

RAPPORT
Indicatief infiltratieonderzoek
Waterparagraaf
Maalderstraat (kad. P 56)
Asenray
AM11110-2

Opdrachtgever
BRO-Tegelen
Industriestraat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer
Aeres Milieu projectnummer AM11110-2
Rapportcodering AM11110-2a

Status rapport
Concept 1

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
bc. M. Vrolix		18 oktober 2011
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
ing. B.W. Buizer		18 oktober 2011

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	5
2. INFILTRATIEONDERZOEK	7
2.1 <i>Algemeen</i>	7
2.2 <i>Veldmetingen</i>	7
2.2.1 <i>Opzet</i>	7
2.2.2 <i>Uitvoering, resultaten en interpretatie</i>	8
3. WATERPARAGRAAF	9
3.1 <i>Inleiding</i>	9
3.2 <i>Watersystemen</i>	9
3.3 <i>Overige aspecten</i>	11
3.4 <i>Conclusie</i>	11
4. AFWEGING EN REALISATIE	13
4.1 <i>Afweging</i>	13
4.2 <i>Dimensionering infiltratievoorziening(en)</i>	14
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	17
5.1 <i>Algemeen</i>	17
5.2 <i>Milieuhygiënische voorwaarden</i>	17
5.3 <i>Overige randvoorwaarden</i>	17

Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
3	Boorprofielen en zintuiglijke waarnemingen
4	Foto's onderzoekslocatie
5	Overzicht geraadpleegde literatuur

SAMENVATTING

Algemeen

Opdrachtgever	: BRO-Tegelen
Projectnummer	: AM11110-2a
Soort onderzoek	: Indicatief infiltratieonderzoek en opstellen waterparagraaf
Plangebied	: Maalderstraat (kad. P 56), Asenray
Gemeente	: Roermond
Kadastrale registratie	: Sectie P nr. 56
Oppervlakte studiegebied	: circa 3.111 m ²
Coördinaten (RD stelsel)	: X = 201.190 / Y = 356.500
Peil maaiveld	: circa 26,7 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 24 meter + NAP
Waterschap	: Roer en Overmaas
Huidig gebruik plangebied	: agrarische doeleinden (grotendeels weiland)
Toekomstig gebruik plangebied	: woondoeleinden

Conclusie en aanbevelingen

In opdracht van BRO-Tegelen heeft Aeres Milieu B.V. in september 2011 een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor een plangebied aan de Maalderstraat, kadastraal bekend als P 56 te Asenray, gemeente Roermond.

Infiltratieonderzoek

Uit het infiltratieonderzoek is gebleken dat infiltratie van neerslag mogelijk is.

De onverzadigde doorlatendheid ter plaatse is bepaald door op twee boorlocaties, in totaal 2 tests uit te voeren.

Op grond van de gecombineerde testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodem-doorlatendheid op de locatie matig geschikt is voor de (oppervlakte) infiltratie van neerslag.

Als wordt overgegaan tot infiltratie dan wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens aanbevolen bij het dimensioneren van de infiltratievoorziening uit te gaan van een doorlatendheid van 0,2 – 0,4 meter/dag.

Waterparagraaf

Uit deze rapportage blijkt dat realisatie van het project geen knelpunten oplevert wat betreft de in dit rapport behandelde aspecten.

Afkoppeling van het dak, de oprit en terrassen en overige verharde oppervlakken binnen het plangebied is mogelijk. Infiltratie van neerslag in de bodem binnen het plangebied is te realiseren.

De hoeveelheid afgekoppelde neerslag die *totaal binnen het plangebied* opgevangen wordt en geïnfiltreerd en/of afgevoerd moet worden, bedraagt minimaal 16 m³ voor een "neerslaggebeurtenis" met een overschrijdingsfrequentie van T=25 jaar en een neerslaghoeveelheid van 35 mm in 45 minuten.

Voor een "neerslaggebeurtenis" met een overschrijdingsfrequentie van T=100 jaar en een neerslaghoeveelheid van 45 mm in 30 minuten bedraagt de totale hoeveelheid afgekoppelde neerslag, afkomstig van de verhardingen, dat geïnfiltreerd moet worden circa 21m³. Als de infiltratievoorziening voor deze "neerslaggebeurtenis" wordt aangelegd, wordt geen overlast verwacht. Voorts zijn de achtergelegen landbouwgronden lager gelegen, waardoor wateroverlast en/of schade voor gebruikers om en op het terrein niet te verwachten is.

Voorgesteld wordt om alle afgekoppelde neerslag via bovengrondse infiltratieveld(en) voorzien van een humusrijke toplaag in de ondergrond binnen het plangebied te bergen en infiltreren.

