

RAPPORT
Indicatief infiltratieonderzoek
Plangebied Leistertweg 2, Roggel
AM11157a

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM11157
Rapportnummer AM11157a

Status rapport

Definitief

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		1 juni 2011
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
ing. B.W. Buizer		1 juni 2011

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	5
3. VELDMETINGEN EN RESULTATEN ANALYSE	7
3.1 <i>Opzet</i>	
3.2 <i>Uitvoering, resultaten en interpretaties</i>	
3.2.1. <i>Veldwerk</i>	
3.2.2 <i>Porchetest</i>	
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	9

Bijlagen:

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

1. INLEIDING

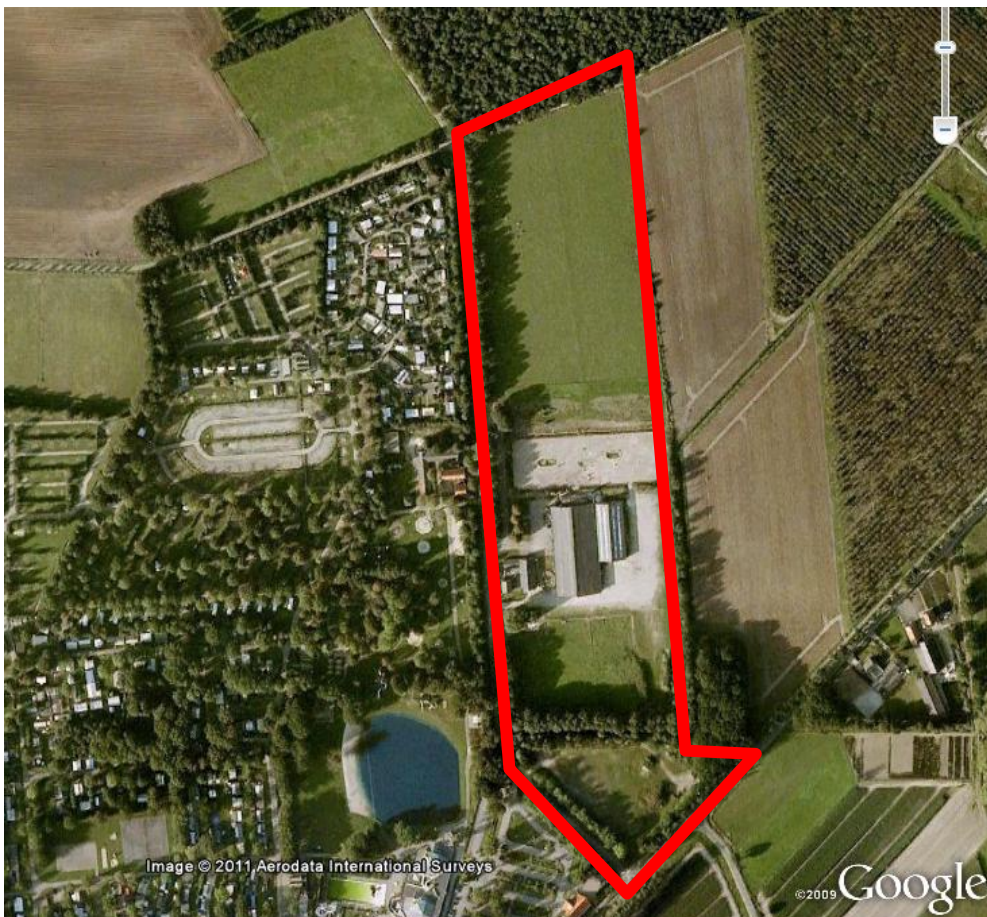
In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Leistertweg, Roggel
Gemeente	: Leudal
Oppervlakte	: circa 8,3 ha
Kadastrale registratie	: gemeente Roggel, Sectie H nrs. 547 (ged.), 897, 899, 1294, 1295 en 1296
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 193.105 / Y = 365.600
Peil maaiveld	: divers van 27,7 tot 28,7 meter + NAP
Grondwaterpeil	: circa 26,3 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: manege / parking / grasland
Toekomstig perceelsgebruik	: recreatieterrein met verblijfseenheden

Aanleiding

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen herinrichting en bestemmingsverandering van de locatie en de verplichting hierbij tenminste hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en een gedeelte van de kadastrale situatie. Op onderstaande luchtfoto is globaal het plangebied aangegeven.



