

Infiltratieonderzoek Thoorderstraat te Grathem

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM18269

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		28 juni 2018
Kwaliteitscontrole:	paraaf	Datum
Ing. J.M.G. Reuver		28 juni 2018

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	2
2. BUREAUSTUDIE	4
3. VELDMETINGEN	8
3.1 <i>Opzet</i>	8
3.2 <i>Uitvoering meetwerk</i>	9
3.3. <i>Samenvatting</i>	10
4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	11

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 infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Thoorderstraat te Grathem
Gemeente	: Leudal
Oppervlakte onderzoekslocatie	: circa 2.477 m ²
Kadastrale registratie	: Heythuysen, sectie W, nr. 174
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 187.970 / Y = 355.520
Peil maaiveld	: circa 29,7-30,3 meter +NAP
Gemiddeld peil grondwater	: circa 23,5-25 meter +NAP
Waterschap	: Limburg
Huidig perceelsgebruik	: weiland
Toekomstig perceelsgebruik	: voorgenomen nieuwbouw woning

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw van een woning 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: Globale begrenzing onderzoekslocatie (Bron luchtfoto: Provincie Limburg)

De onderzoekslocatie ligt zuidelijk van Grathem. Het perceel is in gebruik als weiland. Oostelijk zijn enkele fruitbomen aanwezig. Op het terrein is centraal een tuinhuis aanwezig.

De onderzoekslocatie wordt aan alle zijden begrensd door een haag. Aan de noordzijde zijn woningen met tuin aanwezig, aan de oostzijde een tuin, aan de zuidzijde een akker en woning met tuin (Thoorderstraat 8) en noordwestelijk ligt de Thoorderstraat. 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 initiatiefnemer, gemeente Leudal en Waterschap Limburg 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. 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 8 juni 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

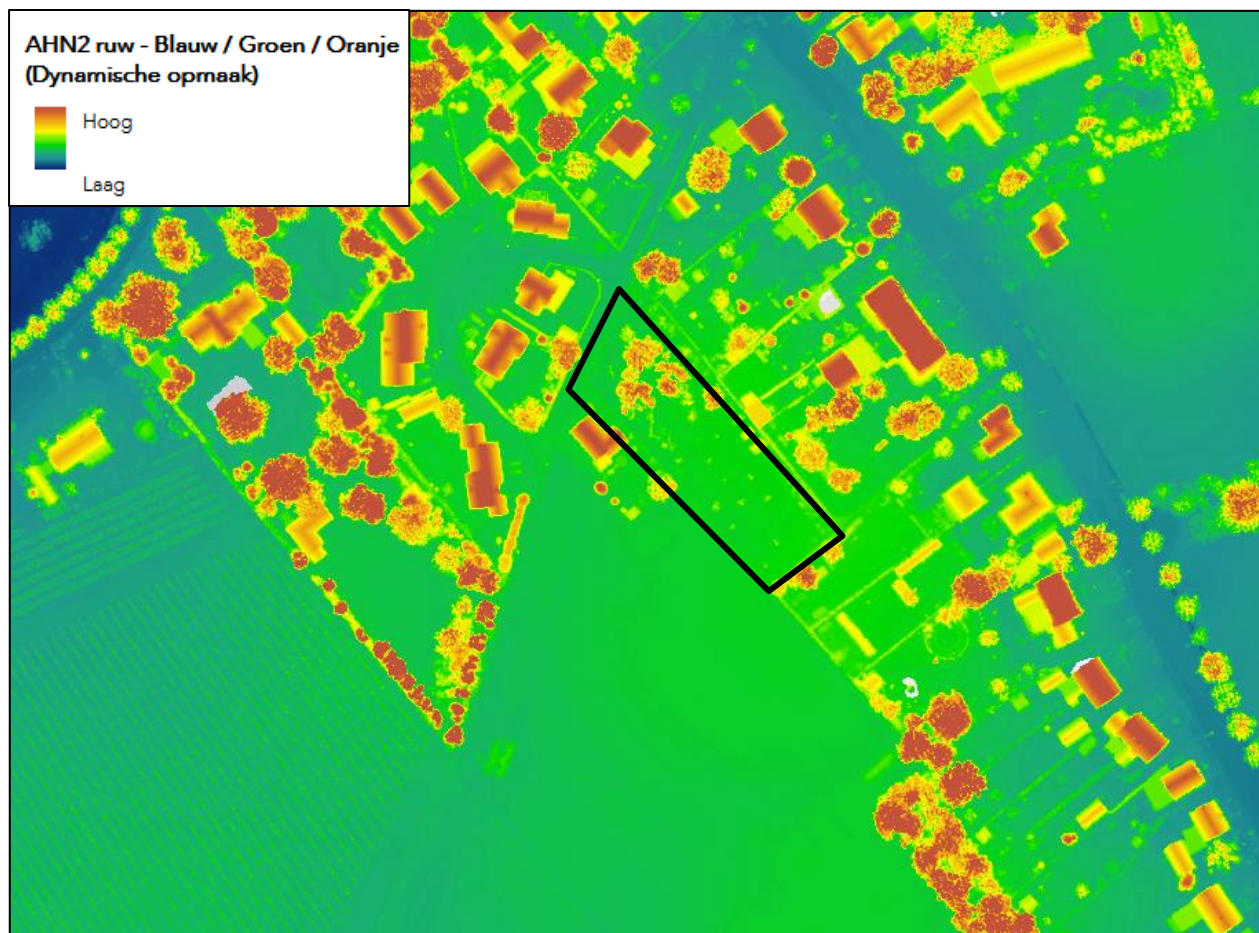
Tabel 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

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 plangebied ligt op een heuvel. Het maaiveld ter plaatse is oplopend vanaf de Thoorderstraat (circa 29,7 meter +NAP) naar het (zuid)oosten (ca. 30,3 meter +NAP). De omliggende percelen zijn iets lager gelegen.



