

Rapport
Indicatief infiltratieonderzoek
Plangebied "Donk (ong.), Kessel"
AM10414-5a

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM10414-5
Aeres Milieu rapportnummer AM10414-5a

Status rapport

Definitief

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		24 mei 2011
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
ing. B.W. Buizer		24 mei 2011

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	5
3. VELDMETINGEN	7
3.1 <i>Opzet</i>	7
3.2 <i>Uitvoering, resultaten en interpretatie</i>	7
3.2.1 <i>Veldwerk</i>	7
3.2.2 <i>Porchet-tests</i>	8
4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	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 B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Donk (ong.) te Kessel
Gemeente	: Peel en Maas
Oppervlakte onderzoekslocatie	: < 1.000 m ²
Kadastrale registratie	: Kessel, sectie G, nummer 105 (ged.)
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 201.818 / Y = 369.198
Peil maaiveld	: circa 28,5 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 25 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: weiland
Toekomstig perceelsgebruik	: Ruimte voor Ruimte woning

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van de locatie (voorgenomen nieuwbouw Ruimte voor Ruimte woning). Zie bijlage 1 voor een topografisch en kadastraal overzicht. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven. In bijlage 4 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen.



Luchtfoto van de onderzoekslocatie met globale begrenzing [Bron: Geodata Limburg]

Doel

Het doel van het 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 rioleringssystemen.

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 Peel en Maas 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 op 17 mei 2011.

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 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_i) 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 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]	
	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	$0,01 - 10^{-8}$
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 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.

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.

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

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 – 2,8	Formatie van Boxtel	zand, zeer tot matig fijn, zwak siltig	matig doorlatend
2,8 – ±10	Formatie van Beegden	uiterst fijn zand en leemlaag, matig tot sterk zandig	slecht doorlatend (deklaag)
±10 - ...	Formatie van Breda	matig fijn zand	goed doorlatend

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

De stroming van het grondwater is zuid-oostelijk gericht en bevindt zich op een hoogte van circa 25 m + NAP.

De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie of beschermingsgebied behorend tot een waterwingebied.

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.

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 dit studiegebied, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

In het plangebied, met een grondwaterpeil dieper dan 2 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid in de *onverzadigde zone* bepaald door middel van een "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

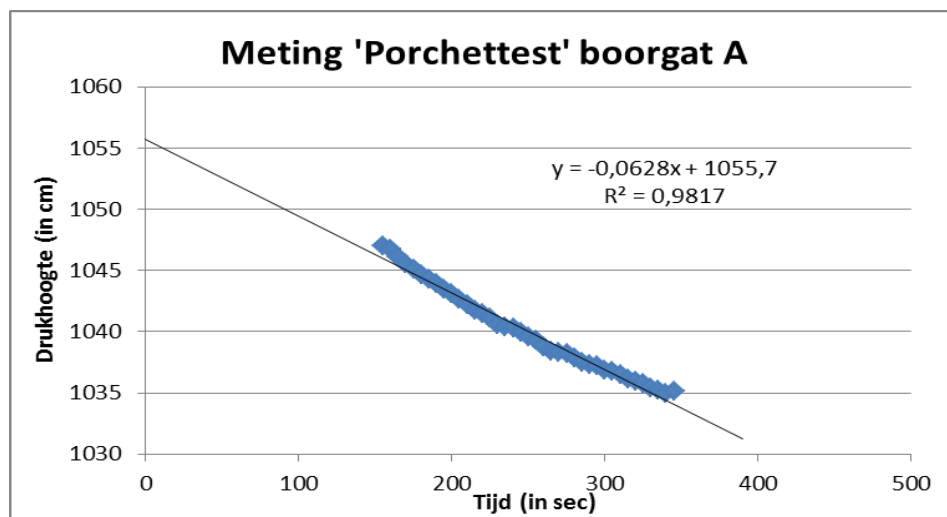
3.2.1 Veldwerk

Op 17 mei 2011 zijn op twee plaatsen binnen het plangebied metingen uitgevoerd. De testlocaties staan aangegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3.

Als meetdiepte is geboord tot circa 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 is het meetpunt, na een periode van “voornatting”, gevuld met water, waarna de daling van de waterspiegel is gemeten met behulp van een “Diver”. Deze zijn in beide meetpunten in enkelvoud uitgevoerd. Hieronder is bij wijze van voorbeeld het bekomen meetresultaat ter plaatse van boorgat A weergegeven.



In tabel 3.1 worden de analyseresultaten samengevat.

