

RAPPORT
Indicatief Infiltratieonderzoek
Plangebied

AM10145a



aeres milieu

RAPPORT
Indicatief Infiltratieonderzoek
Plangebied
[redacted]
AM10145a

Opdrachtgever

Tonnaer Adviseurs in omgevingsrecht B.V.
[redacted]

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM10145
Rapport code AM10145a

Status rapport

Definitief

Autorisatie

Opsteller rapport:

ing. [redacted]

Kwaliteitscontrole:

ing. [redacted]



paraaf

datum

21 oktober 2010



paraaf

datum

21 oktober 2010

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>	
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	9

Bijlagen:

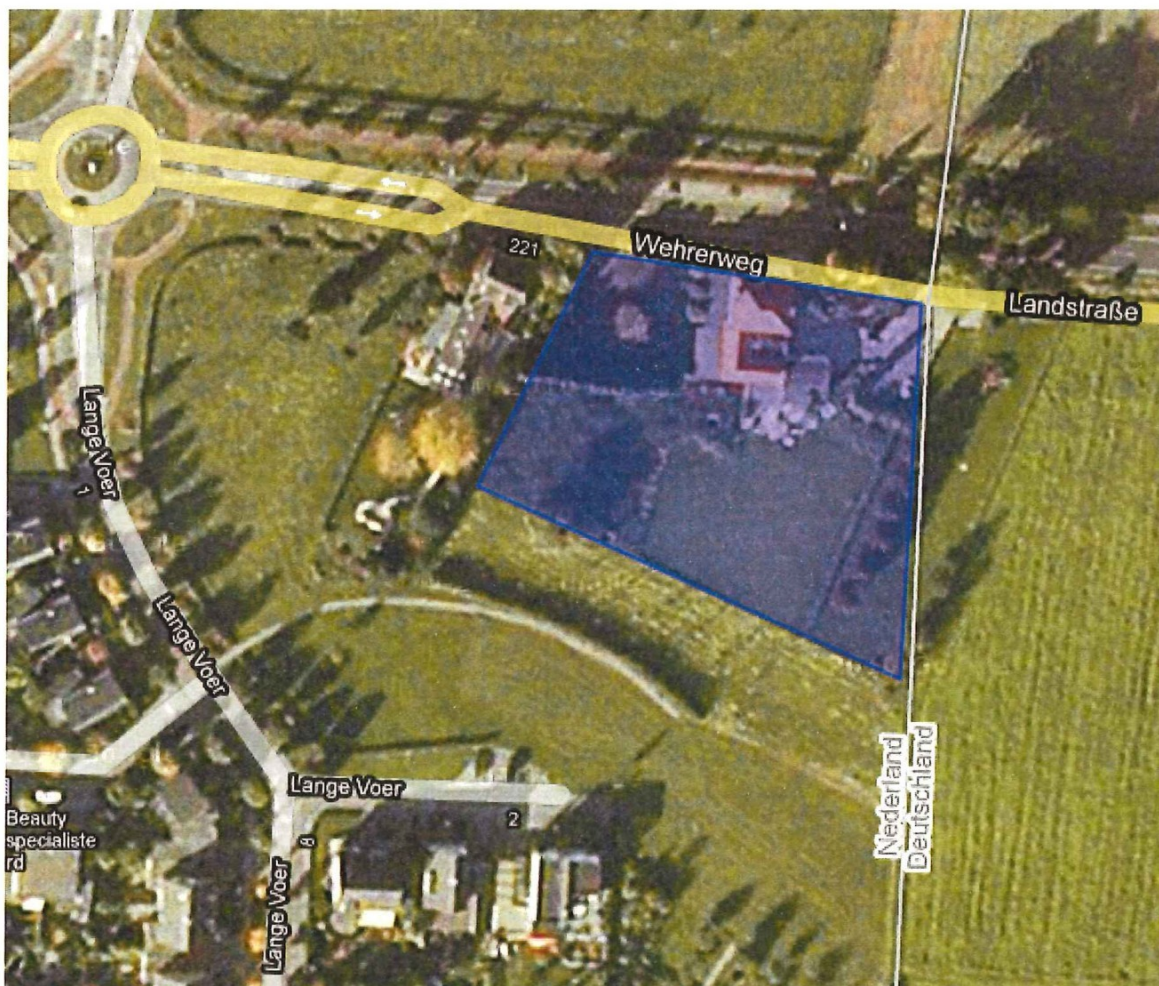
- 1** Topografische overzichtskaart en Kadastrale situatie
- 2** Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
- 3** Boorprofielen
- 4** Foto's onderzoekslocatie