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

Het plangebied ligt in het Limburgse terrassenlandschap rondom het Maasdal. Het terrassenlandschap is ontstaan door een combinatie van tektoniek en klimaatsveranderingen.

De Maasafzettingen bestaan uit enkele meters tot een tiental meters dik pakket van grof zand en grind behorend tot de Formatie van Beegden. Door verstuingen vanuit de rivierbedding zijn op de Maasterrassen zanden en lössleem afgezet. Dit compacte pakket is zandig tot zwak siltig en is onderdeel van het Laagpakket van Wijchen behorende tot de Formatie van Beegden.

Hierop heeft zich een overstromingsdek afgezet van eolische zand (Formatie van Bortel). De grens tussen deze formaties is niet altijd duidelijk binnen het Maasdal. De globale bodemopbouw wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3 voor het gebied in de omgeving van de onderzoekslocatie.

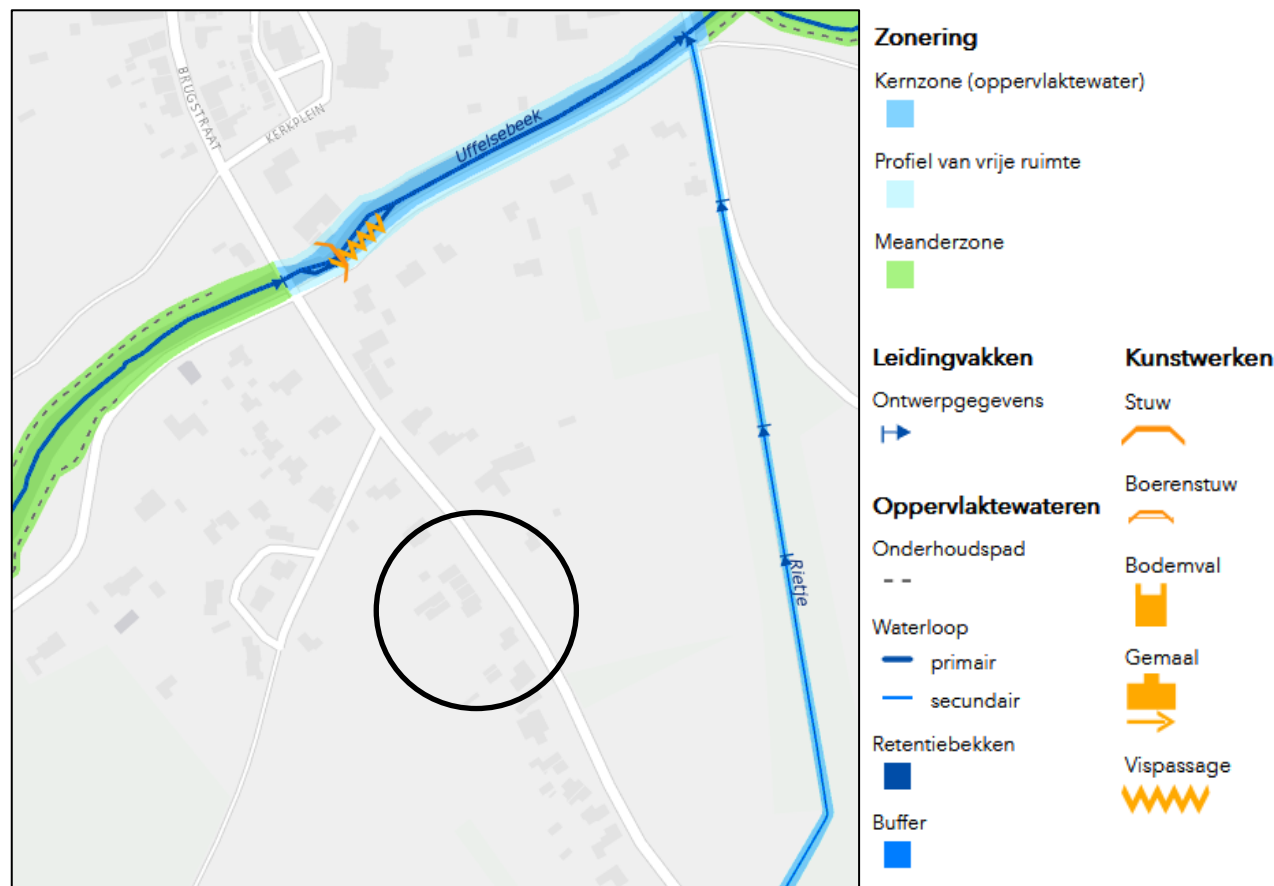
Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie
0-12	Formatie van Bortel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, zwak tot sterk siltig. Op 6 m-mv is een zandige kleilaag te verwachten.
12-34	Formatie van Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind

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

Op de bodemkaart zijn ter plaatse hoge bruine enkeerdgronden (lemig fijn zand) te verwachten. Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens de bureaustudie en het veldonderzoek in juni 2018 blijkt dat de toplaag bestaat uit een zeer fijn, humeus zand tot een diepte van 0,5-1 meter. Hieronder is tot ca. 5,5 m-mv. hoofdzakelijk een bruinoranje, zeer fijne, zwak tot matig siltige zandlaag aangetroffen. Tijdens het veldwerk is geen grondwater binnen 5,5 m-mv aangetroffen. In bijlage 3 zijn de boorlocaties weergegeven. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 4.

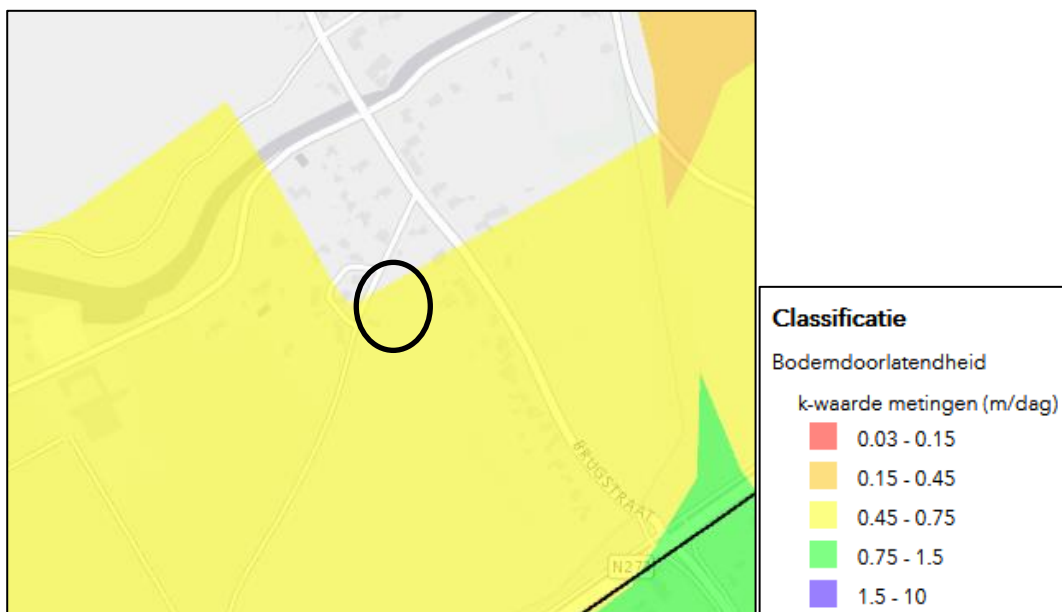
Hoge bruine enkeerdgronden worden gekenmerkt door een diepere grondwaterstand (grondwatertrap VII of VIII). Naar verwachting is de grondwatertrap ter plaatse VII tot VIII van toepassing. De GHG is hierbij op 80-140 cm-mv te verwachten met een GLG dieper als 1,6 m-mv. Uit het Dinoloket blijkt het grondwater in de omgeving gemiddeld op circa 23,5-25 meter +NAP aanwezig (5-6,5 m-mv). Voor een woning ter plaatse is derhalve geen grondwateroverlast te verwachten.

De onderzoekslocatie bevindt zich binnen de boringsvrije zone van de Roerdalslenk (zone III). Voor de nieuwbouw van een woning vormt deze geen belemmering (geen diepe boring/fundering noodzakelijk). Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Wel zijn oostelijk enkele droogvallende sloten aanwezig.



Afbeelding 3: Uitsnede legger en ondergrond plangebied en omgeving (bron: Waterschap Limburg)

Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Limburg kent het plangebied een matige doorlatendheid (0,45 – 0,75 m/dag).



Afbeelding 4: Uitsnede bodemdoorlatendheid plangebied en omgeving (bron: Waterschap Limburg)

Naar aanleiding van de gekende data, het geldende beleid en het planvoornemen zijn op de onderzoekslocatie enkele infiltratiemetingen geadviseerd. 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. Om de infiltratiesnelheid ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn derhalve veldmetingen uitgevoerd.

3. VELDMETINGEN

3.1 Opzet

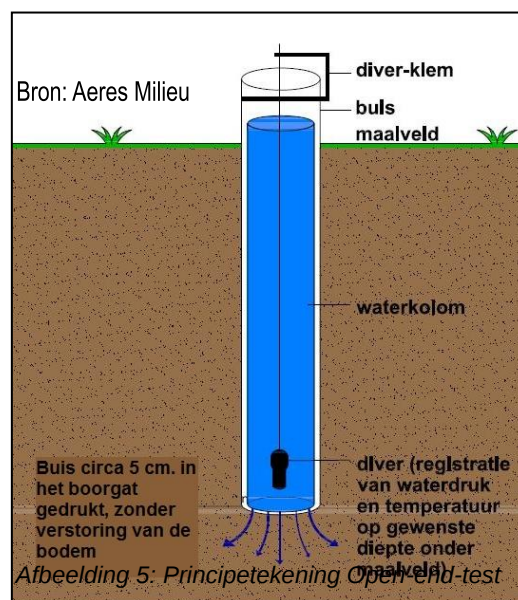
Gebaseerd op de diepe ligging van het grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van een "Open-end" test aangevuld met een Porchetttest.

Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie, de diepte van het grondwater en de verwachte aanleg van een bovengrondse hemelwatervoorziening.

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.

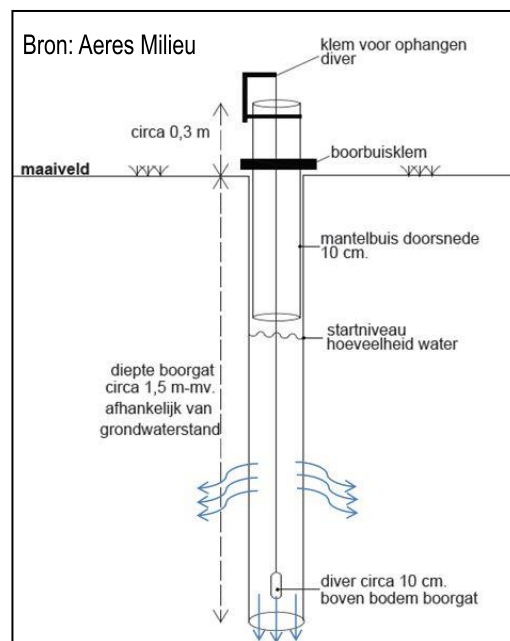


Afbeelding 5: Principetekening Open-endtest

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

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

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



Afbeelding 6: Principetekening Porchetttest

3.2 Uitvoering meetwerk

Op 8 juni 2018 zijn op 2 locaties binnen het plangebied metingen uitgevoerd. Ter plaatse van de meetpunten A en B is een open-end-test uitgevoerd met hierop volgend een porchettest. Bij het veldonderzoek gecombineerd met de uitvoering van een verkennend bodemonderzoek ter plaatse zijn geen infiltratie belemmerende bodemlagen aangetroffen.

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 testmethode 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 3.1 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
A	<0,09	Ca. 1,85
B	<0,09	Ca. 0,70

Tabel 3.1: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test geeft een slechte infiltratiesnelheid weer. De gemeten waardes komen overeen met de literatuurwaardes voor zeer fijn, zwak siltig zand. Gezien de gemeten waardes is de verticale infiltratiesnelheid als slecht beschouwd.

Porchettest

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 3.2 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
A	0,05-0,27	Ca. 1,85
B	0,19-0,92	Ca. 0,70

Tabel 3.2: Meetresultaten Porchettests

De duplo-waarden zijn van een vergelijkbare orde grootte. De berekende waardes ter plaatse van meetpunt A geven een slechte infiltratiesnelheid weer. De horizontale infiltratiesnelheid ter plaatse van meetpunt B is als matig doorlatend beschouwd.

Op basis van de profielboringen en meetresultaten is de toplaag als geschikt en de diepere ondergrond als matig tot slecht geschikt voor hemelwaterinfiltratie te beschouwen. De gemeten waardes komen overeen met de vastgestelde bodemsamenstelling (zeer fijn, zwak tot matig siltig zand).

3.3. Samenvatting

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

Het maaiveld ter plaatse is oplopend vanaf de Thoorderstraat (circa 29,7 meter +NAP) naar het (zuid)oosten (ca. 30,3 meter +NAP). Ter plaatse is een humeuze toplaag van 0,5-1,0 meter aanwezig. Hieronder is een (zeer) fijn, zwak tot matig siltige zandlaag aanwezig.

Gezien de huidige hoogteligging heeft de inrichting van een hemelwatervoorziening nabij de Thoorderstraat de voorkeur. Vooraan op het perceel (meetpunt B) is een matige infiltratiesnelheid aangetoond waardoor een infiltratievoorziening ter plaatse mogelijk is (>0,5 meter per dag). De diepere ondergrond is oostelijk als slecht doorlatend beoordeeld.

Afkoppeling is eenvoudig realiseerbaar en verplicht bij nieuwbouw. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan (zie ook de overige randvoorwaarden in hoofdstuk 4). De afstromende neerslag zal naar verwachting niet vervuild zijn. Deze 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).

Gezien de afwezigheid van oppervlaktewater nabij het plangebied dient een bovengrondse noodoverlaat naar het gemeentelijk stelsel voorzien te worden. Een overloop op eigen terrein is ook toegestaan als in de voorziening dan een dynamische buffer/waakhoogte van 0,5 meter boven de retentie van een bui van 50 mm aanwezig is (totale retentie van 84 mm voor het totaal verhard oppervlak).

Ter plaatse dient minimaal 50 mm hemelwater geborgen kunnen worden in een hemelwatervoorziening. Voor het woonperceel is het toekomstig verhard oppervlak (dak en overig verhard) ingeschat op ca. 650 m². De infiltratievoorziening dient hiervoor ca. 32,5 m³ groot te zijn. Op het perceel is voldoende ruimte aanwezig om dit in te passen.

