



RAPPORT
Indicatief Infiltratieonderzoek
Op de Bies (ong.)
Te Landgraaf
- AM12315 -

Opdrachtgever

Stichting Koraal Groep/ Op de Bies
Afd. EAD
Postbus 5109
6130 PC Sittard

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM12315a

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
bc. M. Vrolix		21 februari 2013
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		21 februari 2013

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	5
3. VELDMETINGEN	7
3.1 Opzet	7
3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie	8
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	11

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 B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Op de Bies (ong.) te Landgraaf
Gemeente	: Landgraaf
Kadastrale registratie	: Sectie B; nr. 7372
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 200.079 / Y = 323.659
Oppervlakte	: circa 7.200 m ²
Peil maaiveld	: circa 162,7 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 103 meter + NAP
Waterschap	: Roer en Overmaas
Huidig perceelsgebruik	: grasveld
Toekomstig perceelsgebruik	: nieuwbouw van 32 woonzorgeenheden

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van de locatie. Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en de kadastrale situatie. Op onderstaande afbeelding is het plangebied aangegeven. In bijlage 4 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen.



Luchtfoto van de onderzoekslocatie met globale begrenzing [Bron: Bing Maps]

Doel

Het doel van het indicatieve infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone (de mogelijkheid tot toepassen van infiltratie).

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 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 vuilast 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 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 op 6 november 2012.

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

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (meestal verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid (k_f) van $1 - 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (ca. 0,09 - 0,43 meter per dag) 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.

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.

Bodem	Snelheid van wateropname [m/d]	
	<i>Goed</i>	<i>Slecht</i>
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 zandige leem 0,62 m/d is.

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 2.2: 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 hetgeen 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 – 100 groter dan de verticale.

Uit de beschikbare boorgegevens en de bekende data, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem globaal tot circa 2 meter beneden maaiveld hoofdzakelijk bestaat uit matig tot sterk zandige leem met een zwakke grindbijmenging.

De globale bodemopbouw wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3 voor het gebied in de omgeving van de onderzoekslocatie.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – 3	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Schimmert	Zandige leem, plaatselijk grind bijmenging	Slecht tot matig doorlatend
3 – 15	Kiezelooliet formatie	Grind, zwak tot sterk zandig	Goed doorlatend
15 – 50	Formatie van Breda	Zand, plaatselijk grind bijmenging	Goed doorlatend

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

De stroming van het freatisch grondwater is volgens de grondwaterkaart van Zuid-Limburg(1980) en het Dinoloket in noordelijke richting en bevindt zich op een hoogte van circa 103 meter + NAP.

De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen de grenzen van een attentie- of beschermingsgebied van een waterwinplaats. Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats.

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.

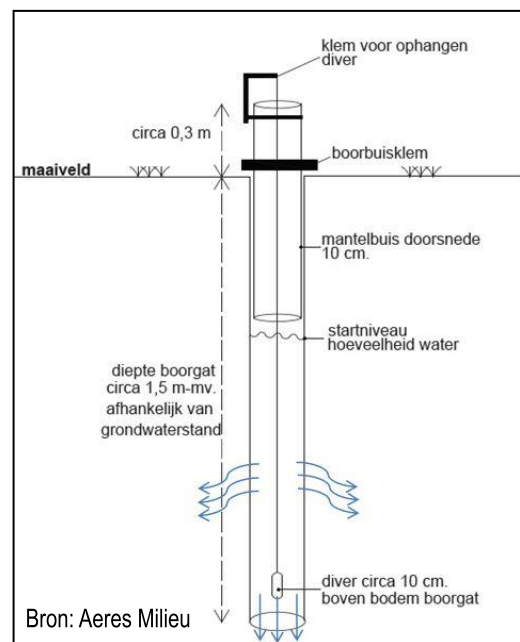
Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door processen als vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het meetresultaat tot gevolg heeft. Omdat de metingen in het bodemtraject van circa 1,0 tot 2,0 meter onder maaiveld worden verricht, zal dit effect bij deze metingen zeer gering zijn. Bij het dimensioneren van een eventuele infiltratievoorziening moet hiermee rekening 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 het plangebied, met een grondwaterpeil >5 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van een indicatieve "Porchet-test". Deze test is ook bekend onder de naam "omgekeerde boorgatmethode" (inversed auger hole method).