1. INLEIDING

In opdracht van Tonnaer adviseurs in omgevingsrecht B.V. heeft Aeres Milieu B.V. een (indicatief) infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Plangebied
Gemeente	: Sittard-Geleen
Kadastrale registratie	: Sectie S nrs. 133
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 191.248 / Y = 334.150
Oppervlakte	: circa 5.000 m ²
Peil maaiveld	: circa 57 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 45 meter + NAP
Waterschap	: Roer en Overmaas
Huidig perceelsgebruik	: wonen met tuinen
Toekomstig perceelsgebruik	: wonen met tuinen

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van de locatie en de verplichting hierbij ten minste hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en de kadastrale situatie. Op onderstaande luchtfoto is het plangebied aangegeven.



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

Doel

Het doel van het (indicatieve) infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde 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 AfvalWater Zuivering Installatie(AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Sittard-Geleen 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 in september 2010.

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.

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)¹ vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie². 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 poriënkanaal 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.

Praktijkervaring met infiltratievoorzieningen laat zien dat de doorlaatbaarheid van de bodem ter plaatse van de voorziening na verloop van tijd afneemt. Dit hangt samen met een aantal processen, zoals dichtslibben van de bodem.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem (<2,0 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, uiterst fijn, sterk siltig.

De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie wordt schematisch weergegeven in tabel 2.1 voor het gebied in de omgeving van de onderzoekslocatie.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – 16	Formatie van Bostel Laappakket van Schimmert	Fijn tot uiterst fijn zand, sterk siltig	Slecht doorlatend
16 - 24	Formatie van Beegden	Fijn tot zeer fijn zand, plaatselijk leemlagen	Matig doorlatend

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

De stroming van het freatisch grondwater is volgens het Grondwaterplan Limburg in noordelijke richting en bevindt zich op een hoogte van circa 45 meter + NAP. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie- of beschermingsgebied van een waterwinplaats. De locatie ligt in zone II van de Roerdalslenk. 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.

1 Zie Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

2 Ter bepaling van de infiltratiesnelheid wordt in Duitsland standaard de open-end test gebruikt. Deze test leidt tot lage waarden in vergelijking met andere tests.

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 2.2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten, uit de landbouwliteratuur

Uit de landbouwliteratuur volgt verder nog dat de maximale waterdosering (watergift) voor diep uniform zandig 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 2.3: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit 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.

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 literatuurwaarden kan worden vastgesteld dat een grote spreiding in de opgegeven waarden voor uiterst fijn zand (maximum ca. 1 m/d, minimum minder dan 0,0001 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.

De metingen worden per boorgat minimaal in duplo uitgevoerd.

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 hiermee rekening worden gehouden.

Omdat de metingen in het bodemtraject dieper dan 1,0 meter onder maaiveld worden verricht, zal dit effect bij deze metingen zeer gering zijn.

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 >2 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van een indicatieve "Porchet-test". Deze laatste test is ook bekend onder de naam "omgekeerde boorgatmethode" (inversed auger hole method).

Voor een Porchet-test wordt een onverbuisd boorgat 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.