Boring	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Opmerkingen
A	10,8	Geen bijzonderheden
B	10,4	Geen bijzonderheden

Tabel 3.1: Meetresultaten Porchet-tests

De resultaten verkregen uit de Porchet-test hebben een horizontale infiltratiesnelheid van circa 10,6 meter per dag. Dit is een lage waarde voor een Porchet-test, die de matig tot slechte doorlatendheid van het bodemtraject 0,5 tot 1,4 meter onder maaiveld illustreert. In de verticale richting zal de infiltratie een factor 10 tot 50 lager zijn. Deze infiltratiesnelheid is hoger dan de minimumwaarde (0,09 m/d) waardoor weliswaar “vertraagde” infiltratie wel mogelijk is.

Berging van *hemelwater* zal nodig zijn aangezien de infiltratiesnelheid laag is.

4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

Het grondwaterpeil binnen de locatie ligt volgens het Dinoloket op ongeveer 3,5 meter onder maaiveld.

Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject van 0 tot 1,5 onder maaiveld overwegend bestaat zand, zeer fijn, zwak siltig. Deze laag vertoont een matige tot slechte doorlatendheid.

De onverzadigde doorlatendheid (infiltratiesnelheid) is bepaald door middel van de Porchet-test. De metingen zijn uitgevoerd in enkelvoud in twee boorpunten verspreid over de onderzoekslocatie.

De Porchet-test geeft een horizontale bodemdoorlatendheid van circa 10,6 meter per dag. De verticale infiltratiesnelheid is een factor 25 tot 50 lager. De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden.

Op grond van de testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid op de locatie geschikt is voor *vertraagde* infiltratie van neerslag. Het is wel nodig om een voldoende grote berging te voorzien.

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.

Opzet infiltratievoorziening

De gemeente Peel en Maas en het waterschap Peel en Maasvallei hebben de voorkeur tot het afkoppelen en ter plaatse bergen en/of infiltreren van hemelwater in de bodem. Geconcludeerd uit het indicatief infiltratieonderzoek blijkt dat het onderzoeksterrein matig geschikt wordt geacht voor het infiltreren van regenwater. Hieronder is de systematiek van het afkoppelen kort toegelicht.

Afkoppelen van regenwater is het scheiden van twee waterstromen namelijk 'schoon' hemelwater en 'vuil' afvalwater, die normaal gemengd worden. Op de meeste plaatsen in de gemeente Peel en Maas ligt nu nog een gemengd rioleringsstelsel in de straat. De onderzoekslocatie is gelegen in het 'buitengebied' waardoor vermoedelijk geen gescheiden rioolsysteem aanwezig is onder de 'Donk'. Hierin komt zowel hemelwater als afvalwater in terecht. Dit wordt dan meteen afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Bij stortbuizen kunnen deze rioolbuizen de grote hoeveelheid water niet verwerken (overbelasting). Door het afkoppelen en ter plaatse bergen en/of infiltreren van het regenwater wordt wateroverlast bij stortbuizen en verdroging van het plaatselijk milieu tegengegaan. Bovendien zorgt het voor aanvulling van de grondwaterreserves.

De voorkeur gaat dus uit naar afkoppeling en het ter plaatse bergen en/of infiltreren in de bodem. Hergebruik van hemelwater wordt voornamelijk overwogen bij grootschalige bebouwing. Voor particuliere woningen wordt dit, ook gezien de landelijke ervaringen met grijswatersystemen, niet gestimuleerd. Omdat het nieuwbouwplan kleinschalig is, wordt volledig hergebruik van hemelwater niet wenselijk geacht. Het plaatsen van een regenwaterton is wel een mogelijkheid. Dit water kan dan gebruikt worden voor het sproeien van de tuin en tevens dienen als extra berging bij neerslag. Er dient dan wel een overloop voorzien te worden naar een (ondergrondse) infiltratievoorziening.



Afbeelding 4.1: Integratie regenton

De keuze voor de infiltratievoorziening/ bergingsvoorziening binnen dit plangebied wordt door de volgende factoren bepaald:

- de beschikbare ruimte binnen het plangebied;
- het grondoppervlak binnen het plangebied dat verhard zal gaan worden;
- eigen voorkeur (boven- of ondergronds).