Luchtfoto van de onderzoekslocatie [Bron: Google Maps].

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone.

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 Leudal en het Waterschap Peel en Maasvallei 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, waarna conclusies worden getrokken.

Onderzoek

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

Het veldonderzoek vond plaats in mei 2011.

Bij een (indicatief) 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 slechts een indicatie geven van de infiltratiesnelheid op de onderzoekslocatie. Voor de uitwerking van een infiltratiesysteem dienen er nadere metingen en berekeningen uitgevoerd te worden.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

Infiltratie van regenwater is in Nederland een relatief nieuwe ontwikkeling. In Duitsland is hiermee al meer ervaring opgedaan en is vastgesteld dat minimaal een infiltratiesnelheid (k_f) van $1 - 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (ca. 0,09 - 0,43 m/d ofwel 3,6 - 18 mm/uur) 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 achtereenvolgend) 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.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem (<1,5 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zeer fijn, zwak siltig zand.

De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie wordt schematisch weergegeven in tabel 2.1 voor de Leistertweg te Roggel.

Diepte [m–mv]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – ±16	Formatie van Boxtel	zeer fijn zand, zwak siltig	matig doorlatende laag

Tabel 2.1: Geo(hydro)logische indeling (bron: Dinoloket)

Het freatisch grondwater bevindt zich op een hoogte van circa 26,3 meter + NAP. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen de grenzen van een grondwaterbeschermingszone(s) van een waterwingebied. Ten noorden van de onderzoekslocatie bevindt zich het stiltegebied “Widdonk-Waterbloem-Weyenhout-Doorbrand”. Voorts is het gelegen in de boringsvrije zone “Roerdalslenk zone III”. De grondwaterstroming is globaal oostelijk gericht.

Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats.

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 2.2 en 2.3 worden de gevonden waarden samengevat.

-Landbouwliteratuur

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 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

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

-Hydrogeologische literatuur

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 2.3: 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 – 100 groter dan de verticale.

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.

3. VELDMETINGEN

3.1 Opzet

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

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

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

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

Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door processen als vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het meetresultaat tot gevolg heeft.

Bij het dimensioneren van een eventuele infiltratievoorziening moet hier rekening mee worden gehouden.

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.

In dit plangebied, met een grondwaterpeil rond de 2 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van de "Porchet-test". Deze test is ook bekend onder de naam "omgekeerde boorgatmethode" (inversed auger hole method).

Voor een Porchet-test wordt een onverbuisd boorgat van ongeveer 1,5 meter onder maaiveld, verscheidene malen met water gevuld, totdat de grond rond het boorgat verzadigd is met water en de infiltratiesnelheid min of meer constant is. Vervolgens wordt de snelheid waarmee het peil in het boorgat daalt, gemeten. Hieruit kan de doorlatendheid worden bepaald.

De Porchet-test meet vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone en in mindere mate de verticale doorlatendheid.

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

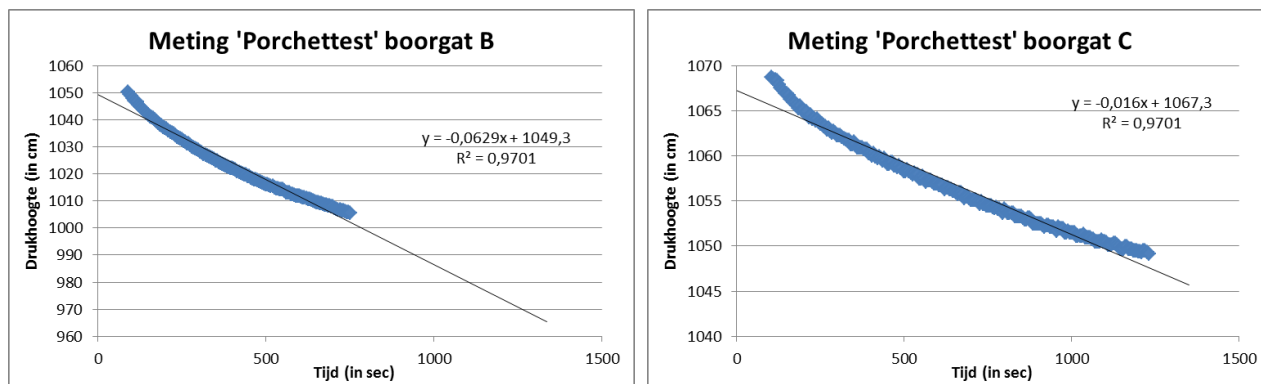
3.2.1 Veldwerk

Op 18 mei 2011 zijn op drie willekeurige plaatsen verspreid binnen het plangebied metingen uitgevoerd. De testlocaties staan aangegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3. In bijlage 4 zijn enige foto's van het plangebied te zien

Als meetdiepte is geboord tot 1,5 meter onder maaiveld. Er wordt vanuit gegaan dat op deze diepte geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden.