Een infiltratieveld, -bassin of -greppel is een onverhard terrein (verdiept) respectievelijk onverharde greppel, met of zonder begroeiing, waar het mogelijk is gemaakt water te infiltreren. Opgemerkt wordt dat andere vormen en types van infiltratievoorzieningen ook toepasbaar zijn zoals b.v. ondergrondse infiltratiekratten.

Naar aanleiding van de indicatief gemeten infiltratiesnelheid op het plangebied dient voor bovenstaande type voorziening een oppervlak van minimaal 80m² (bij T=25) of respectievelijk circa 105m² (bij T=100) met 20 cm

verdiept te worden. Hierdoor wordt de benodigde berging gerealiseerd en is de voorziening binnen 24uur "leeg" om de volgende bui te kunnen bergen. Hierdoor is dus niet constant water in de tuin aanwezig. De afmetingen en de vorm van de infiltratievoorziening zijn niet zo relevant zolang de minimale berging en leeglooptijd bij een desgewenste bui van T=25 of respectievelijk T=100 gerespecteerd wordt.

Indien de voorziening voor een bui van T=25 is ontworpen, dient een noodoverlaat voorzien te worden. Binnen het plangebied is geen primair of secundair oppervlaktewater beschikbaar om het teveel aan verzameld water in de infiltratievoorzieningen te lozen via een noodoverloop. Overtollige neerslag zal via een bovengrondse noodoverlaat worden afgevoerd naar het DWA-riool of het gemengd stelsel in de openbare weg. Gezien de ruimte binnen het plangebied wordt geadviseerd om ter plaatse een bergings- en infiltratievoorziening met een minimale capaciteit van 21m³ voor een bui van T=100 aan te leggen. In dit geval wordt een noodoverlaat niet noodzakelijk geacht.

De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratievoorziening kan verminderd worden als gebruik gemaakt wordt van opvang en hergebruik van neerslag afkomstig van de afgekoppelde daken. Een simpel voorbeeld is het plaatsen van een regenton. Hierdoor wordt een extra berging gerealiseerd en dit hemelwater kan gebruikt worden voor het besproeien van de tuin. Een overlaat dient op het systeem voorzien te worden zodat het overige afgekoppelde hemelwater verder afgevoerd wordt naar de infiltratievoorziening.

Het volledig hergebruiken van al het dakwater voor toiletspoeling kan overwogen worden. Voor een enkele woning is hiervoor een (opvang)bassin van ca. 4 à 5 m³ nodig met een overloop naar een eventuele bergings- en/of infiltratievoorziening. Dit vraagt wel een hogere investering.

Ook het toepassen van vegetatiedaken geeft een verminderde en vertraagde afvoer van afgekoppelde neerslag

Het is goed mogelijk een combinatie van meerdere soorten infiltratievoorzieningen aan te leggen aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én eigen wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc.. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid blijven een belangrijke rol vervullen.



1. INLEIDING

In opdracht van BRO is door Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor een plangebied aan de Maalderstraat, kadastraal bekend als P 56 te Asenray.



Luchtfoto plangebied [Bron: Google Maps]

Aanleiding

De aanleiding voor het onderzoek en het opstellen van deze waterparagraaf is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied en de verplichting hierbij ten minste hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem en van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied 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 terecht komt;
- lagere piekafvoer op de Afval Water Zuivering Installatie(AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Roermond 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. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een watertoets te verrichten. In de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, is het noodzakelijk een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving van lokaal tot en met Europees niveau. Zie hiervoor bijlage 5.

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundig onderzoek(en) is uitgebreid aandacht besteed aan de huidige bodemkundige en(geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarde, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren.

Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. De mogelijkheid bestaat dat resultaten van het infiltratieonderzoek onderling verschillen door lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

2.1 Algemeen

Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is zijn door Aeres Milieu veldmetingen uitgevoerd.

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 (kf) 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 neerslaginfiltratie. De reden die hiervoor wordt opgegeven is dat er bij een lagere doorlatendheid reducerende omstandigheden kunnen optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en omzettingsvermogen ervan. Daarnaast is er bij een lagere doorlatendheid ook veel ruimte nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat als onwenselijk kan worden ervaren in een woonomgeving.

De infiltratiesnelheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van de poriëncanalen 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 en het ter plaatse uitgevoerde verkennend bodemonderzoek [Aeres Milieu vbo Maalderstraat, rapnr. AM11110-2 d.d. 14 oktober 2011], blijkt dat de bodem (<2,0 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, matig fijn, zwak siltig. Plaatselijk zijn leemlagen aangetroffen.

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

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – 5	Formatie van Boxtel	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig, tot donkerbruin; Leem, zwak tot sterk zandig, soms kleiig, soms humeus, grijsbruin tot donkergrijs.	Matig doorlatend pakket
5 - 20	Formatie van Beegden	Fijn tot matig grof zand, zwak tot sterk grindhoudend, grijs tot blauwgrijs.	Watervoerend pakket

Tabel 2.1: Geo(hydro)logische indeling [Bron: Dinoloket]

De stroming van het freatisch grondwater is volgens het Grondwaterplan Limburg in noordoostelijke richting (richting Maas) en bevindt zich op een hoogte van circa 24 meter +NAP. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie- of beschermingsgebied van een waterwinplaats.