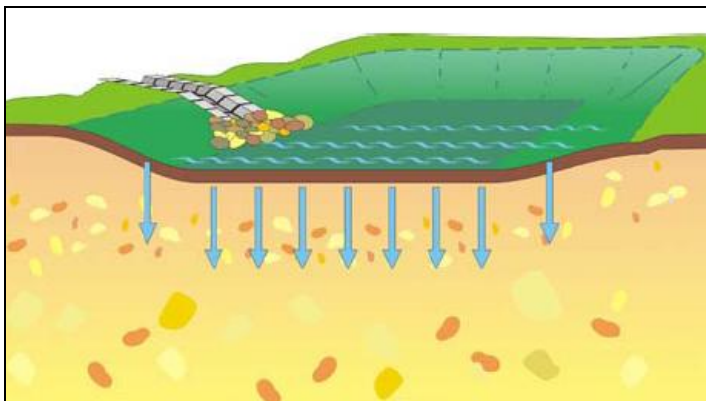
Voor eventuele verhardingen rondom de woning kan gekozen worden voor rechtstreekse infiltratie. Dit kan door middel van halfverhardingen zoals dolomietverhardingen of grasbeton-tegels. Zie afbeelding 4.2 rechts. Een alternatief kan zijn dat neerslag in de tuin kan afstromen en infiltreren.

Voor berging en infiltratie van de afgekoppelde neerslag afkomstig van de daken kan gekozen worden voor bovengrondse of ondergrondse bergings/infiltratievoorziening binnen het plangebied (zie afbeelding 4.3 en 4.4). De integratie van een bovengrondse voorziening geniet de voorkeur in het buitengebied. Een bovengrondse voorziening kan simpelweg een sleuf of 'gat' zijn. Diverse wijzen voor integratie in de tuin mogelijk. De grootte is afhankelijk van de te bergen hoeveelheid regenwater.

Het infiltrerend oppervlak of de bodem kan worden voorzien van een bedding met grind of lavakies op een geschikt geotextiel, om een goed hydraulisch contact met de ondergrond te realiseren. Ook een grindkoffer of iets vergelijkbaars is toe te passen op de bodem van deze voorziening.



Afbeelding 4.2: Voorbeeld halfverharding bij woning



Afbeelding 4.3 en 4.4: Schematische weergave en voorbeeld van een direct infiltratiebassin of greppel

De voorziening moet van een noodoverlaat worden voorzien met een maximale afvoercapaciteit van 1 l/s/ha. aangesloten op oppervlaktewater in de omgeving. Hiervoor kan de sloot aan de overzijde van de "Donk" of eventueel de achtergelegen vijver (indien akkoord van de eigenaar) in aanmerking komen.

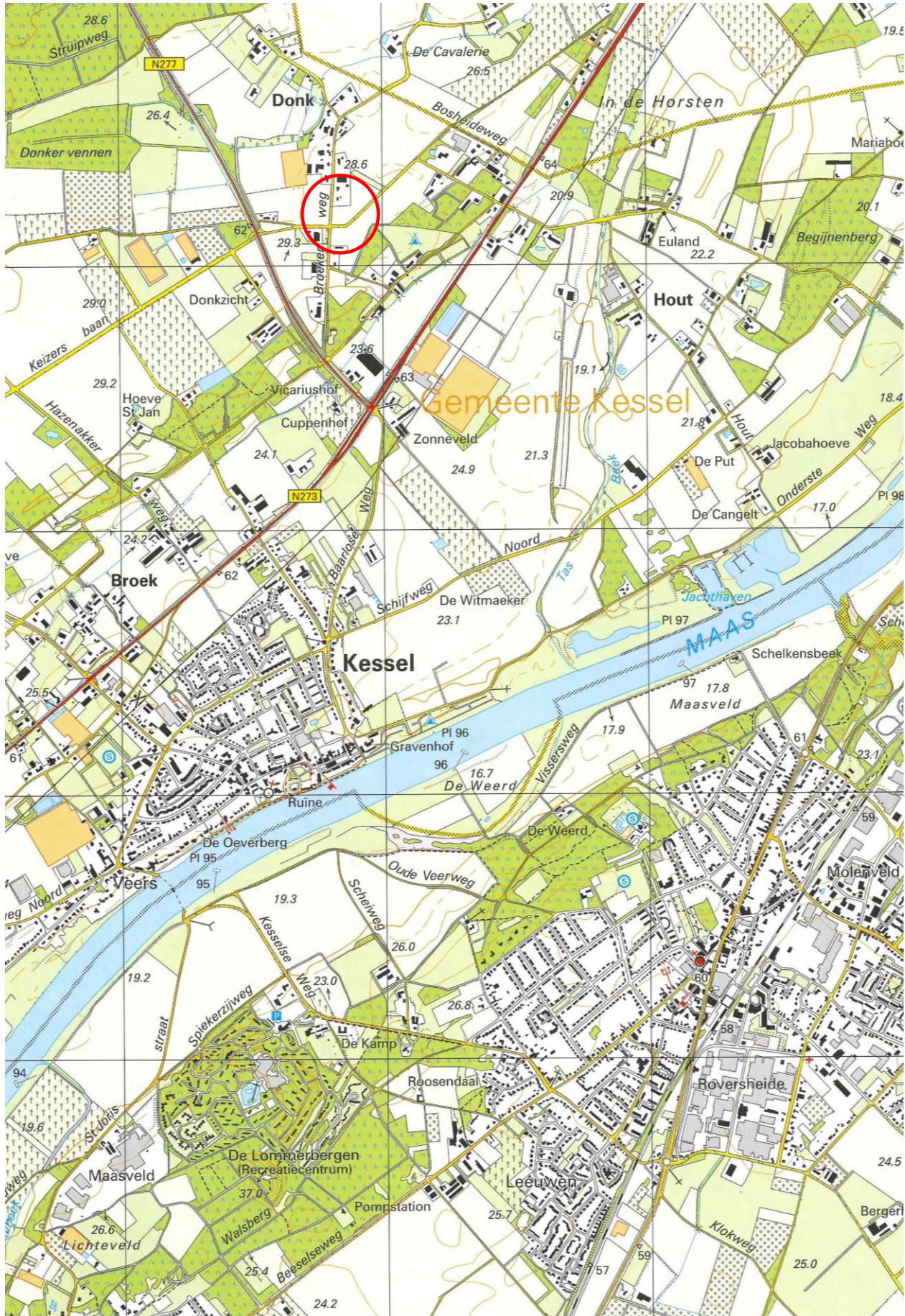
Aangeraden wordt om afvloeiende water van de oprit (parkeren auto's) af te voeren naar een RWZI door middel van het rioolsysteem.