3.2.2 Porchet-tests

Voor de Porchet-tests zijn de boorgaten, na een periode van “voornatting”, gevuld met water, waarna de daling van de waterspiegel is gemeten met behulp van een “Diver”. De metingen zijn in enkelvoud uitgevoerd. Bij wijze van voorbeeld zijn hieronder de metingen uit boorpunt B en C toegevoegd. De meting in boorpunt A is vergelijkbaar met deze van boorpunt C.



Afbeelding 3.1 en 3.2: meting 'Porchetest' boorpunt B en C

In tabel 3.1 worden de analyseresultaten samengevat.

Boring	Gemiddelde infiltratiesnelheid [meter/dag]	Opmerkingen
A	1,97	Sterk verdichte ondergrond
B	10,8	Geen
C	2,76	Geen

Tabel 3.1: Meetresultaten Porchet-tests

Uit de tabel wordt het volgende afgeleid:

Uit de resultaten is duidelijk een verschil zichtbaar tussen de boringen A en C ter plaatse van het grasland en boring B gelegen in het midden van de onderzoekslocatie (bij de stallen / woning).

De horizontale infiltratiesnelheid bedraagt bij boorpunt B circa 10 meter per dag. Ter plaatse van boorpunten A en C is de gemiddelde horizontale infiltratiesnelheid slechts 2,3 meter per dag.

Deze laatste waarde is een zeer lage waarde voor een Porchet-test, die de plaatselijk slechte doorlatendheid van het bodemtraject 0,5 tot 1,5 meter onder maaiveld illustreert. Opgemerkt dient te worden dat de ondergrond sterk verdicht is (mogelijk veroorzaakt door hoge grondwaterstanden in het verleden) en dit de infiltratiemeting negatief beïnvloed kan hebben. In de verticale richting zal de infiltratie voor deze bodem een factor 10 tot 50 lager zijn. De gemiddelde horizontale infiltratiesnelheid van 2,3 meter per dag is ongeschikt voor het infiltreren van hemelwater.

De infiltratiesnelheid gemeten ter plaatse van boorpunt B geeft een matige tot slechte doorlatendheid weer (de gemeten infiltratiesnelheid is groter dan de limietwaarde voor infiltratie (0,09m/d). In de omgeving van boorpunt B is “vertraagde” infiltratie mogelijk. Een ruime retentievoorziening voor de berging van *hemelwater* zal nodig zijn aangezien de infiltratiesnelheid ter plaatse laag is.

De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zeer fijn zand.

Opgemerkt dient te worden dat deze resultaten slechts een indicatie geven van de infiltratiesnelheid op de onderzoekslocatie.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

De grondwaterstand van het freatisch grondwater ligt ongeveer op 2 meter onder maaiveld.

Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject van 1,0 tot 1,5 onder maaiveld overwegend bestaat uit zeer fijn, zwak siltig zand. Zie bijlage 3 voor de boorstaten. Dergelijke sedimenten vertonen in het algemeen een matige tot slechte doorlatendheid.

De horizontale infiltratiesnelheid bedraagt bij boorpunt B circa 10 meter per dag. Ter plaatse van boorpunten A en C is de gemiddelde horizontale infiltratiesnelheid slechts 2,3 meter per dag. Deze laatste is een zeer lage waarde voor een 'Porchet-test'.

Uit de resultaten is duidelijk een verschil zichtbaar tussen de boringen A en C ter plaatse van het grasland en boring B gelegen in het midden van de onderzoekslocatie (bij de stallen / woning).