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Op 27 oktober 2010 zijn op vier locaties binnen het plangebied metingen uitgevoerd. De testlocaties staan weergegeven in bijlage 2.

In de boorgaten zijn de Porchetttests uitgevoerd.

Als meetdiepte is geboord tot circa 1,2 tot 1,4 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.

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".

In tabel 3.1 worden de analyseresultaten samengevat.

boring	Indicatieve gemiddelde infiltratiesnelheid [meter/dag]
5	8
6	15
11	13
12	12

Tabel 3.1: Meetresultaten Porchet-tests

De resultaten die met deze indicatieve Porchet-test zijn verkregen, liggen tussen de 8 en 15 meter per dag. Deze waarden gelden hoofdzakelijk voor de *horizontale* doorlatendheid. Dit zijn lage waarden voor een Porchet-test, die de matige tot slechte doorlatendheid van deze bodem illustreert.

Als een infiltratievoorziening zal worden gerealiseerd kan daarbij een *verticale* doorlatendheid van de bodem ter plaatse van ongeveer 0,5 tot 0,3 meter per dag worden gehanteerd.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het indicatieve infiltratieonderzoek:

Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject tot circa 1,4 meter onder maaiveld overwegend bestaat uit zand, uiterst fijn, sterk siltig. Zie bijlage 3 voor de boorstaten. Dergelijke sedimenten vertonen in het algemeen een matige tot zeer matige doorlatendheid.

De indicatieve onverzadigde doorlatendheid (infiltratiesnelheid) is bepaald door Porchet-tests in vier boorgaten.

De Porchet-test geeft een "gemiddelde" infiltratiesnelheid van circa 12 meter per dag.

De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, uiterst fijn, sterk siltig.

Voor het dimensioneren van eventuele infiltratievoorzieningen binnen het studiegebied kan worden uitgegaan van een *horizontale* doorlatendheid van circa 12 meter per dag. Hierbij is rekening gehouden met de praktijkervaring met infiltratievoorzieningen, dat in verloop van de tijd de doorlatendheid van de bodem afneemt. De verticale doorlatendheid zal in dit geval een factor 30 lager liggen. Als een infiltratievoorziening zal worden gerealiseerd kan daarbij een *verticale* doorlatendheid van de bodem ter plaatse van ongeveer 0,5 tot 0,3 meter per dag worden gehanteerd.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en Kadastrale situatie



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object SITTARD S 133

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



bebouwd gebied a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas wegen auto snelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandelpad fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp viaduct tunnel vaste brug bewegbare brug brug op pijlers	spoorwegen spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: driesporig spoorweg: viersporig a station b leidsamen tram a metro bovengronds b metrostation hydrografie waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-8 m breed waterloop: breder dan 8 m a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondduiker b stuw c duiker d sluis bodemgebruik a weide met sloten b bouwland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f weide met populieren g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m draai en riet n heide en houtwal	overige symbolen a kerk, moskee b toren, hoge koepel c kerk, moskee met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b watermolen c windmolentje d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c poldergemaal a begraafplaats b boom c paal d opslagtank a kampeerterrain b sportcomplex c ziekenhuis a schietbaan a afwatering a hoogspanningsleiding met mast a muur a geluidswering
---	--	---



Deze kaart is noordgericht

Schaal 1:500

12345 Perceelnummer
25 Huisnummer
— Kadastrale grens
— Voorlopige grens
— Bebouwing
— Overige topografie

Kadastrale gemeente
Sectie
Perceel

SITTARD
S
133



Voor een eensluitend uittreksel, ROERMOND, 22 september 2010
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

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

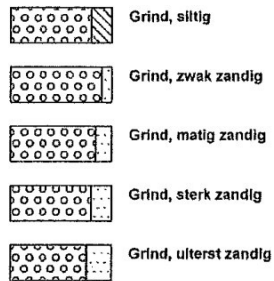
Legenda (conform NEN5104)

en

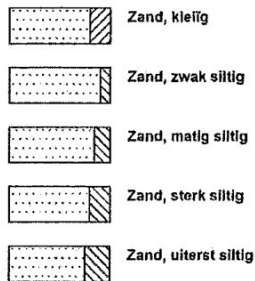
Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