Voor deze test wordt een gedeeltelijk onverbuisd boorgat geboord tot circa 1,5 meter beneden maaiveld. Dit boorgat wordt 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.

Opgemerkt wordt dat de "Porchettest" vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 50 lager is dan de horizontale.



Afbeelding 2: Schematische voorstelling Porchetttest

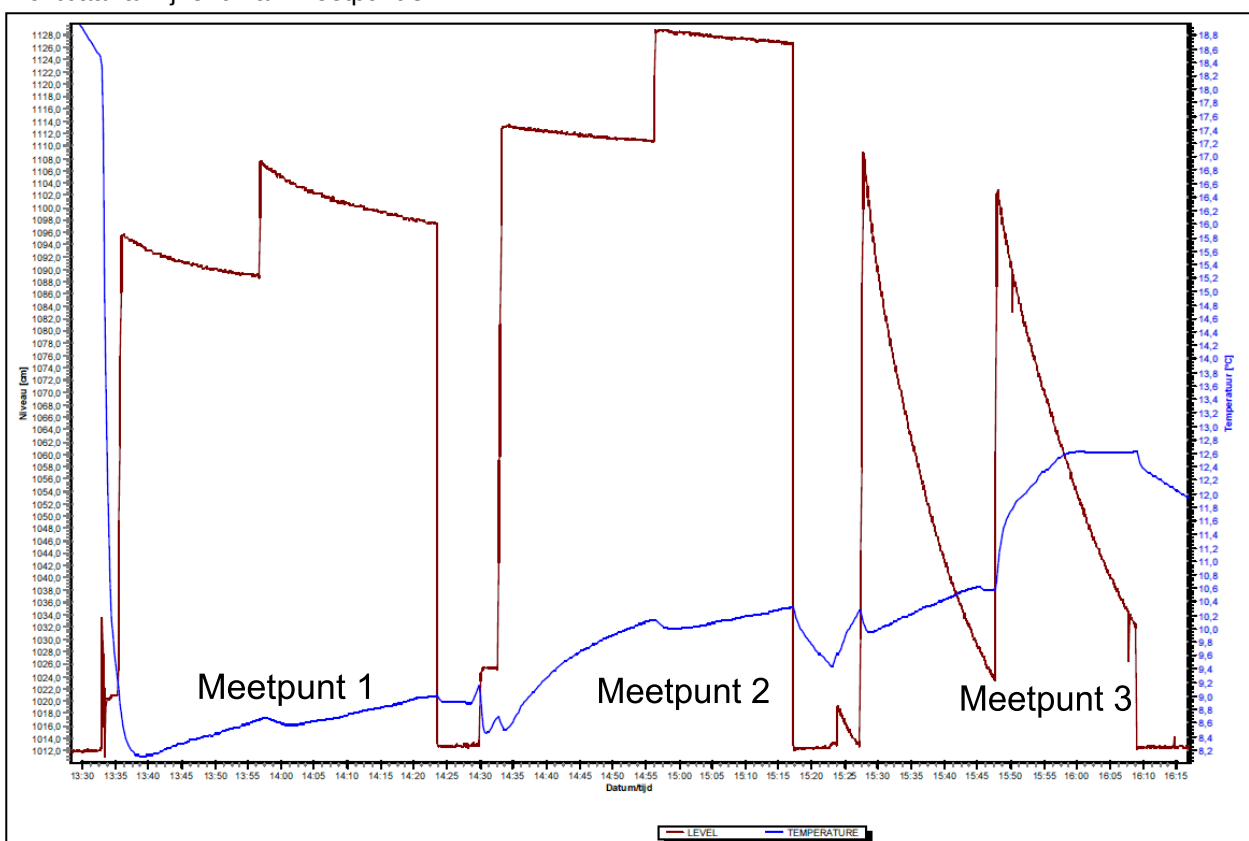
3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Op 6 november 2012 zijn op drie willekeurig verspreide locaties binnen het plangebied metingen uitgevoerd. De testlocaties staan weergegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3.