In **geen** geval mag de afvalwaterriolering op een infiltratie en/of bergingsvoorziening worden aangesloten. Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" en "daken" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat bv. 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(DWA-riool) moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Ook hierbij dient de afscheider minimaal 1 maal per jaar te worden onderhouden, wat inhoudt dat de afscheider moet worden geledigd en gereinigd en worden gecontroleerd op een juiste werking. Hiervan dient een logboek te worden bijgehouden welke beschikbaar moet zijn bij controles.

Het is aan te bevelen de kwaliteit van de afgekoppelde neerslag in de loop van de tijd, te monitoren. Het te infiltreren (hemel)water mag geen stoffen bevatten die de huidige plaatselijke grondwaterkwaliteit verslechterd.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



Topografische overzichtskaart (1:25.000)

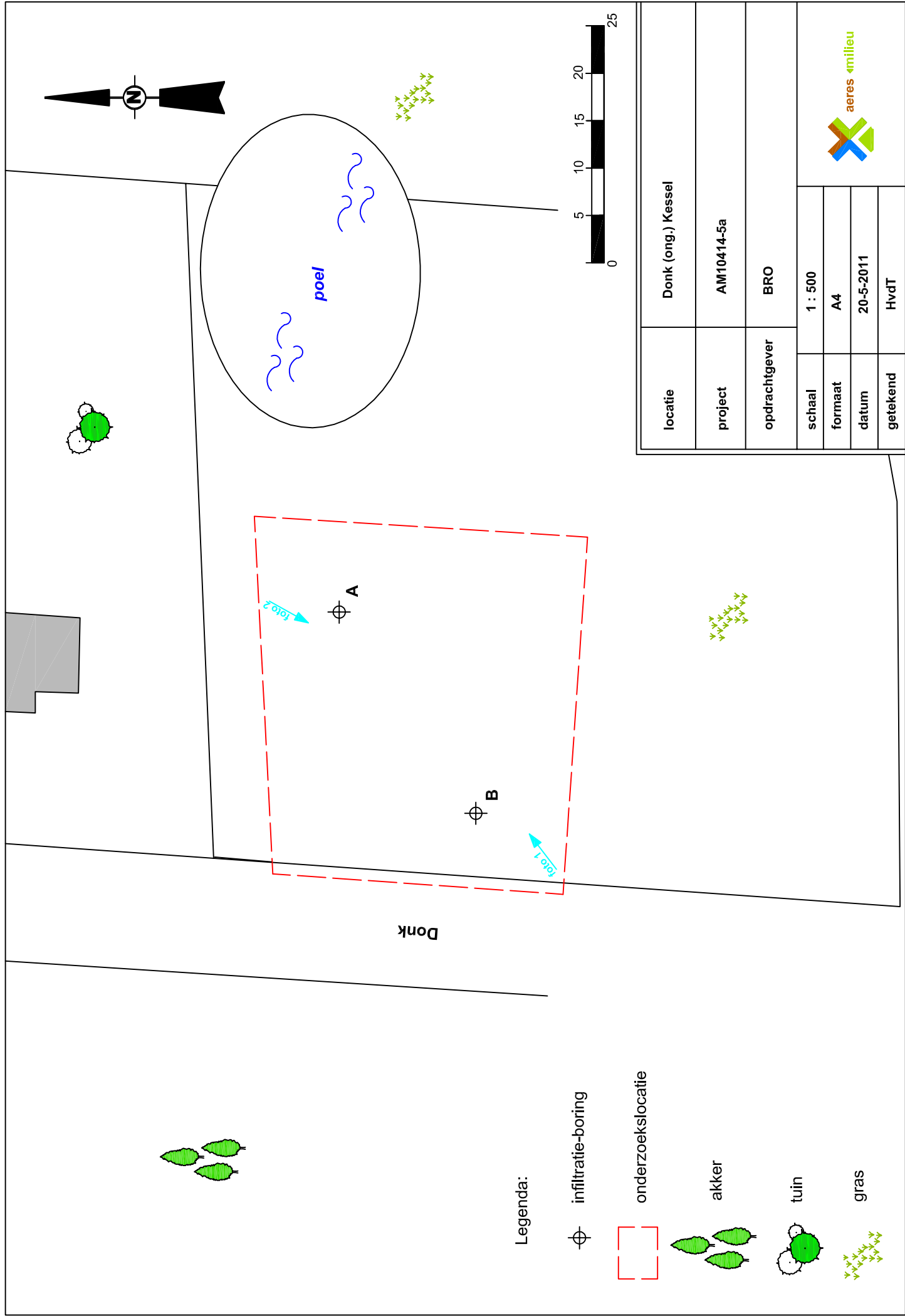
Uittreksel Kadastrale Kaart



Deze kaart is noordgericht		Schaal 1:500		
12345	Perceelnummer	Kadastrale gemeente	KESSEL	
25	Huisnummer	Sectie	G	
—	Kadastrale grens	Perceel	105	
—	Voorlopige grens			
—	Bebouwing			
—	Overige topografie	Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.		

BIJLAGE 2

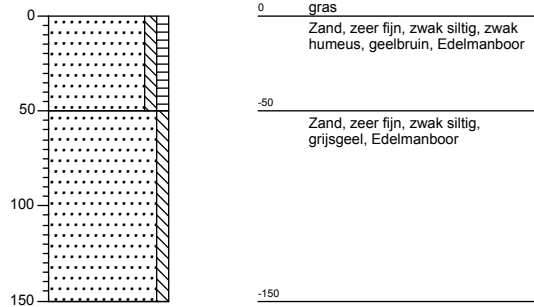