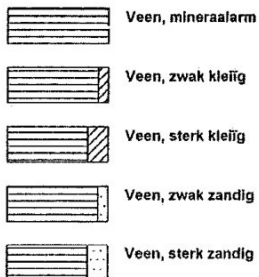
grind



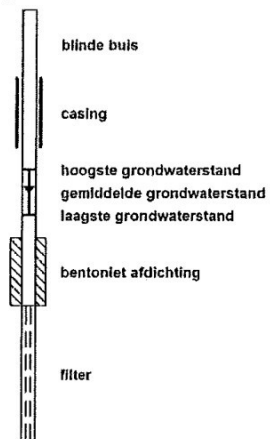
zand



veen



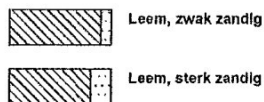
peilbuis



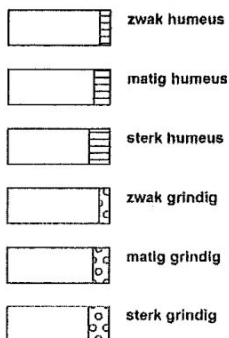
klei



leem



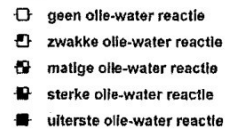
overige toevoegingen



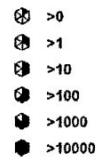
geur



olie



p.f.d.-waarde



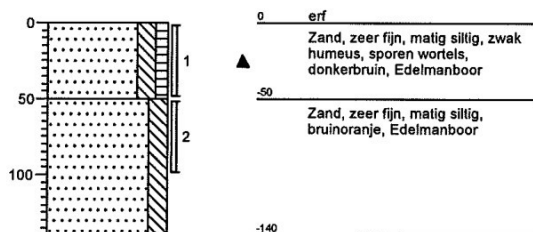
monsters



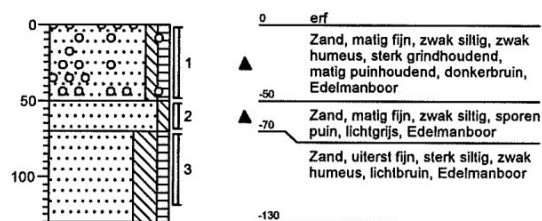
overig



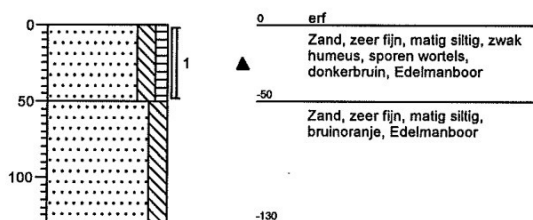
Boring: 5



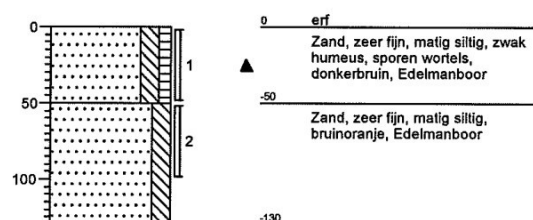
Boring: 6



Boring: 11



Boring: 12



Projectnaam: [REDACTED]