Beschikbare hydrogeologische informatie geven aan dat de bovenlaag van de bodem ter plaatse bestaat uit zand, matig tot zeer fijn, zwak tot matig siltig. Deze vertoont een matige doorlatendheid waardoor neerslag traag infiltreert richting freatisch grondwater.

2.2 Veldmetingen

2.2.1 Opzet

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

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 kd - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie. Bij een indicatief infiltratieonderzoek worden de metingen per boorgat in

enkelvoud 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.

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 dieper dan 2 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid van 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 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. Zie onderstaande schematische weergave van een "Porchet-test".

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

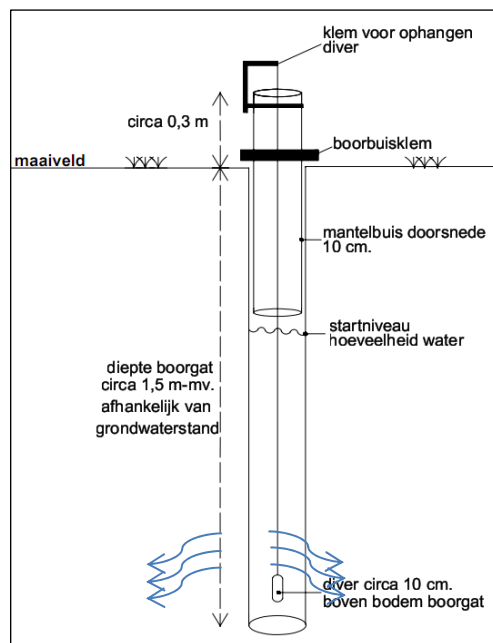
2.2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Op 22 september 2011 zijn op het plangebied metingen uitgevoerd. De meetpunten zijn weergegeven in bijlage 2. In bijlage 4 zijn foto's van de locatie weergegeven.

Er zijn, verspreid over het terrein, 2 "Porchet-tests" uitgevoerd. Zie bijlage 3 voor de boorprofielen.

Als meetdiepte is geboord tot circa 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. De infiltratiesnelheid in dit dieptetraject is voornamelijk van belang voor een eventuele infiltratievoorziening op de onderzoekslocatie.

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 2.2 worden de analyseresultaten samengevat.



Boorgat	Indicatieve gemiddelde infiltratiesnelheid [meter/dag]	Opmerkingen resultaten
5	4,4	-
9	8,0	-

Tabel 2.2: Meetresultaten Porchet-tests

Over het algemeen blijkt uit de indicatieve "Porchet-tests" dat deze bodem matig tot slecht doorlatend is. Als wordt overgegaan tot infiltratie, wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens aanbevolen bij het dimensioneren van de infiltratievoorziening een ruime marge te voorzien en uit te gaan van een doorlatendheid van 0,2 – 0,4 meter/dag.