Opgemerkt wordt dat dit een gemiddelde inschatting betreft. Het uiteindelijk verhard oppervlak kan afwijken door de eigen wensen, bouweisen en het eventueel gebruik van een halfverharding of waterpasserende bestrating.

Middels een sloot of een groter, verlaagd maaiveld (infiltratieveld) kan de benodigde waterretentie ingepast worden op het woonperceel. De definitieve keuze voor een hemelwatervoorziening hangt af van de uiteindelijke verharding, de kostprijs, de nadere inrichting en de eigen voorkeur, zolang er maar voldoende berging aangelegd wordt. De nadere uitwerking van een hemelwatervoorziening dient bij de bouwvergunningsaanvraag aangeleverd te worden bij de gemeente.

Bij aanleg van een retentie van 50 mm (T=10) dient inzichtelijk te zijn wat er bij een bui van T=100 (84 mm) gebeurt. Door het aanhouden van een bouwpeil van ca. 20 centimeter boven maaiveld en de aanleg van een noodoverloop naar het lager gelegen gemeentelijke stelsel wordt instroom van hemelwater in de nieuwbouw vermeden en is voor de nieuwbouw geen (grond)wateroverlast te verwachten.

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 **afvalwater**riolering 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.

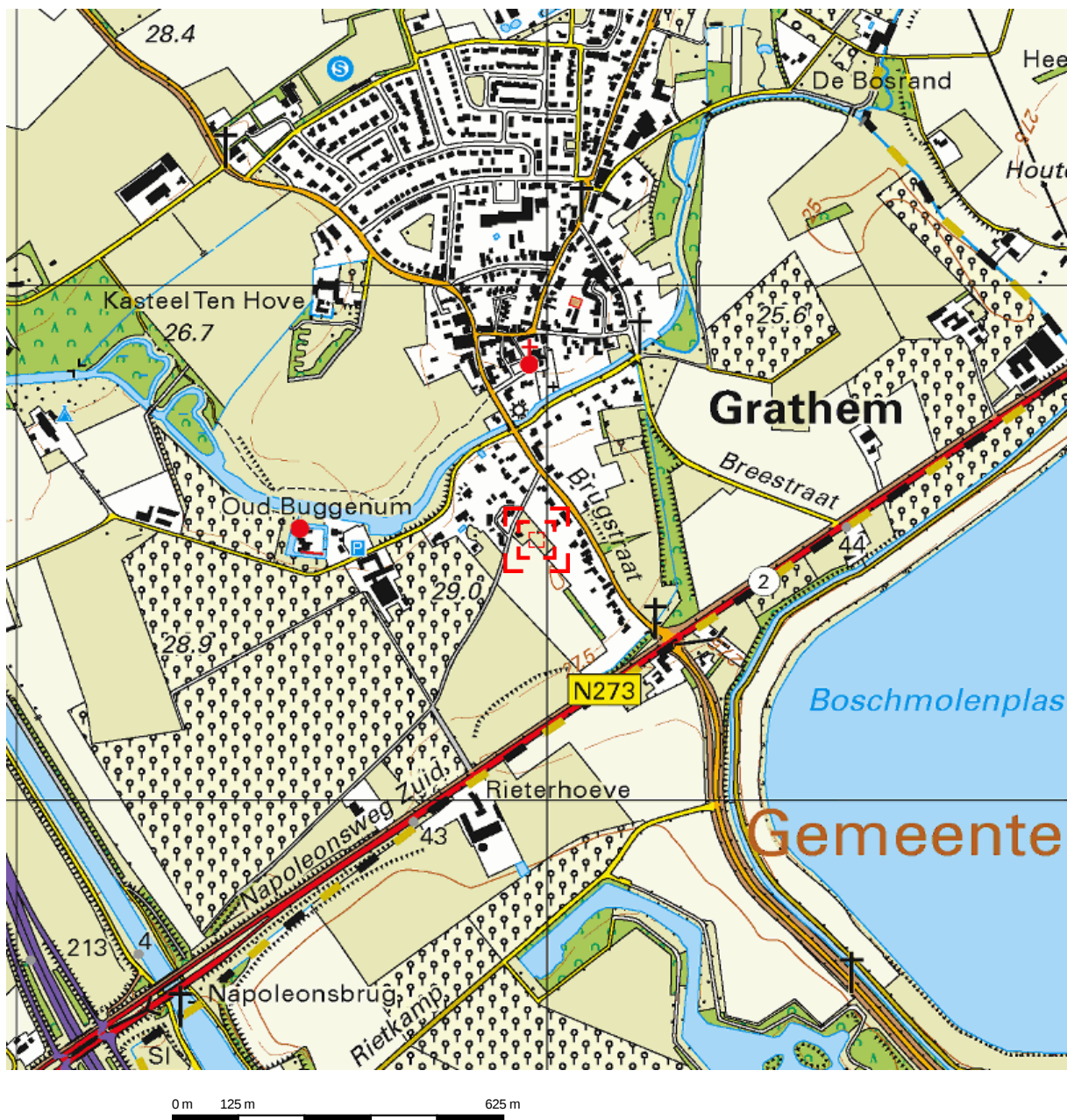
Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het 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 gladheidsbestrijdingsmiddelen 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.

