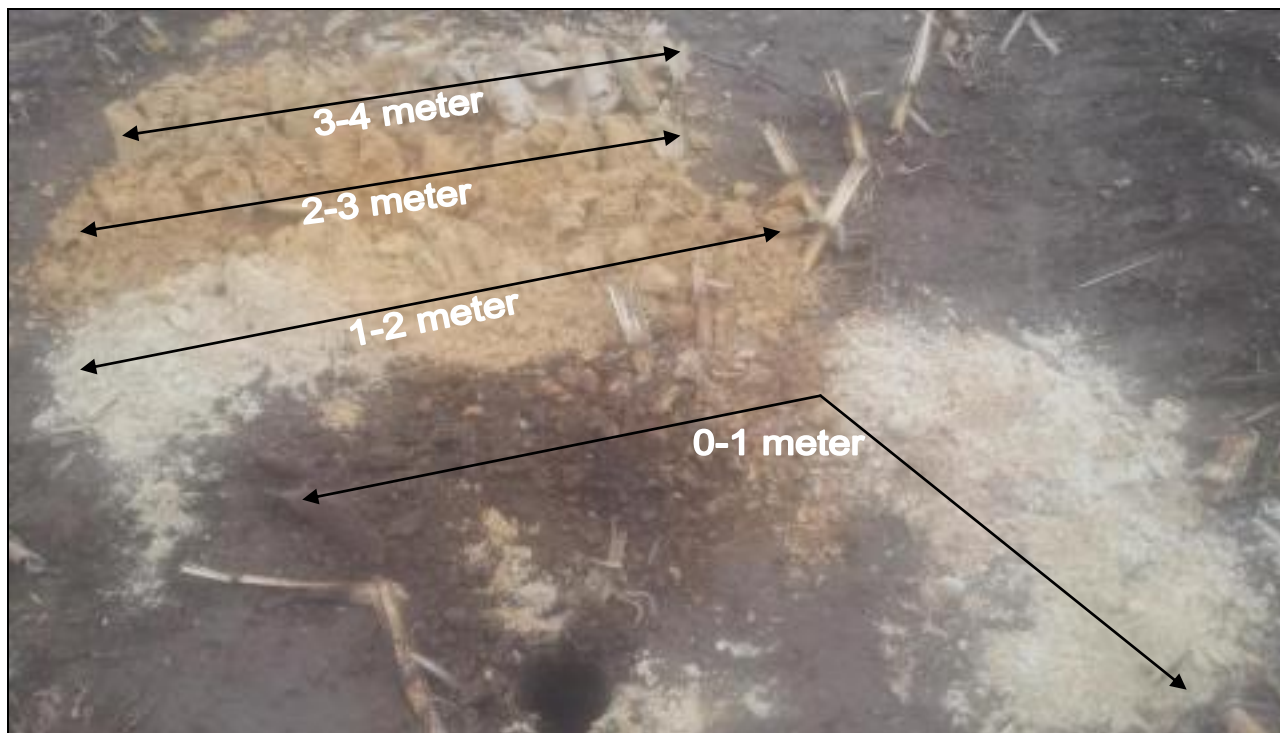
Afbeelding 2: Principetekening Porchettest

## 2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

De metingen zijn willekeurig verspreid geplaatst over de gehele onderzoekslocatie. Ter plaatse van boring A is geboord tot 4 m-mv. ten behoeve van de vaststelling van het aanwezige bodemprofiel ter plaatse. Afbeelding 3 geeft het aangetroffen boorprofiel weer.

Onder de humeuze toplaag van ca. 0,5 meter is een grindige zwak tot matig siltige zandlaag aangetroffen. hieronder is een zeer fijn, zwak siltige zandlaag aanwezig (grijsoranje laag). Vanaf 1,5 meter verandert de kleur. Op circa 3,5 meter beneden maaiveld is een leemlaag aangetroffen. Door de aanwezigheid van een ondoordringbare bodemlaag is meetpunt 4 naar het noorden aan het begin van de akker geplaatst.

Ter plaatse van deellocatie 3 is meer grind in de toplaag waargenomen waardoor het boren belemmert werd. De bodem van beide locaties is als natuurlijk te beschouwen.



Afbeelding 3: Foto van profielboring A centraal in het onderzoeksgebied

In de 5 meetpunten is op variërende dieptes 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 tests zijn minimaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. De gemiddelde meettijd per meting bedraagt 20 minuten.

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 2.2 worden de meetresultaten samengevat.

| boring | Berekende infiltratiesnelheid<br>[meter/dag] | Diepte        | Onderzochte bodemlaag         |
|--------|----------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1      | 2,6 / 2,4                                    | Ca. 1,1 m-mv. | Matig fijn, matig siltig zand |
| 2      | 0,31 / 0,26                                  | Ca. 2,9 m-mv. | Sterk zandig leem             |
| 3      | 1,1 / 1,3                                    | Ca. 1,4 m-mv. | Matig fijn, matig siltig zand |
| 4      | 0,42 / 0,43                                  | Ca. 2,9 m-mv. | Matig fijn, matig siltig zand |
| 5      | 0,15 / 0,12                                  | Ca. 0,8 m-mv. | Zeer fijn, sterk siltig zand  |

Tabel 2.2: Meetresultaten porchettests

Uit de tabel is af te leiden dat onder de sterk siltige toplaag een goede infiltratiesnelheid is waargenomen (meetpunten 1 en 3). Opgemerkt wordt dat de aanwezige leemlagen op wisselende dieptes voorkomen welke de slechte infiltratiesnelheid ter plaatse van meetpunt 5 verklaart. De ondergrond (meetpunten 2 en 4; 2,5 – 3 m-mv.) blijkt matig doorlatend te zijn. Dit is te relateren aan de siltige tot lemige ondergrond en bijmengingen in de bodemlagen.

Algemeen overschrijdt de berekende doorlatendheid in de metingen de 0,43 m/d, wat betekent dat binnen de onderzoekslocatie infiltratie van hemelwater mogelijk is. Opgemerkt wordt dat voornamelijk horizontale infiltratie plaatsvindt en dat met de eerder lage infiltratiesnelheden in de leemlagen rekening gehouden dient te worden. Voor de dimensionering van een systeem wordt best uitgegaan van een infiltratiesnelheid van ca. 0,5 meter per dag (inclusief veiligheidsfactor van 0,5) gerekend worden.

Bij toepassing van infiltratie is de aanleg van een ruime berging en/of grondverbetering geadviseerd. Ondergrondse berging is naar verwachting mogelijk op basis van de bij ons gekende grondwaterstanden. In verband met de leemlagen kunnen schijngrondwaterstanden optreden. Hiermee dient rekening gehouden te worden.