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

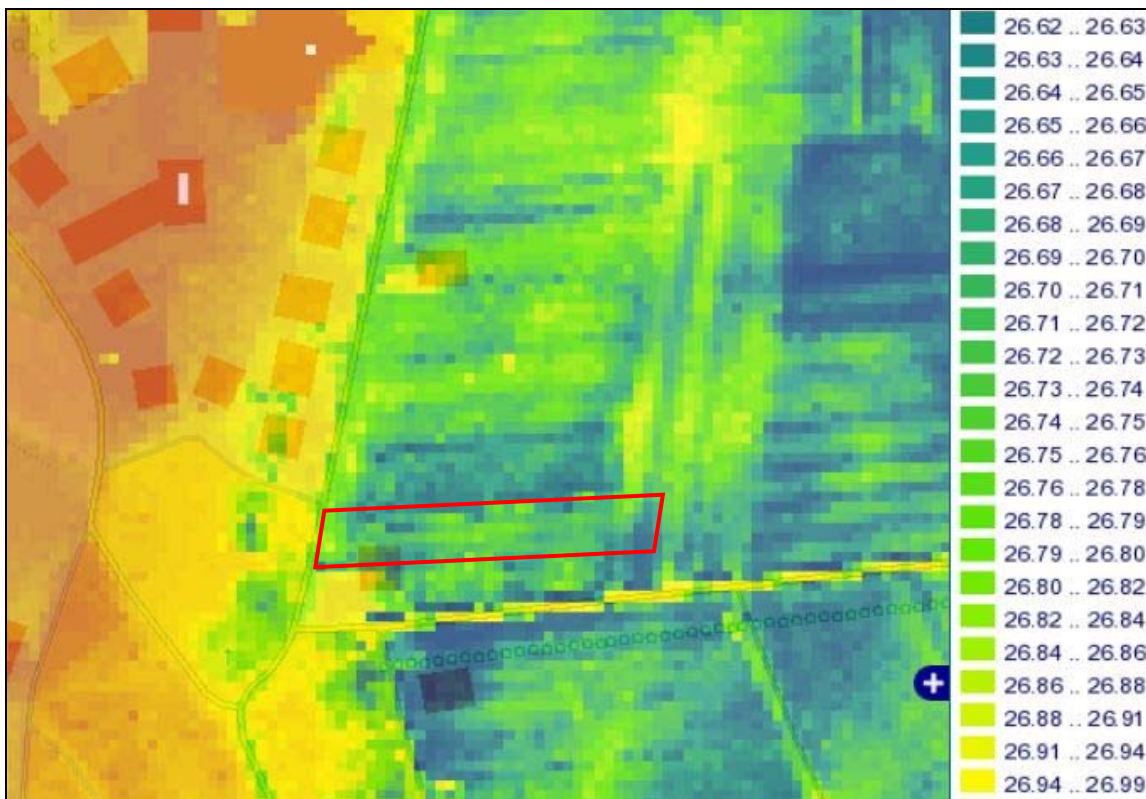
3. WATERPARAGRAAF

3.1 Inleiding

Deze waterparagraaf betreft een plangebied gelegen aan de Maalderstraat, kadastraal bekend als P 56 te Asenray. Het plangebied is aan de oostzijde begrensd door akkerland, aan de zuidzijde door een woning met tuin, aan de noordzijde door een weiland en westelijk van de onderzoekslocatie is de Maalderstraat gelegen. Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en de kadastrale situatie. In bijlage 4 zijn foto's opgenomen van de planlocatie.

Op het plangebied heeft (zover bekend) geen eerdere woningbouw plaatsgevonden. De westzijde van het perceel is momenteel braak (strook van circa 17 meter). Recentelijk zijn hier struiken gesnoeid. Op het perceel is tegen de zuidelijke perceelgrens aan een hokje t.b.v. hout- en stenenopslag aanwezig. Het grootste deel van de onderzoekslocatie bestaat uit grasland, omringd door een struikenhaag.

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) bedraagt het maaiveld niveau circa 26,7 meter +NAP. Het terrein loopt licht af vanaf de Maalderstraat richting het oosten.



Afbeelding 3.1: knipsel uit het Actueel Hoogtebestand Nederland met legenda [Bron:www.ahn.nl]

Op het perceel zal een nieuwbouw woning met kantoor aan huis worden gerealiseerd.

3.2 Watersystemen

De watersystemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grondwater, oppervlaktewater, regenwater en afvalwater.

Grondwater

Volgens gegevens uit "Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO)" en uit recente metingen bevindt zich het grondwaterpeil lokaal op circa 24m +NAP. De stroming van het freatische grondwater is westelijk gericht.

Volgens de gegevens van DINO en het Waterschap Roer en Overmaas is de grondwaterdynamiek (Gd) als

volgt te omschrijven: Het studiegebied is ingedeeld in een grondwatertrap (Gt) klasse VIII. Het peilbeheer zal in de toekomst, waar mogelijk, meer worden afgestemd op het behoud van natuurlijke waterhuishouding. (Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR)).

De kwaliteit van het grondwater is recentelijk onderzocht [Aeres Milieu vbo Maalderstraat, rapnr. AM11110-2 d.d. 14 oktober 2011]. Hieruit blijkt dat het freatisch licht verontreinigd is met barium, cadmium en molybdeen, matig verontreinigd is met zink en sterk verontreinigd is met kobalt en nikkel.

Deze worden waarschijnlijk gedeeltelijk van buiten de onderzoekslocatie aangevoerd, aangezien in de ondergrondmonsters geen verhoogde concentraties gemeten zijn. De verhogingen met zware metalen worden overal in het grondwater van Noord- en Midden Limburg aangetroffen en passen in het beeld van de achtergrondconcentraties. Aangezien op de onderzoekslocatie geen aanwijsbare bronnen zijn gevonden, worden de verontreinigingen toegeschreven aan de verhoogde achtergrondconcentraties conform de circulaire van de provincie Limburg d.d. 12 september 1995 (nr. 95/36199V). Voor zover bekend bevindt zich op of in de directe omgeving van het plangebied geen geval van een ernstige grondwaterverontreiniging

Binnen het plangebied zullen geen potentieel milieubelastende activiteiten worden ontplooid. De dreiging van grondwaterverontreiniging zal marginaal zijn. Een grondwaterverontreiniging kan alleen ontstaan door een calamiteit.

Het plangebied ligt binnen de grenzen van de Roerdalslenk (boringvrije zone III).