In de boorgaten (nrs.1, 2 en 3) zijn de Porchetttests uitgevoerd in de aanwezige boorgaten ten behoeve van het verkennend bodemonderzoek. Als meetdiepte is geboord tot circa 2,0 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.

In de boring is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is geheel 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. De metingen zijn in duplo uitgevoerd (maximale meettijd van 20 minuten).

In onderstaande grafiek zijn de duplometingen in boorpunten 1, 2 en 3 weergegeven. Meetpunten 1 en 2 zijn zichtbaar afwijkend van meetpunt 3.



Afbeelding 3: Visuele weergave meetresultaten Op de Bies te Landgraaf

In tabel 3.1 worden de analyseresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]
1	0,13 en 0,12
2	0,11 en 0,11
3	5,4 en 5,4

Tabel 3.1: Meetresultaten Porchet-tests

Alle duplowaarden zijn van een vergelijkbare grootte. De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden.

Het resultaat verkregen uit de Porchet-tests ter plaatse van meetpunten 1 en 2 hebben een gemiddelde infiltratiesnelheid van circa 0,1 meter per dag. Dit is een lage waarde voor een Porchet-test.

Het resultaat verkregen uit de Porchet-test ter plaatse van meetpunt 3 geeft een goede infiltratiesnelheid weer van gemiddeld 5,4 meter per dag.

Geconcludeerd kan worden dat het bodemtraject van 1,0 – 2,0 meter beneden maaiveld in de omgeving van meetpunt 3 matig tot goed geschikt is voor het infiltreren van hemelwater. In de omgeving van meetpunt 1 en 2 is het bodemtraject van 1,0 – 2,0 meter beneden maaiveld slecht doorlatend. Onder de aanwezige leemlaag bevindt zich een grindpakket waarin het hemelwater verder infiltreert.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het indicatieve infiltratieonderzoek:

Uit de beschikbare boorgegevens en de bekende data, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem globaal tot circa 2 meter beneden maaiveld hoofdzakelijk bestaat uit matig tot sterk zandige leem met een zwakke grindbijmenging. De grondwaterstand ligt dieper dan 5 meter onder maaiveld.

De onverzadigde infiltratiesnelheid ter plaatse is bepaald door 3 “Porchet-tests” uit voeren. Alleen het resultaat verkregen uit de Porchet-test ter plaatse van meetpunt 3 geeft een goede infiltratiesnelheid weer de bovengrond met gemiddeld 5,4 meter per dag. Een dergelijke doorlatendheid is voldoende voor de aanleg van een ruime infiltratievoorziening(en). In de andere meetpunten is een slechte doorlatendheid gemeten.

Op grond van de testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid binnen het onderzoeksgebied in de omgeving van meetpunt 3 geschikt is voor infiltratie van neerslag.