### 3. WATERPARAGRAAF

#### 3.1 Inleiding

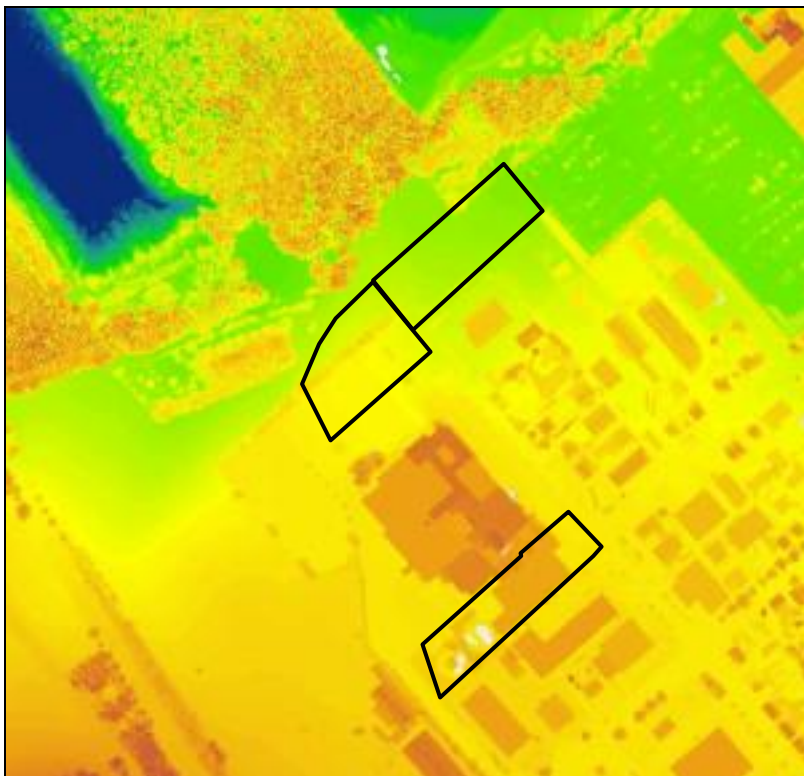
Deze beknopte waterparagraaf is opgesteld voor de ontwikkeling aan de Vogelzankweg te Landgraaf. Een overzicht is weergegeven in afbeelding 1. Deellocatie 2 en 3 worden bij het industrieterrein betrokken en deellocatie 1 wordt gesloopt en heringericht.

Deellocatie 1 is deels bebouwd met bedrijfsgebouwen en het erf is volledig verhard. In het zuidwesten wordt deellocatie 1 begrensd door een erfweg, in het noordwesten door bedrijfsbebouwing, in het noordoosten door de Vogelzankweg en in het zuidoosten door een verharde parkeerplaats/erf.

Deellocatie 2 bestaat uit een onverharde landweg en is grotendeels in gebruik als akkerland en weiland. In het zuidwesten wordt de deellocatie begrensd door de Vogelzankweg, in het noordwesten door weiland en bos, in het noordoosten door bedrijfsbebouwing/industrie en in het zuidoosten door verhard erf.

Deellocatie 3 bestond in de zuidoostelijke helft uit een verharde parkeerplaats en is de noordwestelijke helft in gebruik als akkerland, groenstrook en weiland. In het zuidwesten en noordwesten wordt de deellocatie begrensd door weiland of akkerland, in het noordoosten door de Vogelzankweg en in het zuidoosten door verhard erf. Zie bijlage 1 voor het topografisch overzicht en de huidige kadastrale situatie. In bijlage 2 zijn enkele foto's van de huidige situatie weergegeven.

Afbeelding 4 geeft de lokale hoogteligging weer. De akkers zijn gelegen op ca. 132-136 meter + NAP. Deellocatie 1 bevindt zich op een gelijke hoogte als het omliggende industrieterrein (ca. 137 meter + NAP). De akkers zijn duidelijk lager gelegen dan het bestaande bedrijventerrein. Het plangebied is aflopend in noord noordwestelijke richting (zie afbeelding 5). Ten noorden is natuur en een zandwinning aanwezig.



Afbeelding 4: Knipsel dynamische hoogtekartaat [bron: Hoogtekartaat Nederland]



Afbeelding 5: Foto vanaf de Vogelzankweg in noordoostelijke richting (deellocatie 2) [bron: Aeres Milieu]

### 3.2 Huidige watersysteem

Het watersysteem zoals die in het plangebied voorkomt, wordt onderverdeeld in hemelwater, grondwater, oppervlaktewater en afvalwater.

#### 3.2.1 Hemelwater

In de huidige situatie wordt hemelwater via verdamping, inzijging en voornamelijk afstroming naar lagere terreindelen en op het aanwezige (gemengde) afwatersysteem onder de Vogelzankweg afgevoerd.

Deellocatie 1 is momenteel volledig verhard. Het gebouw ter plaatse wordt gesloopt en er wordt voor de bestaande bebouwing een gescheiden afvoer van het hemelwater en afvalwater voorzien. Momenteel is het hemel- en afvalwater aangesloten op het gemeentelijk gemengd rioolstelsel.

Deellocatie 2 is geheel onbebouwd. Hemelwater infiltreert ter plaatse in de bodem en stroomt af naar het noordnoordwesten.

Deellocatie 3 was gedeeltelijk in gebruik als parkeerterrein. Het parkeerterrein was aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel. Momenteel is de deellocatie onbebouwd door een recente sloop en sanering van het parkeerterrein. Het hemelwater infiltreert ter plaatse of stroomt af naar het noordwesten.

Momenteel is er binnen het perceel en nabij het plangebied geen wateroverlast bekend. Bij veranderingen aan het waterhuishoudkundig systeem dient getoetst te worden of het huidige voldoende gedimensioneerd is om wateroverlast binnen het plangebied en in de omgeving te voorkomen. Bij herontwikkeling wordt gestreefd naar hydrologisch neutraal bouwen.

De globale bodemopbouw op en nabij het plangebied wordt schematisch weergegeven in tabel 3.1.

| Diepte<br>[m-mv.] | Lithostratigrafie                             | Lithologie                                                 | Geohydrologische laag |
|-------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 0 - +2            | Formatie van Bortel, Laagpakket van Schimmert | Zandige leem, plaatselijk grindbimenging                   | Matig doorlatend      |
| +2 - 30           | Kiezelolietformatie                           | Grind, zwak tot sterk zandig                               | Goed doorlatend       |
| 30 - 57           | Formatie van Breda                            | Zand, fijn tot matig grof zand, plaatselijk grindbimenging | Goed doorlatend       |

Tabel 3.1: Geo(hydro)logische indeling [Bron: Dinoloket]

Ter plaatse van het plangebied is een infiltratieonderzoek uitgevoerd (zie hoofdstuk 2). Op basis van de infiltratiemetingen kan worden gesteld dat een infiltratievoorziening ter plaatse mogelijk is. Binnen het plangebied bevinden zich huidig, zover bekend, geen (aangelegde) bergings- of infiltratievoorzieningen. In de nieuwe situatie zal de neerslag worden afgekoppeld van de verharde oppervlakken.

Aan de milieuhygiënische voorwaarden (zie ook hoofdstuk 5) kan bij de planontwikkeling worden voldaan.

Hierdoor zal de aanvoer van het afgekoppelde neerslag niet leiden tot verslechtering van de kwaliteit van het ontvangende (grond)water. Uitgangspunt is dat schoon- en vuilwaterstromen worden gescheiden.

Het terrein zal naar verwachting geëgaliseerd of opgehoogd worden voor de bouw van de panden. Geadviseerd is het terreinverloop zo te wijzigen dat van het hemelwater afstroomt naar de te realiseren voorziening.

### 3.2.1 Grondwater

Volgens gegevens uit “Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO)” en uit eerder op het plangebied uitgevoerde onderzoeken bevindt het freatisch grondwaterpeil zich binnen en in de omgeving van het plangebied globaal op een diepte van circa 100 meter + NAP (ca. 35 meter beneden maaiveld). Overlast vanuit het grondwater is derhalve niet te verwachten.

De stroming van het freatisch grondwater is globaal in noordnoordoostelijke richting. Voor zover bekend vinden binnen en in de directe omgeving van het plangebied geen grootschalige grondwater onttrekkingen plaats. Ten noorden van het plangebied is een zandwinning aanwezig.