Volgens de provincie Limburg vinden binnen en in de directe omgeving van het plangebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats, die een directe invloed zouden kunnen hebben op het stroming van het freatisch grondwater. Het is niet bekend of in de directe omgeving van het plangebied, niet geregistreerde, grondwateronttrekkingen aanwezig zijn.

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied bevindt zich geen primair of secundair oppervlaktewater.

Het dichtstbijzijnde primaire oppervlaktewater is de Maasnielderbeek, Deze beek stroomt op circa 280 meter ten oosten van de oostzijde van het plangebied. Deze beek heeft een specifiek ecologische functie (SEF). Het peil ligt op circa 25 m +NAP. Het peilbeheer en onderhoud van dit oppervlaktewater berust bij het Waterschap Roer en Overmaas. Peilbeheer wordt geregeld door stuwen.

Regenwater en overige neerslag

Op dit moment is binnen het plangebied een klein verhard dakoppervlak (circa 24m²) aanwezig. De afvoer van neerslag gebeurt nu op natuurlijke wijze via inzijging, afstroming en verdamping.

In het kader van de herinrichting zal alle neerslag, afkomstig van de daken en overige verhardingen, worden afgekoppeld en binnen het plangebied in de bodem worden geïnfiltreerd.

Ter plaatse van het plangebied zijn infiltratiesnelheidsmetingen uitgevoerd (zie hoofdstuk 2). Vertraagde infiltratie van (afgekoppelde) neerslag is realiseerbaar in de matige tot slechte doorlatendheid van de bodem ter plaatse.

Door toepassing van de juiste materialen kan infiltratie van neerslag eenvoudig worden gerealiseerd en zal een goed hydraulisch contact met de ondergrond ontstaan. Op basis van de veld- en literatuurgegevens wordt aanbevolen een ruime marge te voorzien en bij het dimensioneren van de infiltratievoorziening uit te gaan van een doorlatendheid van 0,2 – 0,4 meter/dag.

Binnen het plangebied bevinden zich momenteel geen (aangelegde) infiltratievoorzieningen. Gezien de infiltratiemogelijkheden binnen het plangebied zal afgekoppeld hemelwater van de daken rechtstreeks op de nieuw aan te leggen infiltratievoorziening(en) worden geloosd.

Neerslag afkomstig van de overige verharde oppervlakken zoals een ontsluitingsweg, paden en terrassen mag *alleen* via bodempassage, (dat als filter fungeert), in de grond worden geïnfiltreerd. Als alternatieve bouwmaterialen en andere randvoorwaarden worden toegepast, zal geen grondwaterverontreiniging ontstaan.

Afvalwater

Op dit moment bevindt zich geen rioolsysteem binnen het plangebied. Het afvalwater dat binnen het plangebied zal worden geproduceerd, zal worden afgevoerd via een aan te leggen afvalwater-(DWA) rioelstelsel. De aanleghoogte onder maaiveld moet zodanig worden uitgevoerd dat voldoende afschot naar de aansluitende leidingen tot stand komt. Dit stelsel van binnen het plangebied zal worden aangesloten op het bestaand (gemengd) rioelstelsel in de Maalderstraat.

De capaciteit van dit stelsel zal voldoende zijn, gezien de geringe toekomstige toename van het aantal bewoners in het plangebied. Bovendien zal alle neerslag worden afgekoppeld en binnen het plangebied worden geïnfiltreerd en geen bijdrage leveren aan de te lozen hoeveelheid afvalwater.

3.3 *Overige aspecten*

Verdroging

Binnen het plangebied zijn geen karakteristieke grondwater afhankelijke ecologische systemen aanwezig, zodat geen beschermende maatregelen noodzakelijk zijn. Wel zal de infiltratie van afgekoppeld hemelwater t.o.v. de huidige situatie, een positieve bijdrage blijven leveren aan de grondwateraanvulling ter plaatse.

Ecosystemen

Binnen het plangebied liggen geen bijzondere droge of natte ecosystemen. Voor zover bekend zijn geen "natuurmonumenten" zoals bijzondere bomen of boomgroepen binnen het studiegebied aanwezig.

Het plangebied ligt niet in of in de nabijheid van een Natura2000-gebied. De beleidsregel mitigatie en compensatie natuurwaarden is niet van toepassing en het plangebied wordt niet nader aangeduid in het Stimuleringsplan natuur, bos en landschap. Dit betekent dat er geen gevolgen vanuit het natuurbeleid zijn voor de voorgenomen planontwikkeling.

Vanwege de ligging in of nabij stedelijk gebied en toekomstig gebruik van de locatie is geen sprake van de aanleg van een Ecologische VerbindingsZone (EVZ).

Gezien de ligging, het huidig en toekomstig gebruik en de grootte van het plangebied speelt het aspect "natuur" wel een rol. Het streven is om de huidige natuur te compenseren. Voornamelijk de huidige (struiken)haag als erfafscheiding wordt liefst gecompenseerd in de toekomstige tuin.