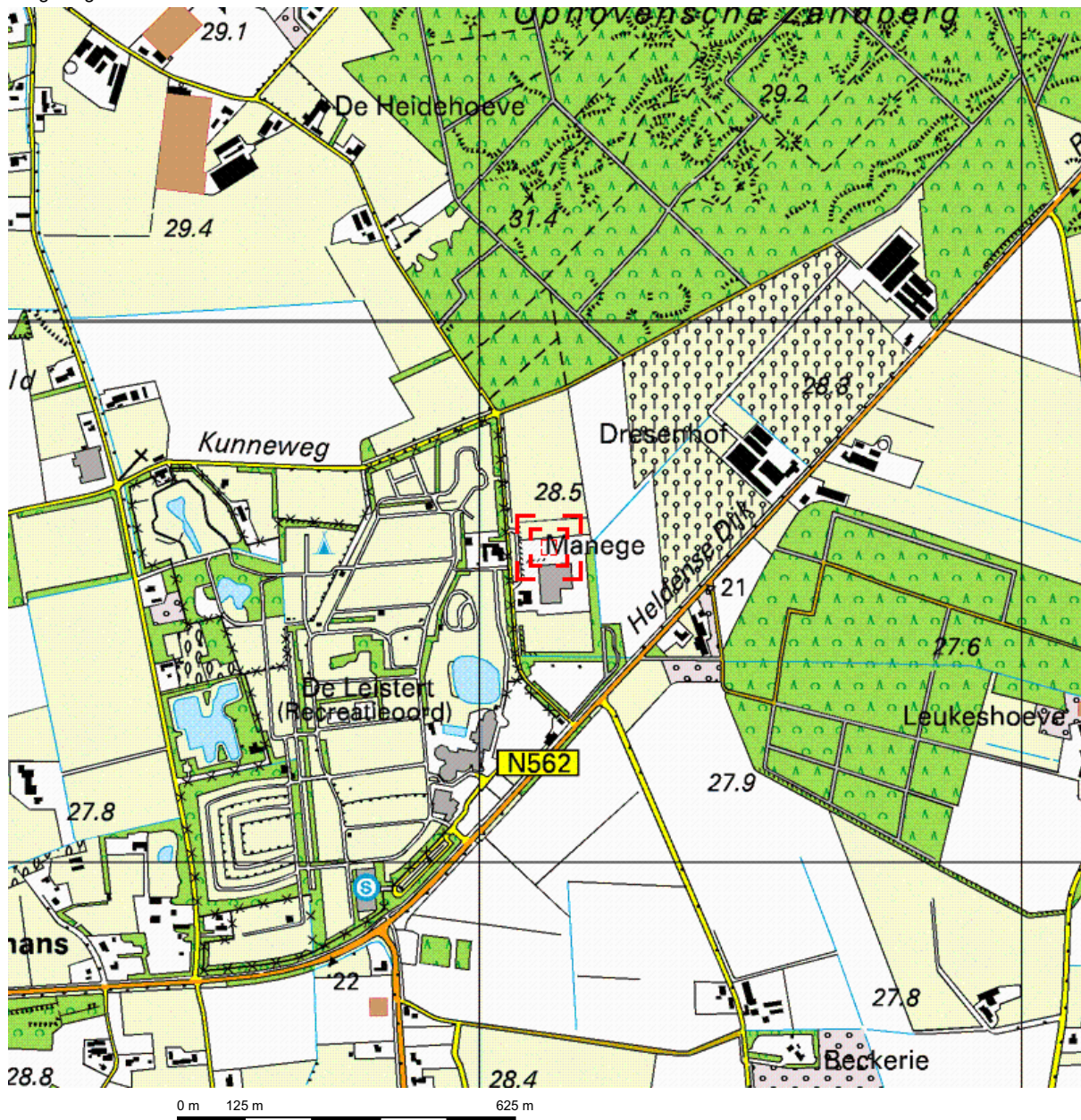
Op grond van de meetresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid op de locatie plaatselijk verschillen vertoont. De infiltratiesnelheid, gemeten ter plaatse van boorpunt B, geeft een matige tot slechte doorlatendheid weer. De omgeving rondom boorpunt B is het meest geschikt is voor weliswaar "sterk vertraagde" (oppervlakte) infiltratie van neerslag. Een ruime retentievoorziening is noodzakelijk om voldoende berging voor hemelwater te creëren aangezien de infiltratiesnelheid laag is.

De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zeer fijn zand.