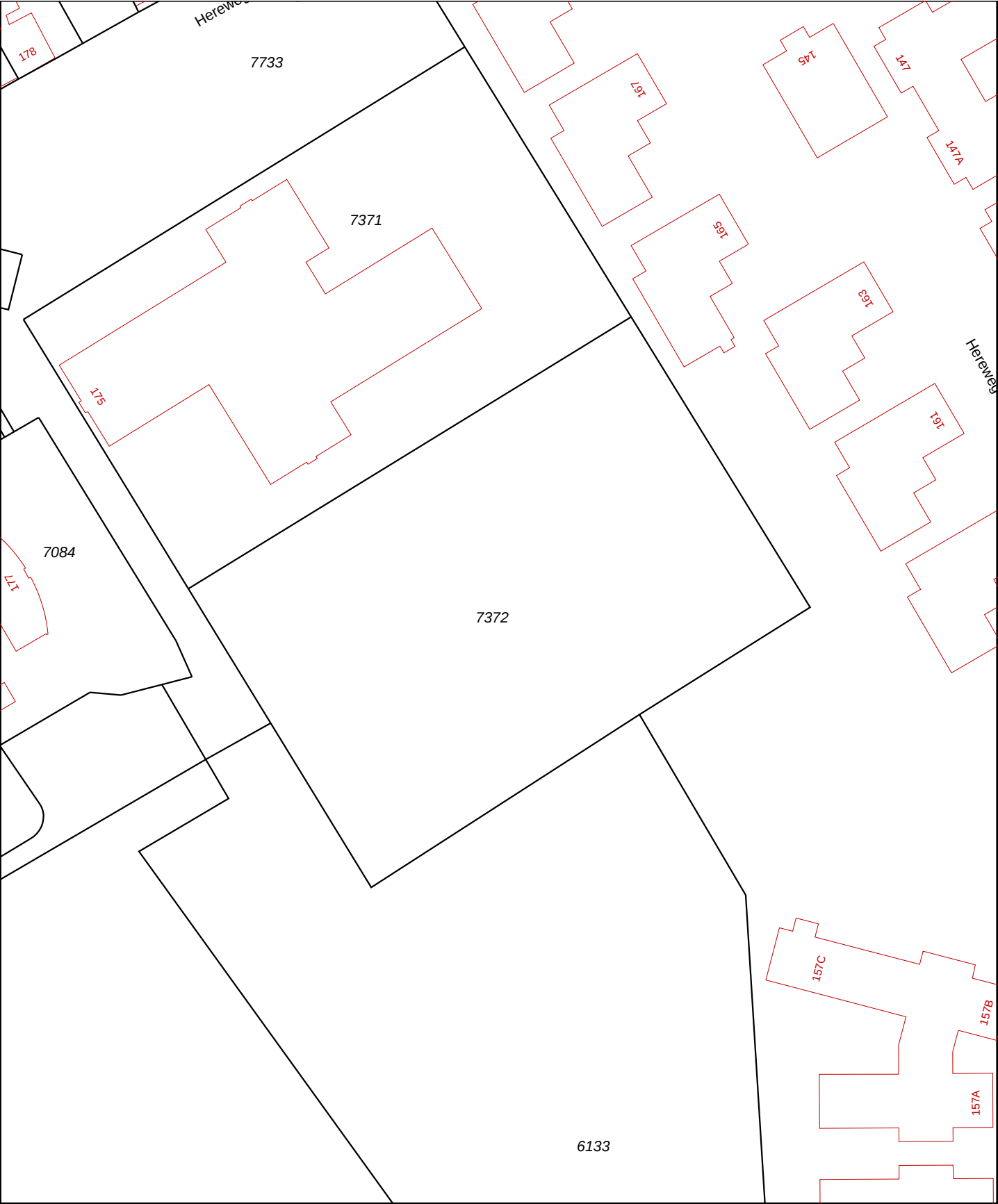
Als wordt overgegaan tot infiltratie, dan wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens aanbevolen voldoende ruimte te voorzien om opvangen hemelwater tijdelijk te bergen. Gezien de beter doorlatende bodemlagen onder de sterk zandige leem (op basis van literatuur) is het raadzaam bij de aanleg van een infiltratie- en/of bergingsvoorziening deze beperkt doorlatende la(a)g(en) te doorboren.

Opgemerkt dient te worden dat de 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.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. In **geen** geval mag de vervuild water rechtstreeks op een infiltratie en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