Bodem plangebied

De huidige milieuhygiënische kwaliteit van de bodem is recentelijk onderzocht. [Verkennd bodemonderzoek, Aeres Milieu Maalderstraat, rapnr. AM11110-2 d.d. 14 november 2011]. Uit deze rapportage blijkt dat in de bovengrond plaatselijk een licht verhoogd gehalte cadmium en minerale olie is gemeten. In de ondergrond zijn geen overschrijdingen vastgesteld.

Uit boven genoemd actualiserend onderzoek kan worden geconcludeerd dat de milieuhygiënische conditie van de bodem niet echt een belemmering vormt voor de voorgenomen planontwikkeling en om tot infiltratie van neerslag over te gaan.

3.4 *Conclusie*

Uit bovenstaande paragrafen blijkt dat realisatie van het project geen echte knelpunten oplevert wat betreft de in dit hoofdstuk behandelde aspecten.

4. AFWEGING EN REALISATIE

4.1 Afweging

Binnen het plangebied zal één woning met kantoor aan huis worden gerealiseerd. Voor zover bekend zal het terrein ter plaatse niet worden opgehoogd.

In tabel 4.1 zijn de veranderingen betreffende toe en/of afname van verharde oppervlakken binnen het plangebied aangegeven. Van het gebied zijn de volgende (toekomstige) gegevens bekend:

Bruto (verharde) oppervlakten	Huidige situatie [m ²]	Toekomstige situatie [m ²]
<i>Totaal oppervlakte plangebied, circa</i>	3.111	3.111
<i>Dak oppervlakte, totaal, circa</i>	24	175
<i>Oppervlakte gezamenlijke bijgebouwen, totaal, circa</i>	0	Max. 150
<i>Overig verharde oppervlakte (wegen, terras, parkeren), circa</i>	0	130
<i>Onverharde oppervlakte, circa</i>	3.087	2.656

Tabel 4.1: Toe- of afname verhard oppervlak binnen het plangebied

Uit de tabel is af te leiden dat het totaal verhard oppervlak binnen het plangebied met circa 431 m² toeneemt. Aangezien nog geen concreet bouwplan is vastgesteld, zijn enkele aannames gedaan. De terrasgrootte achter de woning wordt geschat op 85m². Gezien de grootte van het bouwblok in combinatie met een kantoor wordt de oprit geschat circa 10 meter lang en 4,5 meter breed (circa 45m²). Hierdoor is er voldoende ruimte om te parkeren en staan bijgevolg geen auto's op straat gestationeerd nabij de bocht van de Maalderstraat. Voorts is stedenbouwkundig vastgelegd dat er maximaal 150 m² aan gezamenlijke bijgebouwen gerealiseerd mogen worden op het plangebied. De totale hoeveelheid toekomstig verhard oppervlak voor de dimensionering van de bergings- en/of infiltratievoorziening bedraagt circa 455m².

Afkoppeling van het hemelwater van de daken, ontsluitings(paden), terrassen en overige verharde oppervlakken is in principe mogelijk. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan.

Gezien de ligging, de toekomstige inrichting van het plangebied en de beschikbare hoeveelheid ruimte, wordt gekozen voor een bovengrondse infiltratievoorzieningen. Op deze wijze wordt ruimte gecreëerd waar "waterbeleving" zichtbaar is.

Het is noodzakelijk de afvoer van afgekoppeld hemelwater naar de infiltratievoorzieningen goed te dimensioneren. Als onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. Het verdient aanbeveling (bovengrondse) noodverlaten in de systemen aan te brengen. In **geen** geval mag de **afval**waterriolering op een infiltratievoorziening worden aangesloten.

In verband met de bouwplannen, randvoorwaarden en eisen die o.a. door het bevoegd gezag worden gesteld, de beschikbare ruimte, en de doorlatendheid van de bodem ter plaatse, wordt het volgende voorgesteld:

Afgekoppelde neerslag onderverdelen naar herkomst:

1. van de ontsluitings(paden), parkeerplaatsen, terrassen en overige verharde oppervlakken;
2. van daken.

Ad 1. De potentieel licht verontreinigde afstromende neerslag van de overige verhardingen moet in de ondergrond worden geïnfiltreerd via een bodempassage of infiltratievoorziening met filter, om eventuele verontreinigingen achter te houden. Voorts dient aan de milieuhygiënische randvoorwaarden voldaan te worden (zie hoofdstuk 5). Rechtstreeks lozen op oppervlaktewater is **niet** toegestaan.

Ad 2. De afgekoppelde neerslag van de daken zal niet of zeer gering vervuild zijn. Deze neerslag kan rechtstreeks op een infiltratievoorzieningen worden geloosd.