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.

BIJLAGE 1

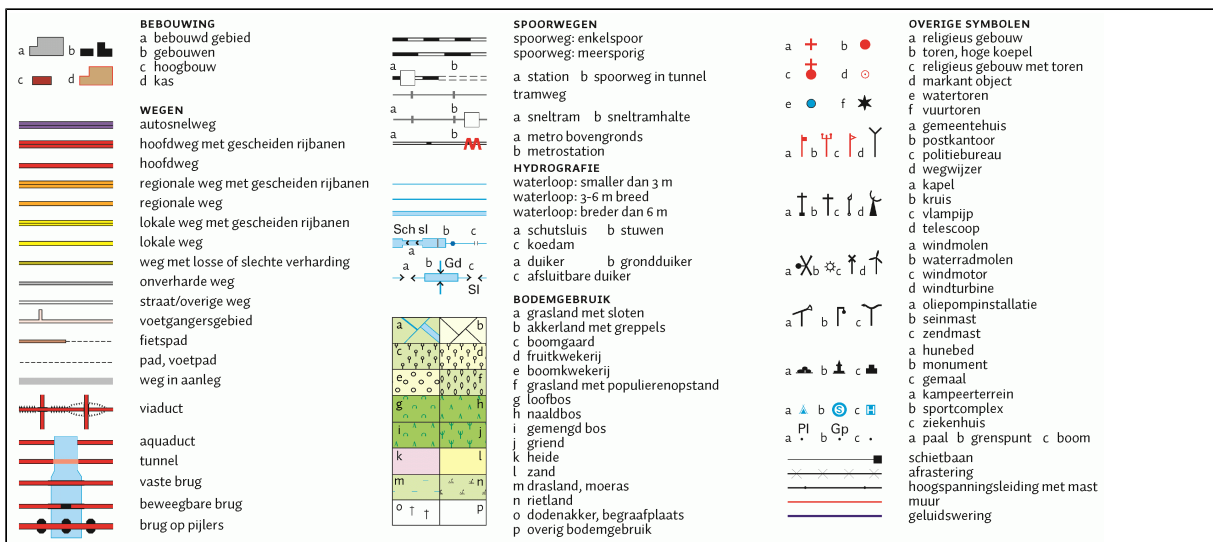
Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