Opgemerkt dient te worden dat deze resultaten slechts een indicatie geven van de infiltratiesnelheid op de onderzoekslocatie. Voor de uitwerking van een infiltratiesysteem dienen er nadere metingen en berekeningen uitgevoerd te worden.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



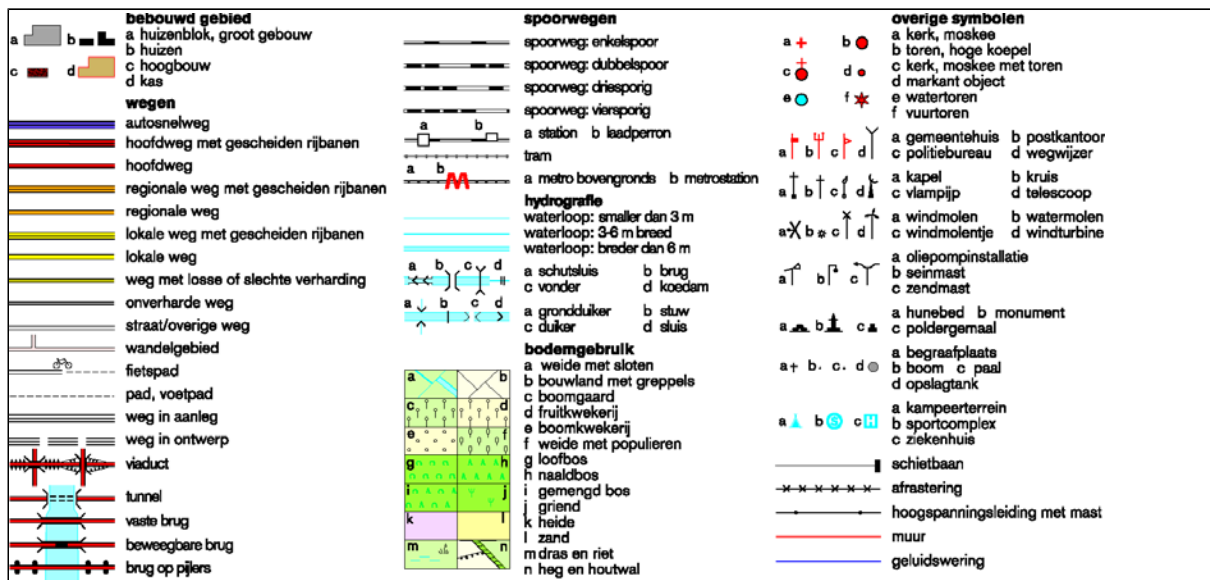
Deze kaart is noordgericht.

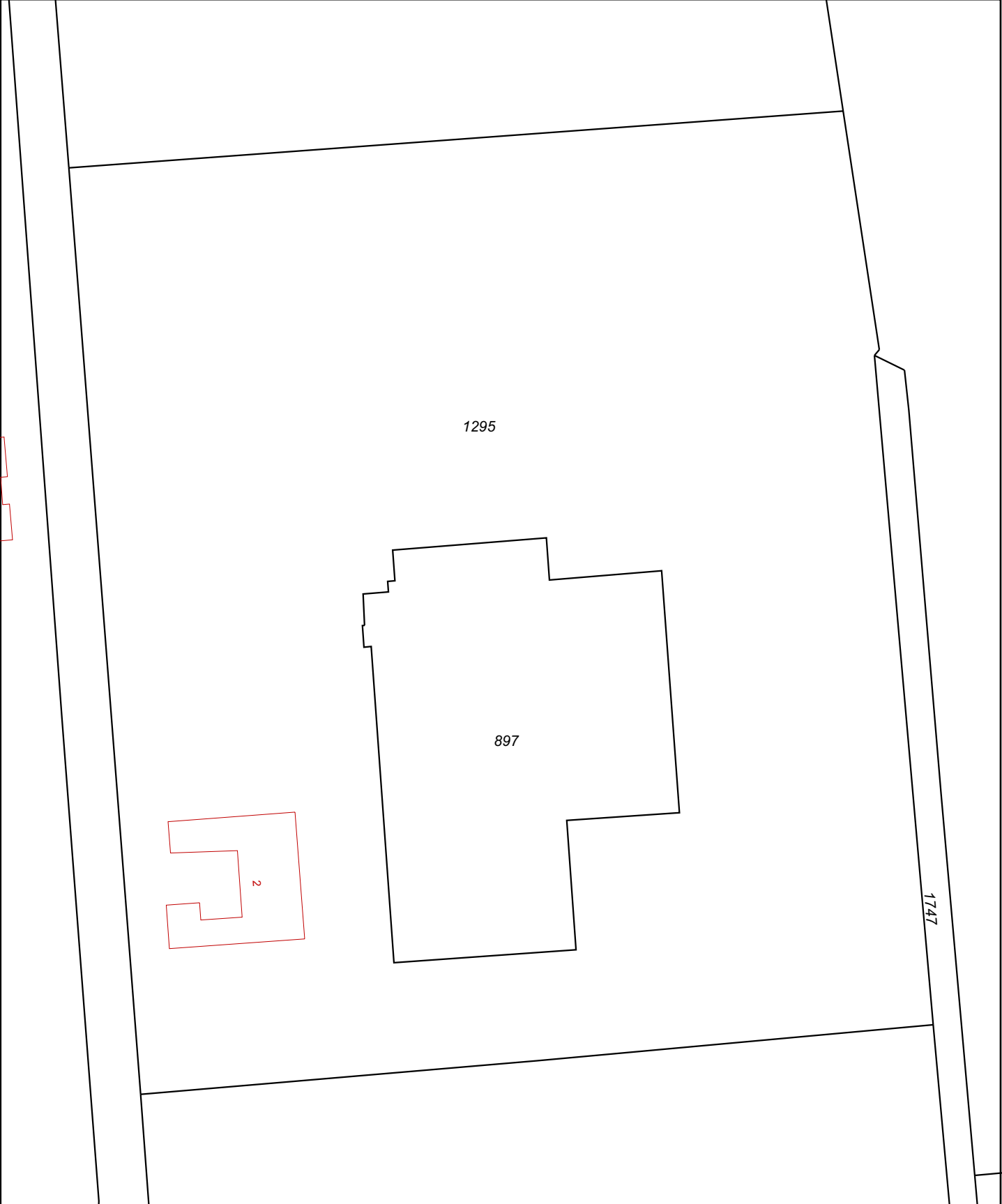
Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object ROGDEL H 1295