4.2 Dimensionering infiltratievoorziening(en)

De hoeveelheid afgekoppelde neerslag die *totaal binnen het plangebied* opgevangen wordt en geïnfiltreerd en/of afgevoerd moet worden, bedraagt minimaal 16 m³ voor een “neerslaggebeurtenis” met een overschrijdingsfrequentie van T=25 jaar en een neerslaghoeveelheid van 35 mm in 45 minuten.

Voor een “neerslaggebeurtenis” met een overschrijdingsfrequentie van T=100 jaar en een neerslaghoeveelheid van 45 mm in 30 minuten bedraagt de totale hoeveelheid afgekoppelde neerslag, afkomstig van de verhardingen, dat geïnfiltreerd moet worden circa 21 m³. Als de infiltratievoorziening voor deze “neerslaggebeurtenis” wordt aangelegd, wordt geen overlast verwacht.

De keuze voor het type infiltratievoorziening(en) binnen dit plangebied wordt door de volgende factoren bepaald:

- de beschikbare ruimte binnen het plangebied;
- de matige tot slechte doorlatendheid van de bodem ter plaatse;
- het grondoppervlak binnen het plangebied dat verhard zal gaan worden;
- het ontbreken van primair of secundair oppervlaktewater binnen of in de directe omgeving van het plangebied.

Voor het gehele plangebied moet tussen de 16 tot 21 m³ afgekoppelde neerslag worden geïnfiltreerd. Hieronder is een mogelijke bergings- en infiltratievoorziening uitgewerkt voor het plangebied.

Ad 1. Voor de infiltratie van neerslag afkomstig van overige verhardingen zoals ontsluitings(paden), paden en terrassen wordt gekozen voor een infiltratieveld of wadi als infiltratievoorziening. Deze afstromende neerslag kan via bladscheiders/zandvangers en molgoten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar de infiltratievoorziening worden geleid. Als aan de milieuhygiënische randvoorwaarden wordt voldaan, is een reductie van de afstromende neerslag naar de infiltratievoorziening mogelijk door een open bestrating of half-verharding van bv. grind of dolomiet.

Ad 2. Alle niet of zeer gering verontreinigde neerslag afkomstig van de daken kan zonder beperkingen rechtstreeks via bladscheiders/zandvangers en ander afvoermateriaal ook op het infiltratieveld worden geloosd.



Infiltratieveld, bassin of -greppel

Een infiltratieveld, -bassin of -greppel is een onverhard terrein (verdiept) respectievelijk onverharde greppel, met of zonder begroeiing, waar het mogelijk is gemaakt water te infiltreren. Zie afbeelding 4.1 en 4.2.



Afbeelding 4.1: Praktijkvoorbeeld van oppervlakte-infiltratie (veld/greppel/bassin)

Dit type van infiltratievoorziening is bij voldoende oppervlak aan verlaagd terrein toepasbaar. Het water infiltreert via een humusrijke laag (bodemfilter) in de bodem. Naast gras kan het oppervlak bedekt zijn met bijvoorbeeld grind of schelpen. De voorziening kan in de tuin worden aangelegd. Om het hydraulisch contact met de

ondergrond te verbeteren, kan deze infiltratievoorzieningen worden voorzien van een grind- of lavakies-koffer verpakt in een geschikt geotextiel.

Naar aanleiding van de indicatief gemeten infiltratiesnelheid op het plangebied dient voor bovenstaande type voorziening een oppervlak van minimaal 80m^2 (bij $T=25$) of respectievelijk circa 105m^2 (bij $T=100$) met 20 cm verdiept te worden. Hierdoor wordt de benodigde berging gerealiseerd en is de voorziening binnen 24uur "leeg" om de volgende bui te kunnen bergen. Bij dit infiltratieoppervlak is dus niet constant water in de tuin aanwezig. De afmetingen en de vorm van de infiltratievoorziening zijn niet zo relevant zolang de minimale berging en leeglooptijd bij een bui van $T=25$ en respectievelijk $T=100$ gerespecteerd wordt.

Indien de voorziening voor een bui van $T=25$ is ontworpen, dient een noodoverlaat voorzien te worden. Binnen het plangebied is geen primair of secundair oppervlaktewater beschikbaar om het teveel aan verzameld water in de infiltratievoorzieningen te lozen via een noodoverloop. Overtollige neerslag zal via een bovengrondse noodoverlaat worden afgevoerd naar het DWA-riool of het gemengd stelsel in de openbare weg. Gezien de ruimte binnen het plangebied wordt geadviseerd om ter plaatse een bergings- en infiltratievoorziening met een minimale capaciteit van 21m^3 voor een bui van $T=100$ aan te leggen. In dit geval wordt een noodoverlaat niet noodzakelijk geacht.

Opgemerkt wordt dat andere vormen en types van infiltratievoorzieningen ook toepasbaar zijn zoals b.v. ondergrondse infiltratiekragen.