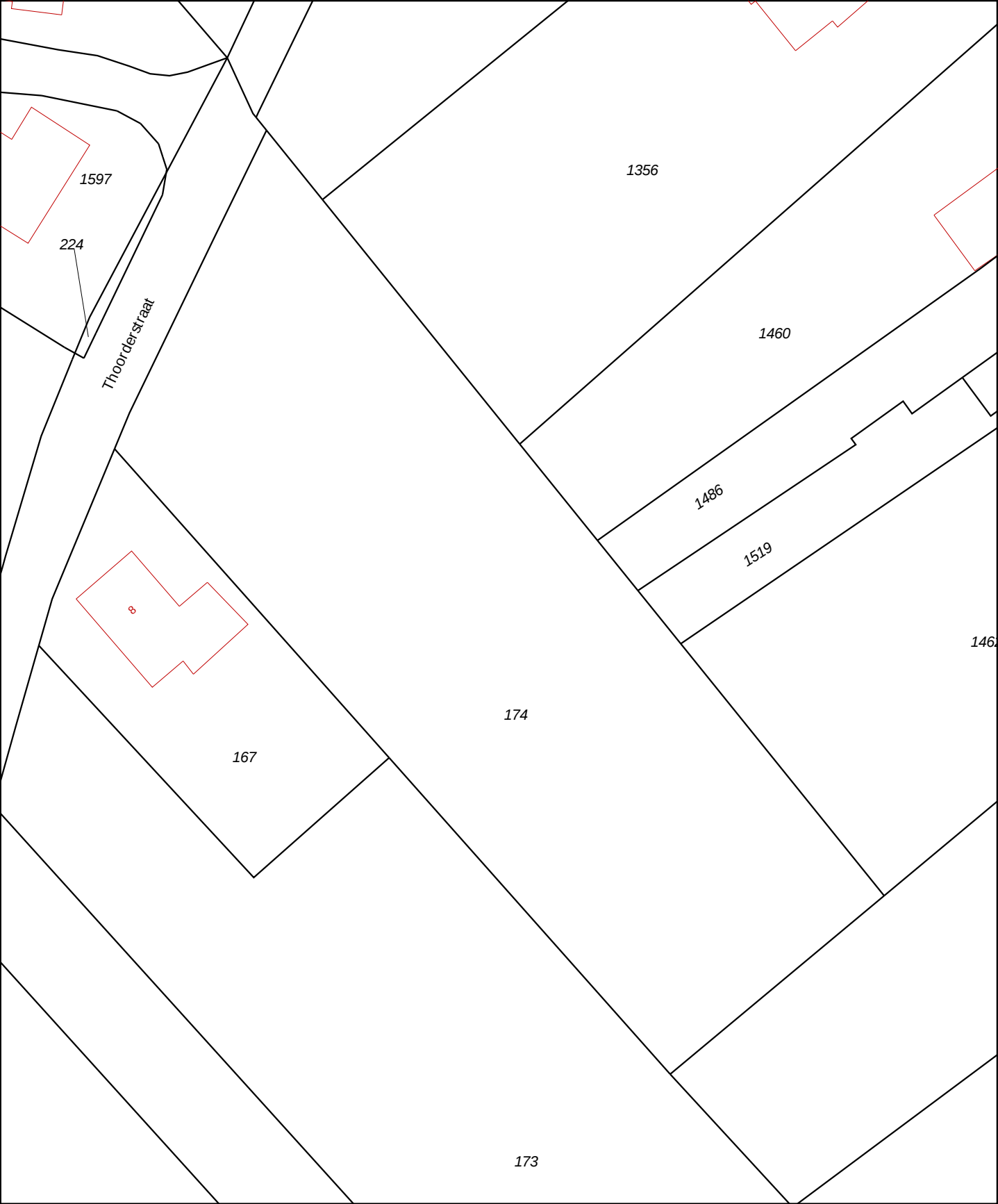


Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object HEYTHUYSEN W 174
Thoorderstraat, GRATHEM
CC-BY Kadaster.