Leistertweg 2, 6088 NW ROGDEL

© De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster.





0 m 10 m 50 m

Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer
25 Huisnummer

— Kadastrale grens
— Voorlopige grens
— Bebouwing
— Overige topografie

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 11 mei 2011
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

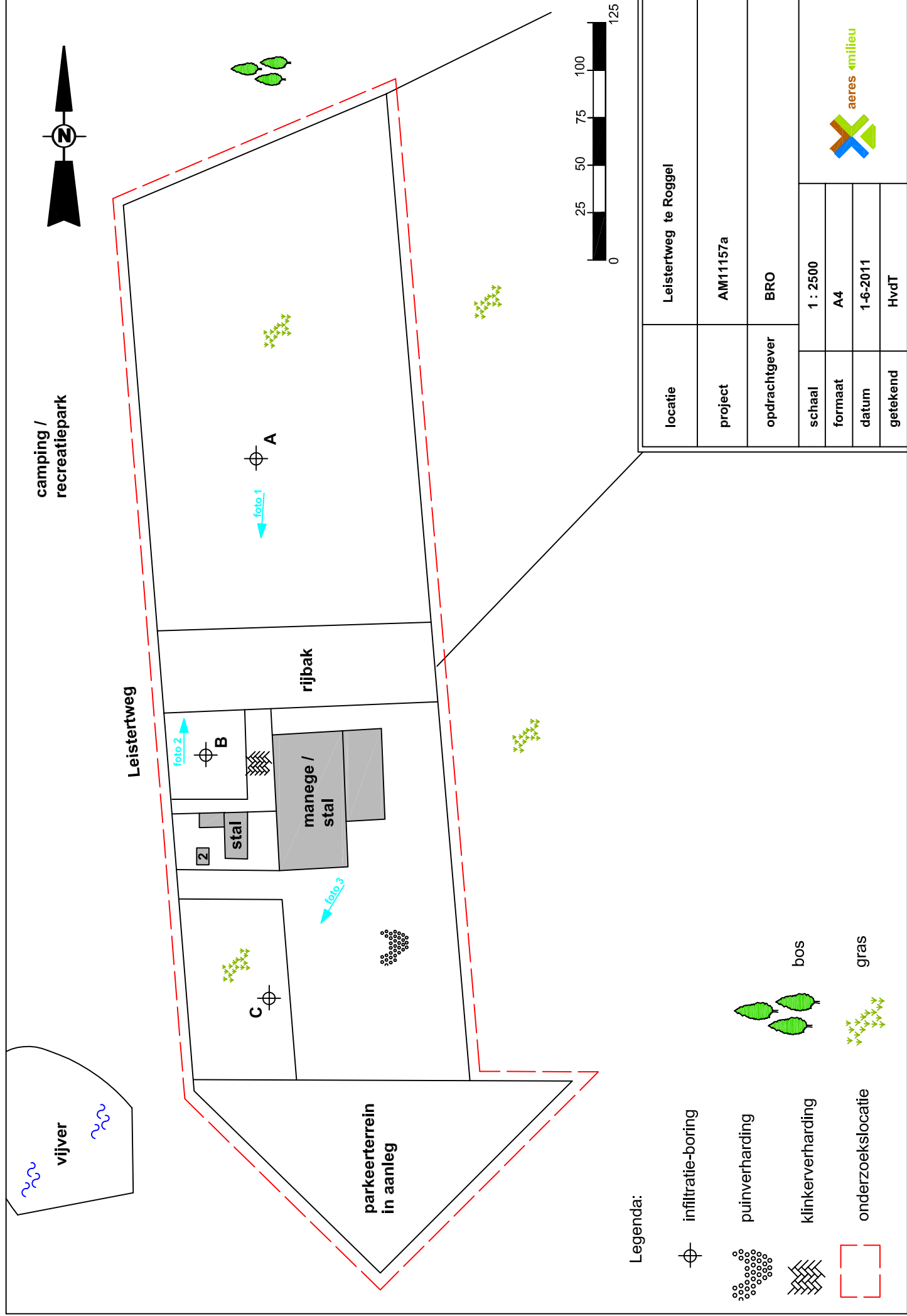
Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente	ROGGEL
Sectie	H
Perceel	1295