Het plangebied bevindt zich niet binnen de grenzen van een attentie- en beschermingsgebied behorend bij een waterwingebied. De milieuhygiënische conditie van het grondwater vormt, voor zover bekend, op dit moment geen belemmering voor de realisatie van het voorgenomen plan. Het is niet bekend welke industrie ter plaatse gerealiseerd wordt. Door het nemen van gepaste maatregelen zal een toekomstige grondwaterverontreiniging eerder minimaal zijn.

### 3.2.2 Oppervlaktewater

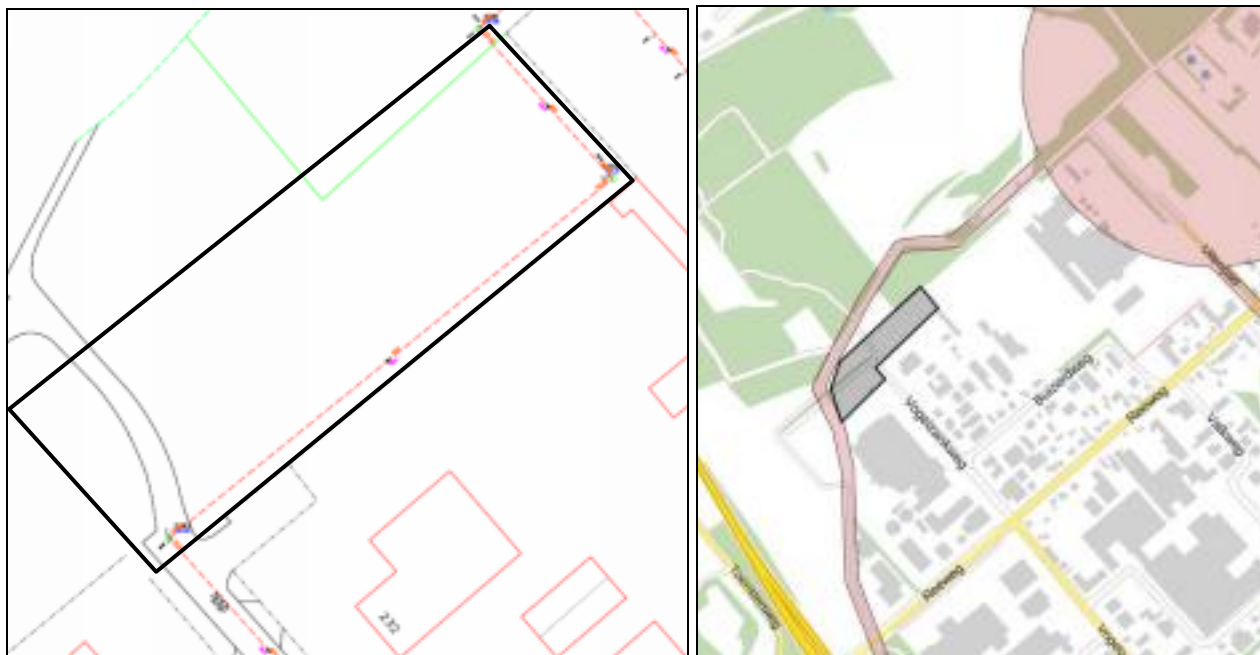
Er bevindt zich geen primair oppervlaktewater op en in de directe omgeving van het plangebied. Eventuele afkoppeling op oppervlaktewater is niet mogelijk voor het plangebied. Binnen deellocatie 3 is een kleine c-watergang aanwezig langs de groenstrook.

### 3.2.4 Afvalwater

Het afvalwater van het bestaande industrieterrein is aangesloten op het gemeentelijk gemengd rioolstelsel onder de Vogelzankweg, vanwaar het afvalwater naar het RWZI van Landgraaf wordt getransporteerd.

Op het einde van de Vogelzankweg stroomt de riolering (800mm) in noordoostelijke richting door deellocatie 2 (zie afbeelding 6). Voor deze leiding geldt dat de belangen ervan beschermd dienen te worden en dat bij bepaalde activiteiten in een strook aan weerszijden van de hartlijn van de leiding vooraf de betreffende leidingbeheerder gehoord dient te worden. Meestal geldt eveneens een vergunningplicht. Bij de sloop van deellocatie 1 wordt voor de resterende bebouwing een gescheiden aansluiting gerealiseerd.

Zuidwestelijk van deellocatie 3 is een ondergrondse slibtransportleiding gesitueerd. De beschermingszone van dit zuiveringstechnisch werk (leiding) dient in acht te worden genomen en dient weergegeven te worden op de bestemmingsplankaart. Ook voor deze leiding geldt dat de belangen ervan beschermd dienen te worden.



Afbeelding 6 en 7: Knipsel riooloverzichtskaart Fresch Valley en knipsel Watertoetsloket

Het afvalwater dat door de uitbreiding van het industrieterrein zal worden geproduceerd, kan op het bestaande stelsel onder de Vogelzankweg aangesloten worden.

Door de afkoppeling van het hemelwater zal de totale hoeveelheid afvalwater dat afgevoerd wordt vanuit het plangebied vermoedelijk afnemen. De nadere uitwerking en herberekening van het rioolstelsel dient in een vervolgstadium te worden vastgelegd te worden in een basisrioleringsplan (in overleg met de gemeente en/of het Waterschap).

### 3.3 Overige aspecten

#### Verdroging

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

#### Ecologie

Het plangebied bevindt zich niet binnen de grenzen van een milieubeschermingsgebied. In het kader van het POL zijn voor de locatie geen bijzondere eisen en/of belemmeringen gesteld ten aanzien van het aspect water. De locatie is niet gesitueerd in een waterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied.

#### Bodem

Ter plaatse zijn in het verleden diverse onderzoeken uitgevoerd en ter plaatse van deellocatie 3 heeft tevens een bodemsanering plaatsgevonden. Deellocatie 1 wordt momenteel gesloopt. Door de sanering van de bodem en het toekomstig gebruik als industrieterrein vormt de milieuhygiënische conditie van de bodem naar verwachting geen belemmering voor de bestemmingswijziging. Bij grondafvoer van het perceel naar elders, is de Nota Bodembeheer en/of de Bodemkwaliteitskaart van de gemeente Landgraaf van toepassing.

#### Gemeente Landgraaf

Het beleid van Landgraaf is dat afkoppelen niet mag leiden tot verspreiding van vervuiling. Een in- en uitbreiding mag niet leiden tot een toename van de vuilemissie en ook niet tot het vergroten van de kans van water-op-sstraat. Bij alle nieuwbouwprojecten dient het afval- en het hemelwater van elkaar gescheiden te worden gehouden. Hier is dus geen sprake van afkoppelen, maar van bewust niet-aankoppelen van verhard oppervlak op een gemengd rioleringsstelsel.

Per locatie wordt bekeken op welke wijze het regenwater het best kan worden verwerkt, zodanig dat aan alle doelstellingen wordt voldaan. Uitgangspunt bij nieuwbouwprojecten is hydrologisch neutraal bouwen.

Alleen oppervlakken waarvan zeker is dat ze schoon zijn, mogen direct afvoeren naar oppervlaktewateren. Op de overige locaties dient een vorm van zuivering aangebracht te worden, zoals doorlatende bestrating en bodempassages. Ten aanzien van de infiltratiesystemen streeft de gemeente naar: eenvoudig aan te leggen en te monitoren systemen.

Het regenwater wordt bij voorkeur geïnfiltreerd. Wanneer dit niet mogelijk is, wordt het regenwater tijdelijk vastgehouden en vertraagd afgevoerd.

De voorkeuren gaan uit naar infiltratiebuizen, wadi's, infiltratievelden en greppels met overstort, maar liever geen infiltratiekratten in verband met de toegankelijkheid voor het onderhoud. Ten slotte streeft de gemeente naar het toepassen van duurzame en niet uitlogende bouwmaterialen.