Projectcode: AM10145A

Opdrachtgever: Tonnaer Adviseurs

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



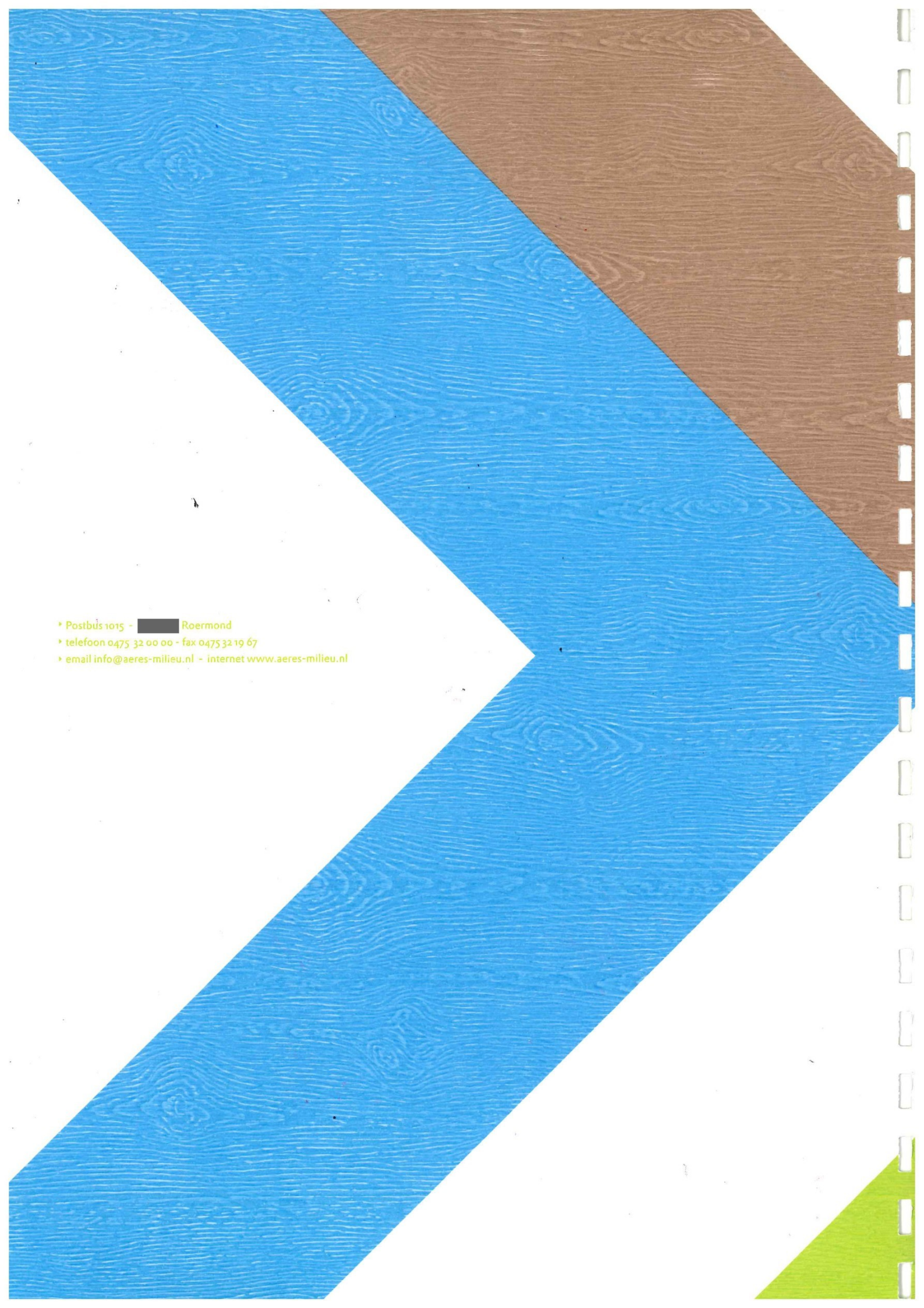
Foto 3



Foto 4



Foto 5



• Postbus 1015 - [REDACTED] Roermond
• telefoon 0475 32 00 00 - fax 0475 32 19 67
• email info@aeres-milieu.nl - internet www.aeres-milieu.nl