12345

25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 30 mei 2018

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:500

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

HEYTHUYSEN

W

174

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

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

BIJLAGE 2

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



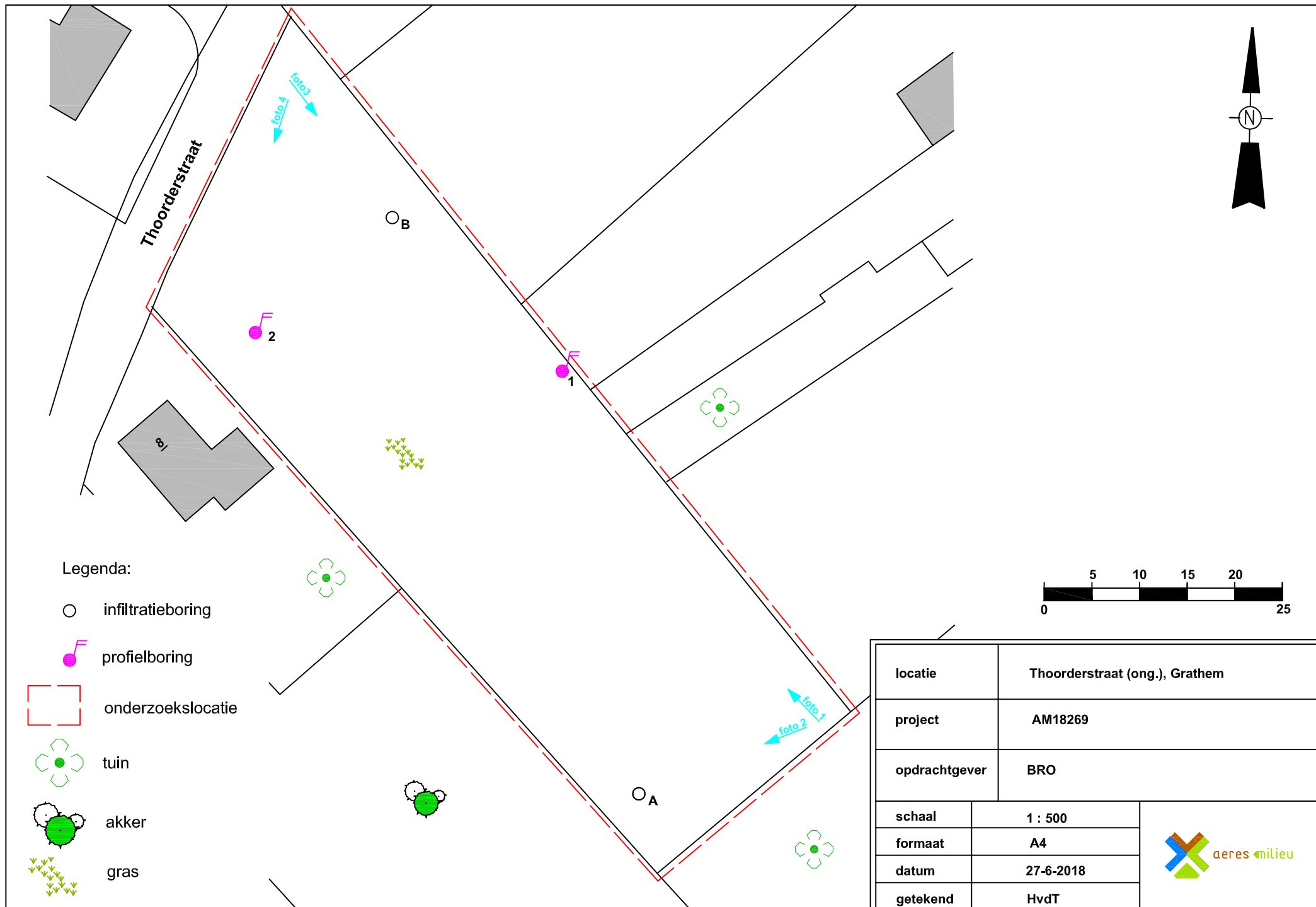
Foto 3



Foto 4

BIJLAGE 3

Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen

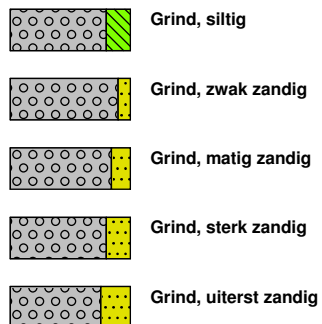


BIJLAGE 4

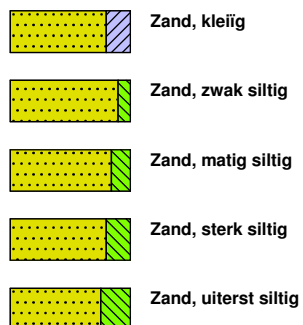
Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

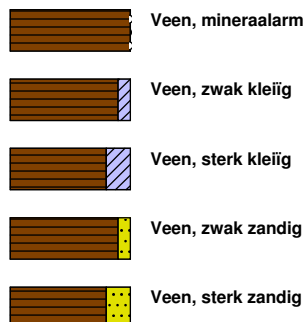
grind



zand



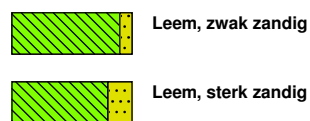
veen



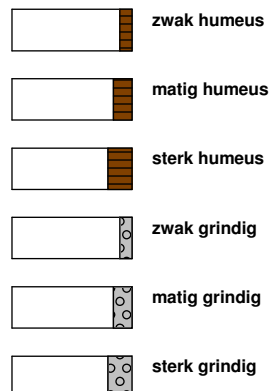
klei



leem



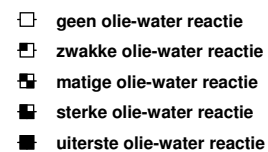
overige toevoegingen



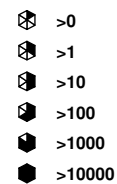
geur



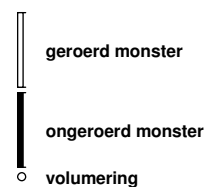
olie



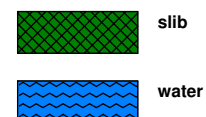
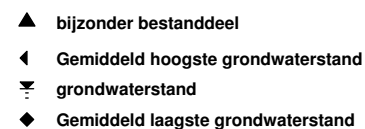
p.i.d.-waarde



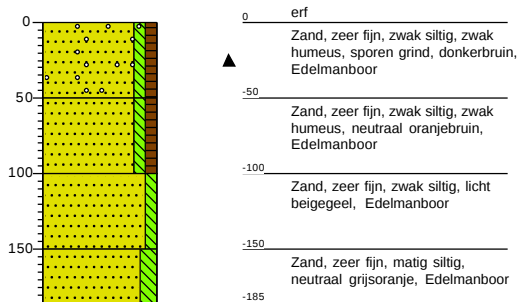
monsters



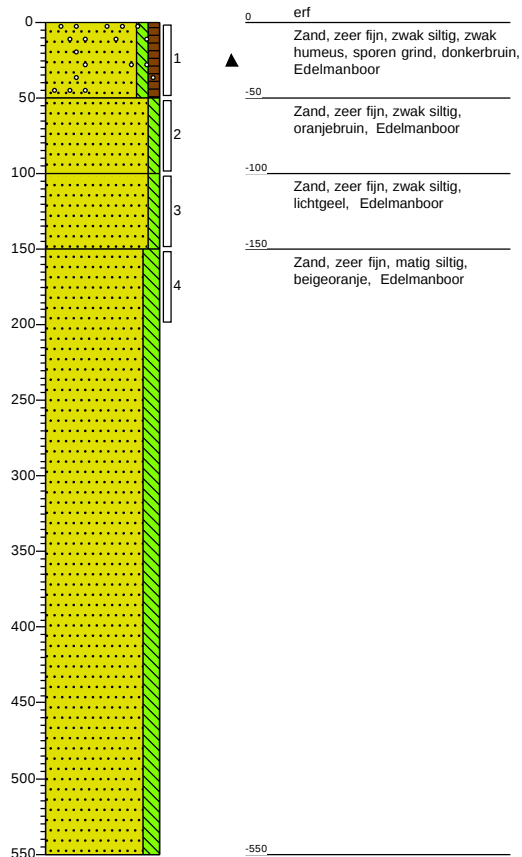
overig



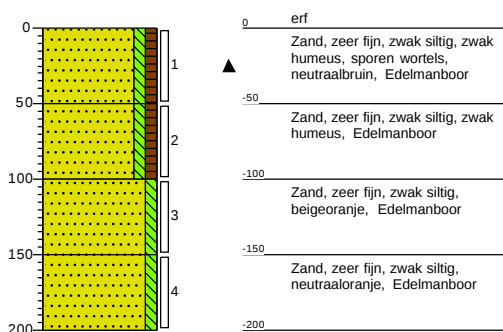
Boring: A



Boring: 01



Boring: 02



Boring: B