Conform de eisen van het waterschap dient voor het plangebied rekening gehouden te worden met een bui die eens in de 25 jaar valt (35 mm in 45 minuten). Tevens dient een infiltratievoorziening binnen 24 uur leeg te zijn. Voorts dient een doorkijk gegeven te worden voor een bui die een keer in de 100 jaar valt (45 mm in 30 minuten). In dit geval mag geen wateroverlast binnen het plangebied en bij derden worden veroorzaakt. Hiervoor dient binnen een plangebied voldoende ruimte te worden gereserveerd voor het afgekoppelde hemelwater.

#### 4. AFWEGING EN REALISATIE

Doordat het plangebied ontwikkeld wordt als industrieterrein is uitgegaan van 100 % verharding van het uitteefbaar gebied. Van de onderzoekslocatie zijn de volgende gegevens bekend:

| <b>Bruto( verharde) oppervlakten deellocatie 1</b>                        | <b>Huidige situatie [m<sup>2</sup>]</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Totaal oppervlak plangebied, circa</i>                                 | 6.330                                   |
| <i>Dak oppervlak, totaal, circa</i>                                       | 2.450                                   |
| <i>Overig verhard oppervlak (parkeren en overige verhardingen), circa</i> | 3.880                                   |
| <b>Bruto( verharde) oppervlakten deellocatie 2</b>                        | <b>Huidige situatie [m<sup>2</sup>]</b> |
| <i>Totaal oppervlak plangebied, circa</i>                                 | 6.350                                   |
| <i>Dak oppervlak, totaal, circa</i>                                       | 0                                       |
| <i>Overig verhard oppervlak (parkeren en overige verhardingen), circa</i> | 250                                     |
| <b>Bruto( verharde) oppervlakten deellocatie 3</b>                        | <b>Huidige situatie [m<sup>2</sup>]</b> |
| <i>Totaal oppervlak plangebied, circa</i>                                 | 6.250                                   |
| <i>Dak oppervlak, totaal, circa</i>                                       | 0                                       |
| <i>Overig verhard oppervlak (parkeren en overige verhardingen), circa</i> | 2.700                                   |

Tabel 4.1: Bestaand verhard oppervlak binnen het plangebied

Het Waterschap Roer en Overmaas hanteert de volgende voorkeursvolgorde voor omgaan met afgekoppeld hemelwater: hergebruik, vasthouden (infiltratie), bergen, afvoeren naar oppervlaktewater en tot slot afvoeren naar het riool (zie o.a. "Regenwater schoon naar beek en bodem"). Hiervoor dient binnen het perceel voldoende ruimte te worden gereserveerd voor het afgekoppelde hemelwater. 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. Gezien het voorgenomen gebruik als industrieterrein genieten andere voorzieningen de voorkeur, bijvoorbeeld als proceswater.

Uitgaande van 100 % verharding verandert er niets voor deellocatie 1. Geadviseerd is de toekomstige bebouwing af te koppelen en gescheiden aan te leveren aan het bestaande rioolstelsel. Als dit later gescheiden wordt aangelegd, kan de locatie eenvoudig aangesloten worden. Hierdoor wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld. Indien mogelijk kan onder het parkeerterrein een voorziening aangelegd worden, waardoor positief ontwikkeld wordt.

Voor deelgebied 2 en 3 is de aanleg van een voorziening noodzakelijk ter compensatie van het bijkomend verhard oppervlak. De neerslag die op het verhard oppervlak valt kan en zal worden afgekoppeld en verwerkt worden binnen het perceel. Hierdoor wordt de locatie hydrologisch positief ontwikkeld. Opgemerkt wordt dat uitgegaan is van een maximale verhardingsgraad. Bij wijzigingen dient een herberekening uitgevoerd te worden.

Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden dient en kan worden voldaan (zie ook hoofdstuk 5). Conform de eisen van het Waterschap dient voor het plangebied rekening gehouden te worden met een bui die eens in de 25 jaar valt (35 mm in 45 minuten). Voorts dient een doorkijk gegeven te worden voor een bui die een keer in de 100 jaar valt (45 mm in 30 minuten). Voor de afkoppeling van het hemelwater dient voor de gewenste uitbreiding (totaal circa 12.600 m<sup>2</sup> door de deellocaties 2 en 3) voor circa 441 m<sup>3</sup> (bui T=25) een hydrologisch neutrale oplossing bedacht te worden. Voorts mag een hoeveelheid van circa 567 m<sup>3</sup> (bui T=100) niet tot wateroverlast op het eigen terrein of bij derden veroorzaken.

##### 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 (ondergrondse) lijnafwatering of traditionele afvoermaterialen, op de retentievoorziening worden geloosd. Als ondergronds wordt afgevoerd, is geadviseerd om dit stelsel te voorzien van infiltratiebuizen waardoor ondergronds ook infiltratie plaatsvindt. De berging in het leidingstelsel kan in mindering gebracht worden bij de dimensionering van de retentievoorziening.

#### 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).

Voor de wegen/parkeerplaats kan geopteerd worden voor een waterdoorlatende wegverharding zoals bijvoorbeeld Aquaflow. Opgemerkt wordt dat niet alle gemeentes voorstander zijn een Aquaflowsysteem in verband met het benodigd onderhoud (afhankelijk van het type). Het hemelwater komt hierbij via de goed doorlatende verharding in de onderliggende bergingslaag terecht. Afhankelijk van het materiaal kan de bergingslaag een filterende werking hebben, welke soms versterkt wordt door biologische afbraak door micro-organismen.

Een centrale voorziening kan in het noordwestelijke deel van het plangebied gerealiseerd worden nabij de natuur (laagst gelegen). Ondergrondse infiltratie binnen het plangebied wordt ook mogelijk geacht. Alleen het onderhoud van deze systemen is iets moeilijker en dienen bijkomende (zuiverende) voorzieningen geplaatst te worden.

Geadviseerd is de aanwezige leemlagen te doorboren middels grindpalen voor een betere lediging. In plaats van een grindlaag kunnen ook infiltratiekratten geplaatst worden (bijkomende ondergrondse buffer en infiltratie). Voor ondergrondse infiltratie kan gekozen worden voor infiltratiekratten.

Gezien de beschikbare ruimte en de mogelijke belemmering door de leemlaag is de aanleg van de volledige berging geadviseerd. Uitgaande van een diepte van ca. 1 meter kan zonder probleem de volledige berging aangelegd worden aan de rand van het industrieterrein of ter plaatse van het huidige weiland (oppervlak van ca. 567 m<sup>2</sup>).

Bij een voorziening gedimensioneerd voor 567 m<sup>3</sup> kan een bui van T=100 binnen het plangebied verwerkt worden. Om wateroverlast te voorkomen, wanneer de berging vol is, dient een noodoverstort aangelegd te worden. Dit kan gebeuren door middel van een bovengronds overstort richting het rioolstelsel of de achtergelegen natuur.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. Er dient een noodoverlaat in elk van de systemen te worden opgenomen. De definitieve vorm of type infiltratievoorziening hangt af van de kostprijs en de eigen voorkeur, zolang de minimale berging maar aangelegd wordt en deze binnen 24 uur weer beschikbaar is voor de volgende bui.

Bij de stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én lokale wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc. kan een definitieve beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling, het in stand houden, het onderhoud van de voorzieningen en de veiligheid vervullen een belangrijke rol. Een en ander zal met de gemeente moeten worden besproken. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd.