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

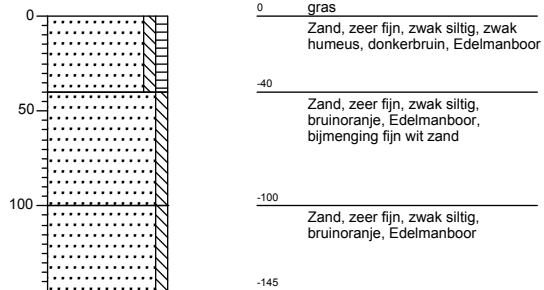
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



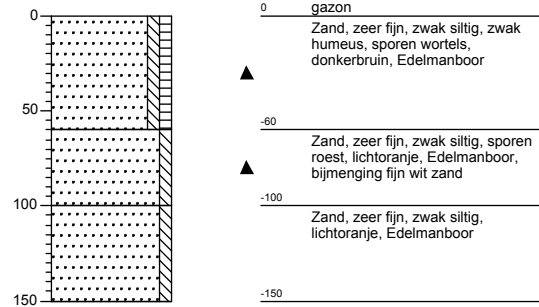
BIJLAGE 3

Boorprofielen

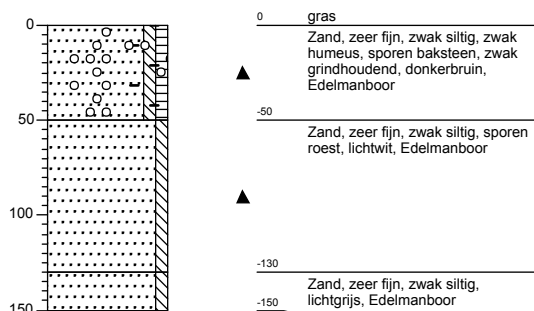
Boring: A



Boring: B



Boring: C

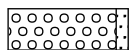


Legenda (conform NEN 5104)

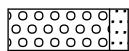
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

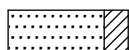


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



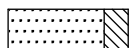
Zand, kleïg



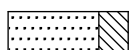
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

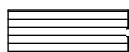


Zand, sterk siltig

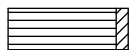


Zand, uiterst siltig

veen



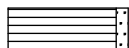
Veen, mineraalarm



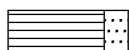
Veen, zwak kleïg



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

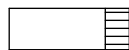
overige toevoegingen



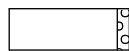
zwak humeus



matig humeus



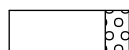
sterk humeus



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

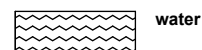
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

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



slib



water

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3