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



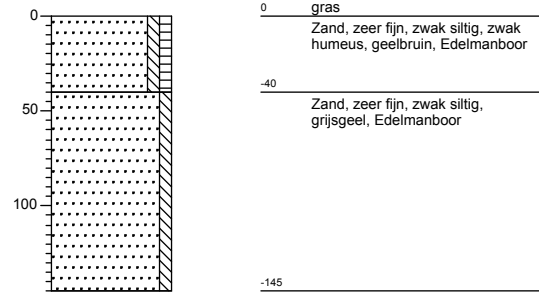
BIJLAGE 3

Boorprofielen

Boring: A



Boring: B

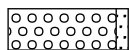


Legenda (conform NEN 5104)

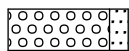
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

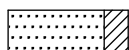


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



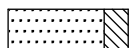
Zand, kleiig



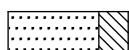
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

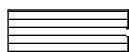


Zand, sterk siltig

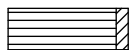


Zand, uiterst siltig

veen



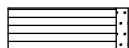
Veen, mineraalarm



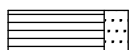
Veen, zwak kleiig



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

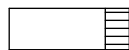
overige toevoegingen



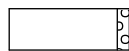
zwak humeus



matig humeus



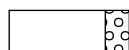
sterk humeus



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

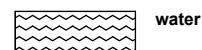
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

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



slib



water

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2