De definitieve combinatie/uitwerking voor het plangebied dient in de stedenbouwkundige uitwerking vastgesteld te worden. Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan (in overleg met het bevoegd gezag). 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,...).

Een en ander zal met de gemeente en het waterschap Roer en Overmaas moeten worden besproken. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd. De definitieve combinatie/uitwerking voor het plangebied dient in de stedenbouwkundige uitwerking vastgesteld te worden.

## 5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

### Algemeen

In het afwateringssysteem van de afgekoppelde daken en overige verhardingen moeten voorzieningen worden aangebracht om vaste bestanddelen als bladeren, zand, andere sedimenten en dergelijke achter te houden, zodat het systeem niet verstopt raakt of dichtslibt in de loop van de tijd. Deze voorzieningen moeten eenvoudig en goed bereikbaar blijven om ze regelmatig te reinigen en te onderhouden. In **geen** geval mag de **afvalwaterriolering** op een infiltratie- en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

Op de infiltratievoorziening dient een noodoverlaat voorzien te worden (ev. naar het rioolstelsel). Bij de realisatie van een uiteindelijke voorziening dient voldoende berging voorzien te worden, onafhankelijk van de infiltratiesnelheid ter plaatse. Het is noodzakelijk de afvoer van het afgekoppeld hemelwater naar de bergings- en infiltratievoorziening goed te dimensioneren. Binnen het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om de benodigde berging bij een bui van T=100 te realiseren. Het is aangeraden het buitenterrein lager te leggen als het vloerpeil zodat bij eventueel wateroverlast uit de infiltratievoorziening deze geen hinder ontstaat.

Voor de afkoppeling van hemelwater moet wel aan de milieuhygiënische voorwaarden worden voldaan. Het gebruik van uitlogende materialen dient voorkomen te worden (gedurende zowel de bouw- en gebruiksfase, alsmede de inrichting van de openbare ruimte). Emissies naar het oppervlaktewater van PAK (teer- en bitumeuse materialen, verduurzaamd hout), lood, zink en koper (via regenwaterafvoer) moeten worden tegengegaan.

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 beton of keramische producten.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Het is niet wenselijk tijdens gladheid door bevrozing of sneeuwval zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. toe te passen.

Geadviseerd wordt alternatieve middelen te gebruiken. Indien dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om chemische bestrijdingsmiddelen alleen doelgericht toe te passen. Daarnaast is de toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder gewenst, aangezien zout met het hemelwater afstroomt naar een infiltratie- en/of bergingsvoorziening en de bodem ter plaatse of elders kan verontreinigen. De veiligheid staat uiteraard voorop. Indien toepassing van zout benodigd is, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

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.

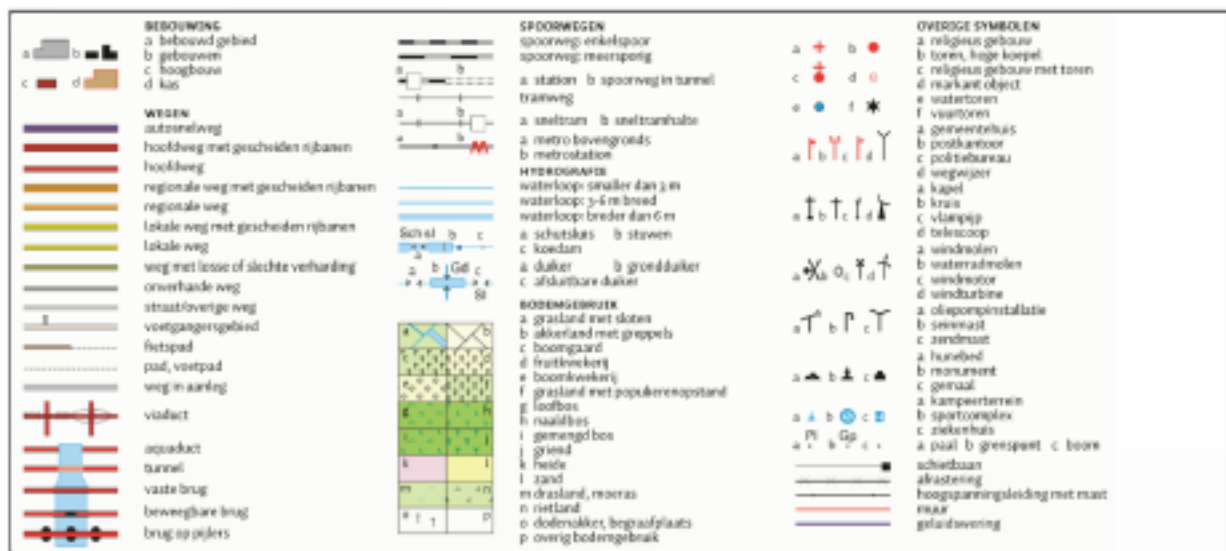
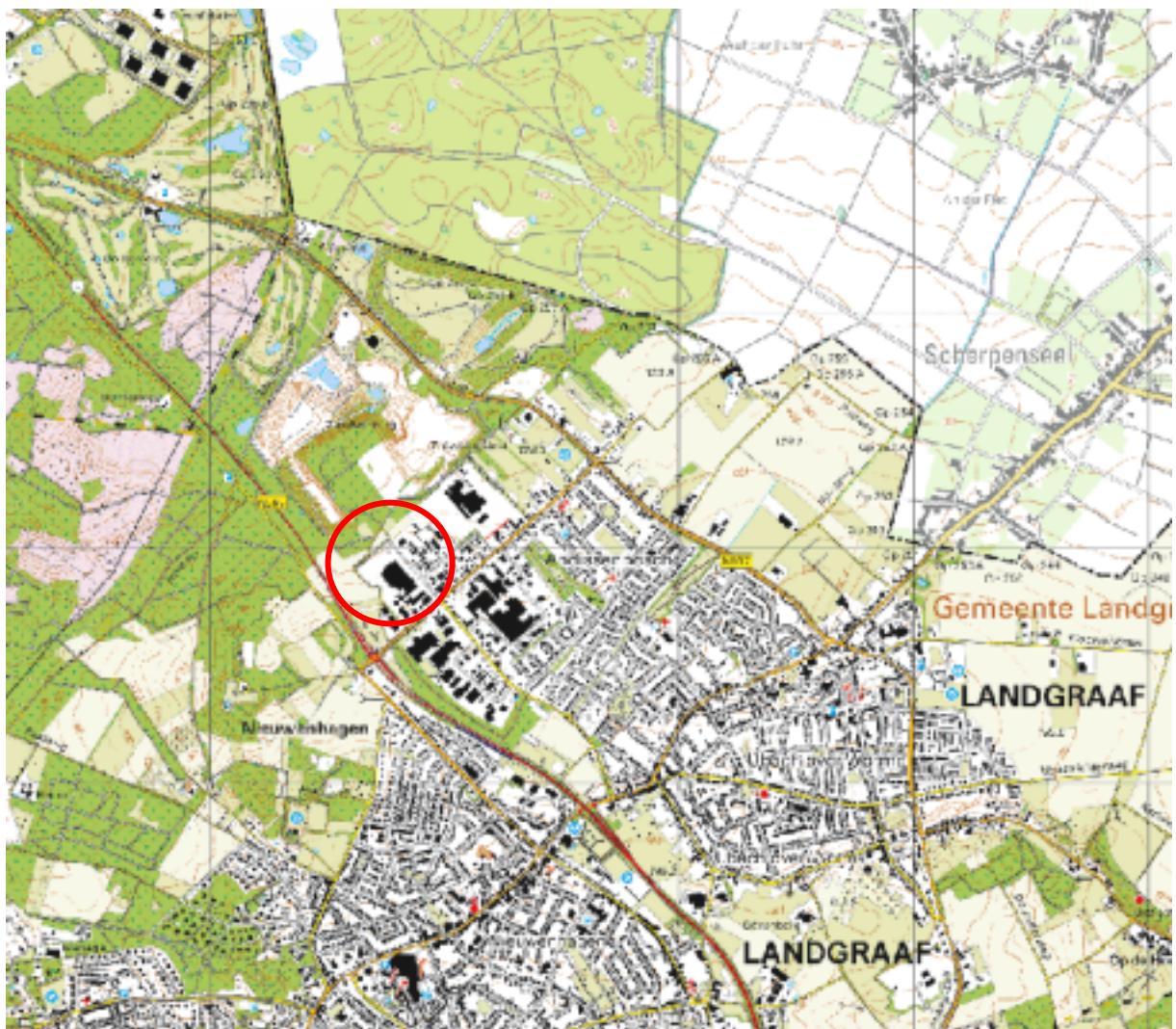
Om verstopping e.d. te voorkomen, moeten alle afvoersystemen van de nodige blad-, zand- en slibvangers worden voorzien. Regelmatig onderhoud aan het afvoersysteem is vereist om geen wateroverlast te krijgen.