0 m 10 m 50 m

Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer
25 Huisnummer

Kadastrale grens
Voorlopige grens
Bebouwing
Overige topografie

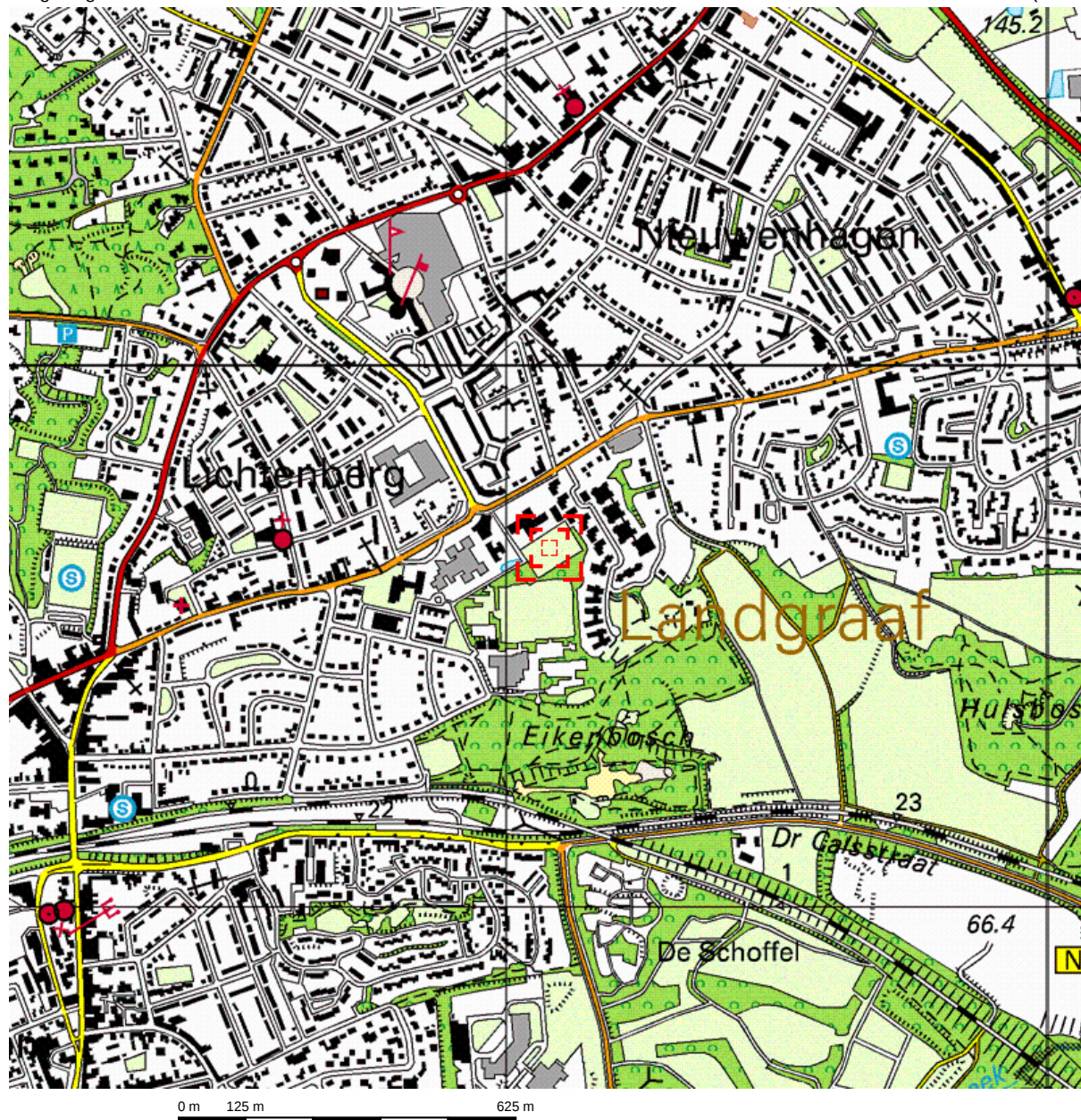
Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 31 oktober 2012
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente
Sectie
Perceel

NIEUWENHAGEN
B
7372

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.