Ook het in stand houden en onderhoud van de voorzieningen zijn essentiële aandachtspunten. Deze verantwoordelijkheden liggen bij de eigenaar. De betrokken partij(en) moet(en) in een zo vroeg mogelijk stadium bij de besluitvorming worden betrokken. Ook de juridische aspecten van infiltratie en wat erbij komt kijken, moeten helder zijn en op schrift worden gesteld. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd.

## BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

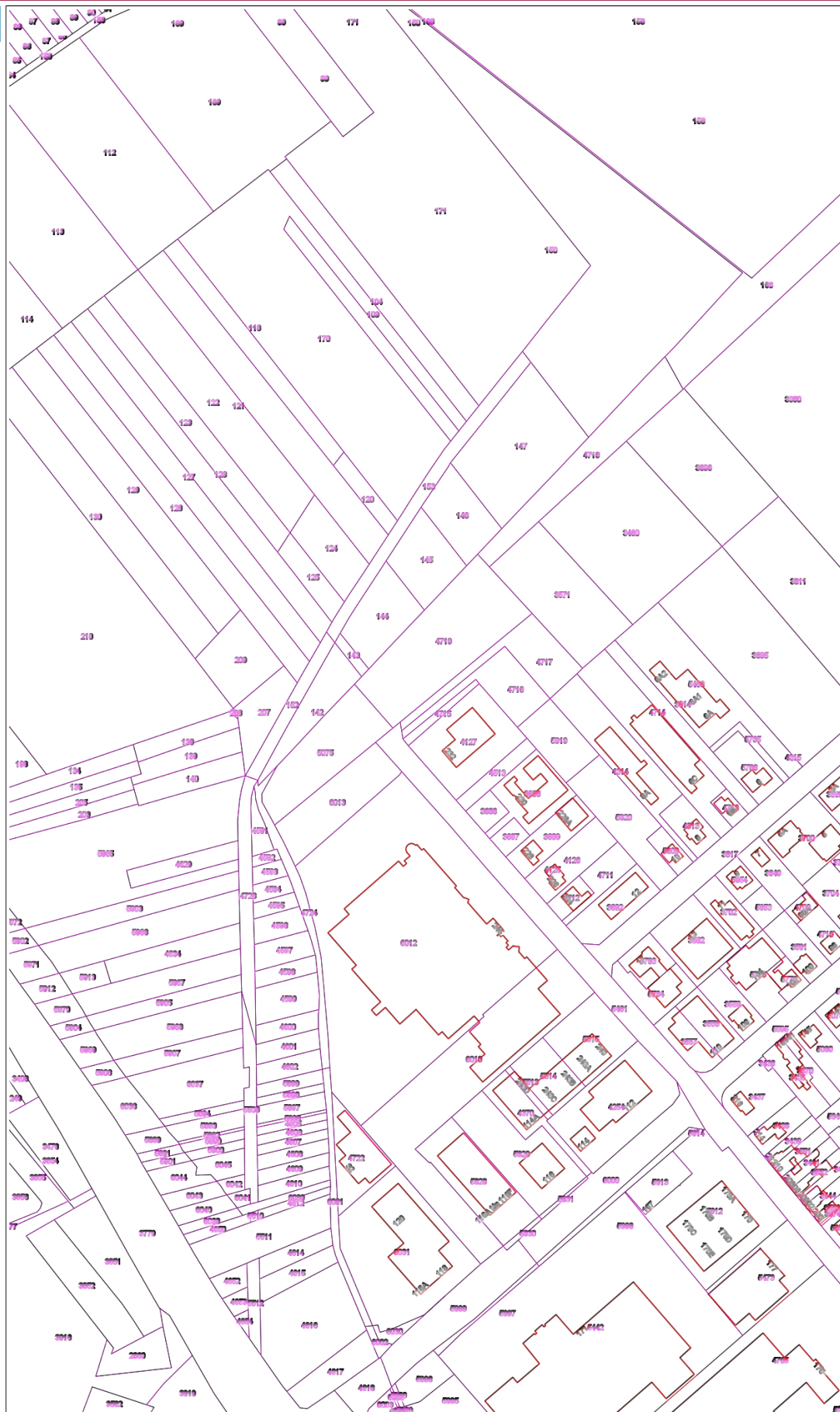
## Topografische kaart





|                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>Deze kaart is noordgericht</p> <p>12345 Perceelnummer</p> <p> Huisnummer</p> <p> Kadastrale grens</p> <p> Voorlopige grens</p> <p> Bebouwing</p> <p> Overige topografie</p> |  | <p>Schaal 1:2000</p> <p>Kadastrale gemeente UBACH OVER WORMS</p> <p>Sectie A</p> <p>Perceel 5462</p>                                                                                                                                         |  |  |
| <p>Voor een eensluidend uittreksel, ROERMOND, 3 maart 2011</p> <p>De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>                                                   |  | <p>Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.</p> <p>De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.</p> |  |  |

## Info



schaal

0 30 60 90m

27 oktober 2015

### Disclaimer

Op het gebruik van de door de provincie Limburg aan u verstrekte gegevens zijn de volgende gebruiksvoorwaarden van toepassing.

1. De juistheid, volledigheid en actualiteit van de gegevens kan niet worden gegarandeerd.
2. Het gebruik van de verstrekte gegevens geschiedt op eigen risico, de provincie Limburg kan niet aansprakelijk worden gesteld voor schade van welke aard ook die voortvloeit uit of in verband staat met het gebruik van de verstrekte gegevens.
3. De verstrekte gegevens mogen ter beschikking worden gesteld aan derden, onder voorwaarde dat deze gebruiksvoorwaarden door u aan de betreffende derden worden verstrekt.

provincie limburg



## BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



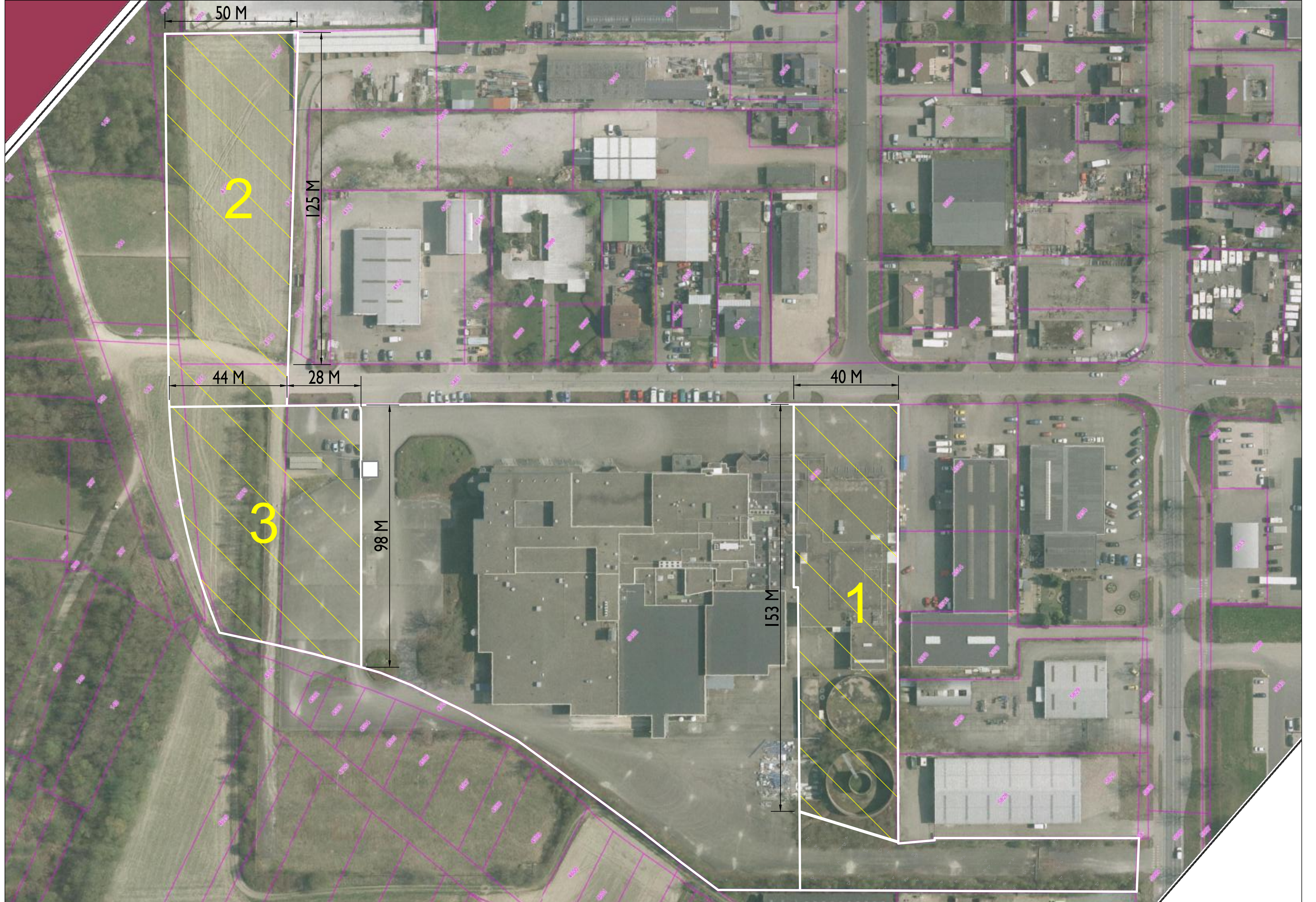
Foto 7



Foto 8

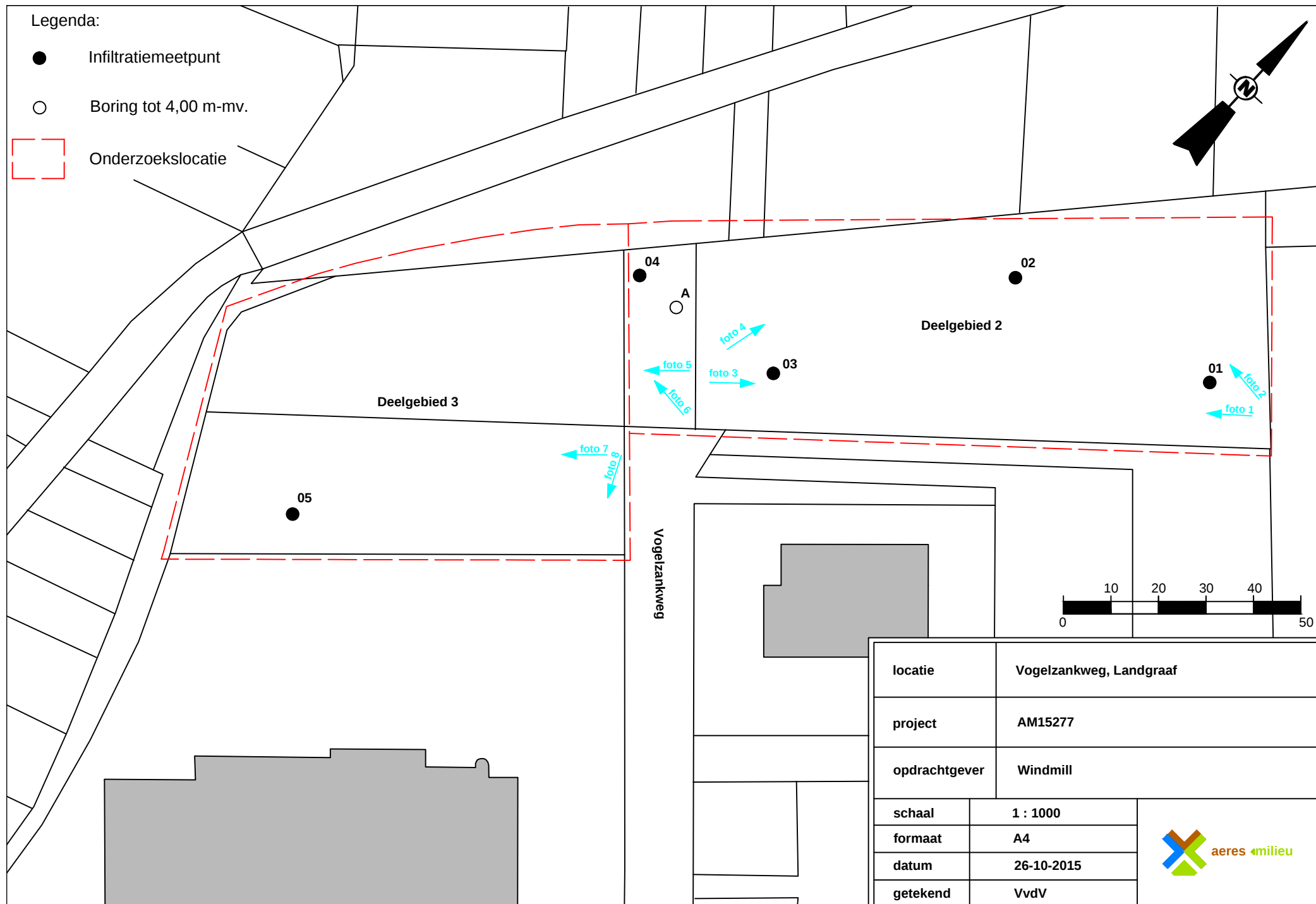
## BIJLAGE 3

Tekening onderzoekslocatie



Legenda:

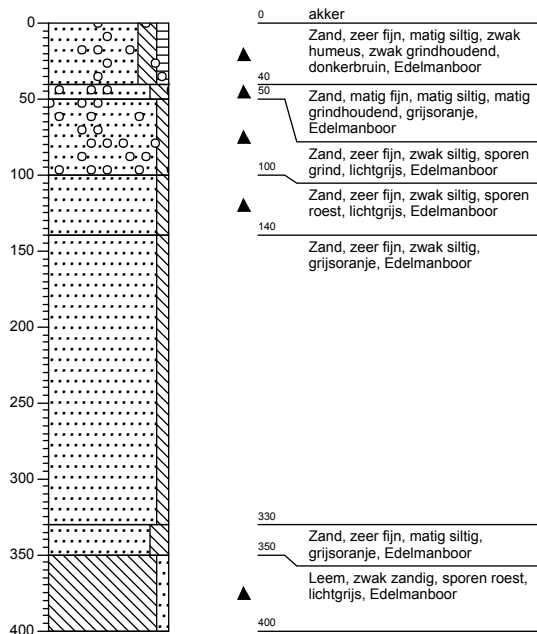
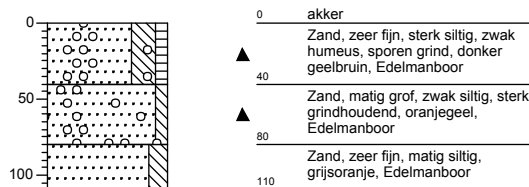
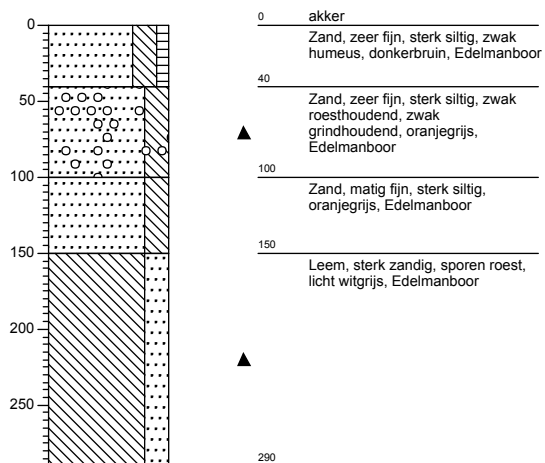
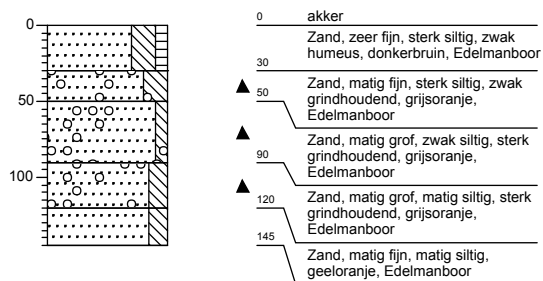
- Infiltratiemeetpunt
- Boring tot 4,00 m-mv.
- Onderzoekslocatie



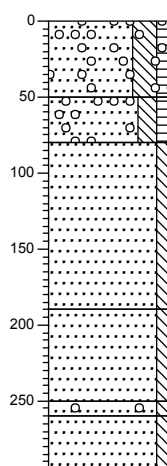
|               |                         |                                                                                       |  |
|---------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| locatie       | Vogelzankweg, Landgraaf |                                                                                       |  |
| project       | AM15277                 |                                                                                       |  |
| opdrachtgever | Windmill                |                                                                                       |  |
| schaal        | 1 : 1000                |  |  |
| formaat       | A4                      |                                                                                       |  |
| datum         | 26-10-2015              |                                                                                       |  |
| getekend      | VvdV                    |                                                                                       |  |

## BIJLAGE 4

### Boorprofielen

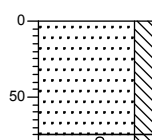
**Boring: A****Boring: 1****Boring: 2****Boring: 3**

## Boring: 4



|     |                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | akker                                                                                    |
| ▲   | Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, donkerbruin, Edelmanboor       |
| 50  |                                                                                          |
| ▲   | Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sterk grindhoudend, donkerbruin, Edelmanboor |
| 80  |                                                                                          |
| ▲   | Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht oranje-grijs, Edelmanboor         |
| 190 |                                                                                          |
| ▲   | Zand, zeer fijn, zwak siltig, grijsoranje, Edelmanboor                                   |
| 250 |                                                                                          |
| ▲   | Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk grindhoudend, grijsoranje, Edelmanboor              |
| 295 |                                                                                          |
| ▲   | Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht grijsoranje, Edelmanboor                             |

## Boring: 5



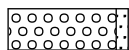
|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| 0   | erf                                                                        |
| ▲   | Zand, zeer fijn, sterk siltig, grijsoranje, Edelmanboor                    |
| 75  |                                                                            |
| ▲   | Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak grindhoudend, grijsoranje, Edelmanboor |
| 80  |                                                                            |
| 250 |                                                                            |

## Legenda (conform NEN 5104)

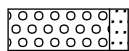
### grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

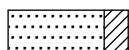


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

### zand



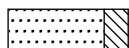
Zand, kleiig



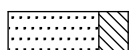
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

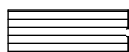


Zand, sterk siltig

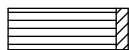


Zand, uiterst siltig

### veen



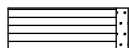
Veen, mineraalarm



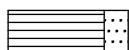
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



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

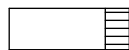
### overige toevoegingen



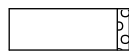
zwak humeus



matig humeus



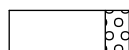
sterk humeus



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

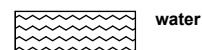
- geroerd monster
- ongeroerd monster

### overig

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



slib



water

## BIJLAGE 5

### Geraadpleegde literatuur

### Wet- en regelgeving

- Integraal Stedelijk Waterplan 2011-2015, gemeente Landgraaf, 2011-2015
- Handboek streefbeelden voor stadswateren in Limburg, Waterschappen Limburg, 2004
- Aanbevelingen gemeentelijk Waterplan, o.a. Limburgse Waterschappen, 2005
- Watertoets, Waterschap Roer en Overmaas;
- Keur van het Waterschap Roer en Overmaas (2009)
- Nota stedelijk waterbeleid, Waterschap Roer en Overmaas, 2007
- Waterbeheersplan 2010-2015, Waterschap Roer en Overmaas, 2009
- Regenwater schoon naar beek en bodem, Limburgse Waterschappen, 2005
- Omgevingsverordening Limburg , januari 2011;
- Provinciaal Omgevingsplan, 2006/actualisatie 2010
- Waterplan Limburg, 2010-2015
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied, Brochure Ministerie van VROM, 2002;
- Handreiking watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Bestuurlijke notitie Watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Waterbeleid voor de 21<sup>e</sup> eeuw, Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw, 2000;
- Nationaal Bestuursakkoord Water-Actueel (NBW-Actueel), juni 2008
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004;
- Waterwet, 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2009-2015;
- Kader Richtlijn Water, Stroomgebiedbeheerplannen KRW 2009-2015.

### Overige literatuur

- Visie Waterschap Roer en Overmaas op het watersysteem in bebouwd gebied.
- Het dimensioneren van stedelijke (regen)waterbuffers.
- De "Handreiking afkoppelen" en het bijbehorende "Voorbeeldenboek"
- "Alternatieve materialen voor bouwmaterialen" over uitloging van bouwmaterialen
- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmaterialen, DuBo Consulenten, 2006;
- Hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO/SBR publicatie 70-1, Rotterdam, september 2000;
- Waterberging in de stad, Brochure; Waterschap Vallei & Eem e.a. 2005;
- Water in ruimtelijke plannen, Waterschap Roer en Overmaas; augustus 2011

[www.landgraaf.nl](http://www.landgraaf.nl)  
[www.overmaas.nl](http://www.overmaas.nl)  
[www.limburg.nl](http://www.limburg.nl)