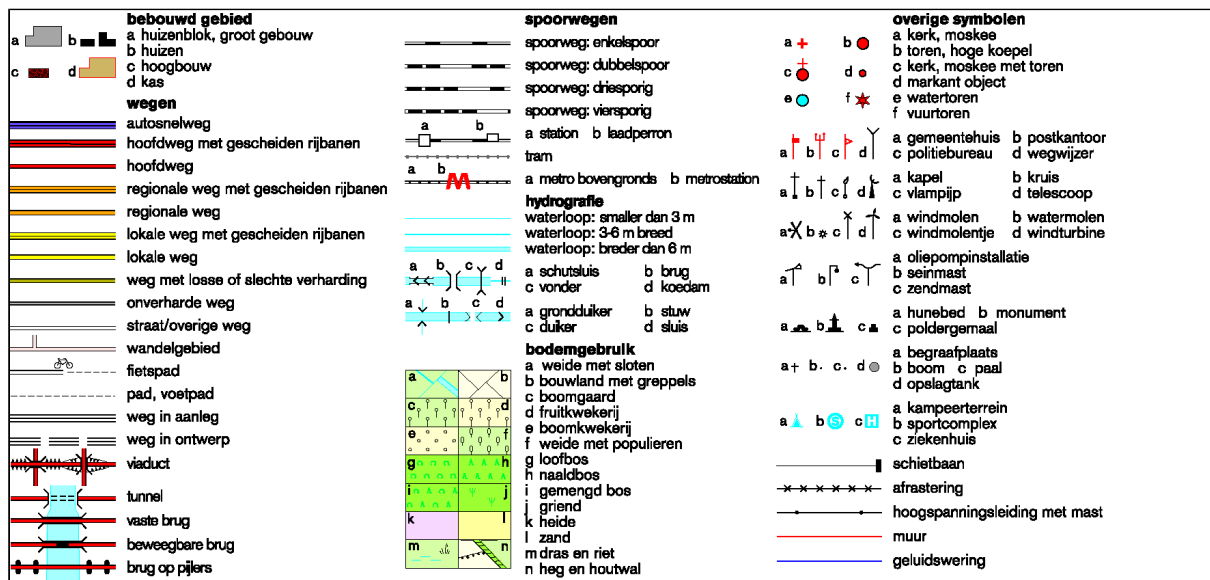
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object NIEUWENHAGEN B 7372

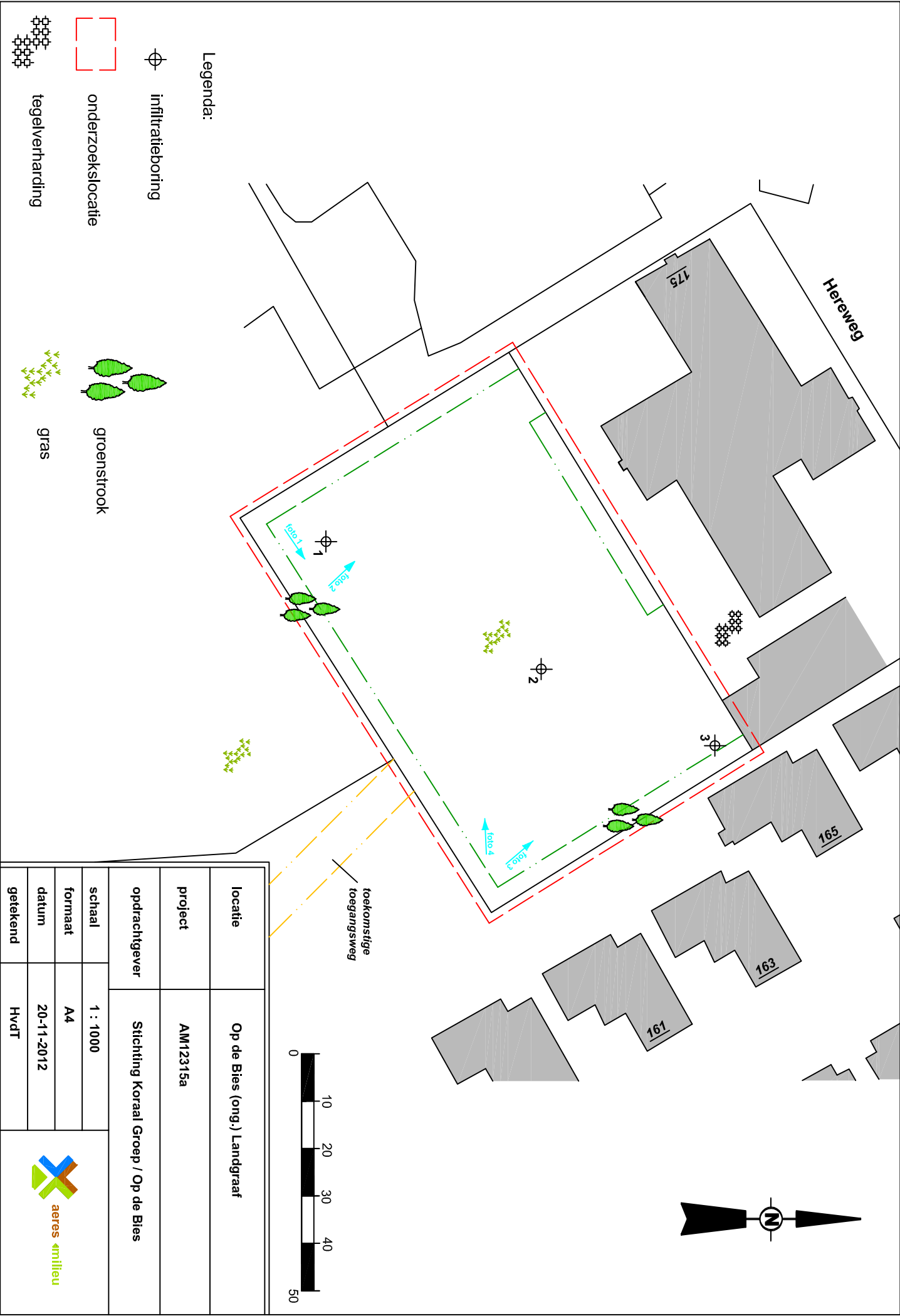
Hereweg, LANDGRAAF

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



BIJLAGE 2

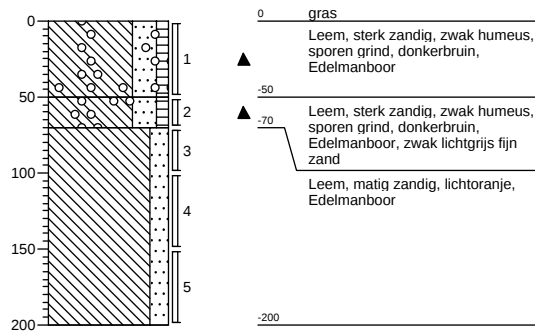
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



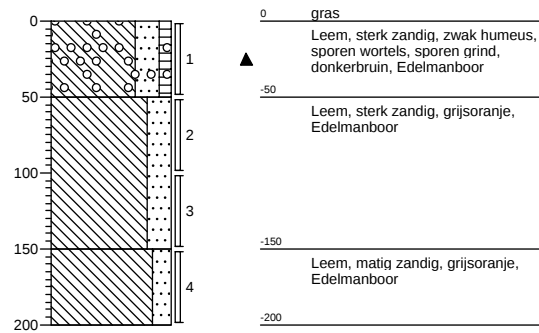
BIJLAGE 3

Boorprofielen met legenda

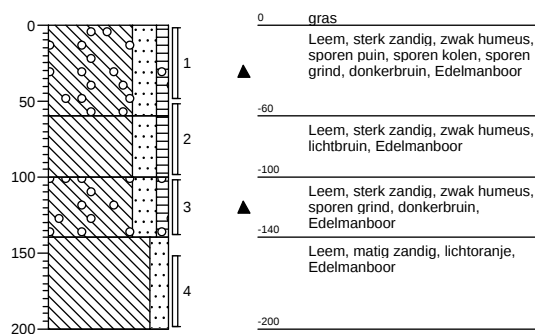
Boring: 1



Boring: 2



Boring: 3

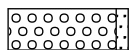


Legenda (conform NEN 5104)

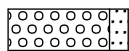
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

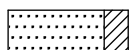


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



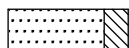
Zand, kleïg



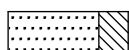
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

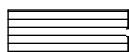


Zand, sterk siltig

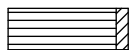


Zand, uiterst siltig

veen



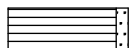
Veen, mineraalarm



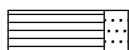
Veen, zwak kleïg



Veen, sterk kleïg



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

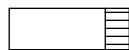
overige toevoegingen



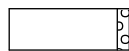
zwak humeus



matig humeus



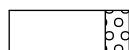
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

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

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters

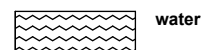
- || geroerd monster
- || ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4