De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratievoorziening kan verminderd worden als gebruik gemaakt wordt van opvang en hergebruik van neerslag afkomstig van de afgekoppelde daken. Een simpel voorbeeld is het plaatsen van een regenton. Hierdoor wordt een extra berging gerealiseerd en dit hemelwater kan gebruikt worden voor het besproeien van de tuin. Een overlaat dient op het systeem voorzien te worden zodat het overige afgekoppelde hemelwater verder afgevoerd wordt naar de infiltratievoorziening.

Het volledig hergebruiken van al het dakwater voor toiletspoeling kan overwogen worden. Voor een enkele woning is hiervoor een (opvang)bassin van ca. 4 à 5m^3 nodig met een overloop naar een eventuele bergings- en/of infiltratievoorziening. Dit vraagt wel een hogere investering.

Ook het toepassen van vegetatiedaken geeft een verminderde en vertraagde afvoer van afgekoppelde neerslag



Het is goed mogelijk een combinatie van meerdere soorten infiltratievoorzieningen aan te leggen aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én eigen wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc.. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid blijven een belangrijke rol vervullen.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

5.1 Algemeen

Afkoppelen staat voor het scheiden van hemelwater- en afvalwaterafvoer, op een afgewogen manier zodat een duurzaam watersysteem ontstaat. Daarbij moet men rekening houden met de waterhuishouding, de inrichting van de openbare ruimte, de milieuhygiënische gevolgen en de zorg voor de volksgezondheid en welzijn; In het kader van een duurzame ondersteuning van de hemelwaterkringloop zijn enkele sleutelbegrippen:

- voorkomen van verontreiniging;
- voorkomen van afvoer naar elders;
- lokaal hergebruik of berging;
- zo mogelijk infiltreren in de bodem;
- afvoeren naar lokaal oppervlaktewater of naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie is de minst gewenste optie.

5.2 Milieuhygiënische voorwaarden

Om neerslag die van daken en overige verharde oppervlakken afstroomt te mogen infiltreren, moet worden gestreefd om aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- *Het is **nooit** toegestaan om afvalwater rechtstreeks of via infiltratievoorzieningen te infiltreren (lozen) in de bodem.* Het is aan te bevelen de kwaliteit van het te bergen water, en eventueel de bodem van de (infiltratie)voorzieningen, (in de loop van de tijd) te monitoren.
- Neerslag van (afgekoppelde) verhardingen zoals opritten en/of terrassen bij woningen mag niet verontreinigd zijn met chemische bestrijdingsmiddelen, olie, agressieve reinigingsmiddelen of andere verontreinigende stoffen. Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Het is voorts niet wenselijk tijdens gladheid door bevriezing of sneeuwval zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. toe te passen. Een alternatief kan zand zijn (opletten dat voorzieningen niet dichtslibben).
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(DWA-riool) moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.
- Alternatief bouwen: Door slim te ontwerpen kan verontreiniging worden voorkomen. Dit kan door toepassing van niet-uitlogbare bouwmaterialen als kunststoffen, en geen zink, lood, koper of asfalt. Staal, aluminium en zink voorzien van een duurzame coating, kan wel worden toegepast. Hierbij ontstaan geen verhoogde concentraties verontreinigende stoffen (DuBo-maatregelen).

Toe te passen materialen kunnen zijn:

Hellende daken: beton of dakpannen van 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 uitlogbare materialen zoals beton of keramische producten of natuursteen.

5.3 Overige randvoorwaarden

In het afwateringssysteem van de afgekoppelde daken en overige verhardingen moeten voorzieningen worden aangebracht om vaste bestanddelen als bladeren, zand, andere sedimenten en dergelijke achter te houden, zodat het systeem niet verstopt raakt of dichtslibt in de tijd. Regelmatig onderhoud van de aanvoorzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop (indien aanwezig) regelmatig worden onderhouden. Deze voorzieningen dienen dus goed bereikbaar te blijven.

Door het bevoegd gezag zijn enkele randvoorwaarden gesteld wat betreft afkoppeling en bergings- en/of infiltratievoorzieningen:

- Bij voorkeur bovengrondse voorziening(en) aanleggen;
- Bij voorkeur een infiltratievoorziening aanleggen/toepassen die eenvoudig te onderhouden is;
- Infiltratievoorzieningen moeten binnen 24 uur "leeg" zijn om de daarop volgende bui te kunnen bergen;
- Voor de inrichting van de openbare ruimte moet de Technische Inrichtingseisen van de gemeente Roermond (TIR, versie 2009) worden toegepast;
- Een bergingscapaciteit hanteren voor een "neerslaggebeurtenis" met een overschrijdingsfrequentie van T = 25 jaar. Dit komt overeen met een neerslag van circa 35 mm in 45 minuten. Inclusief het aanbrengen van een noodoverlaat;
- De gevolgen van een "neerslaggebeurtenis" met een overschrijdingsfrequentie van T = 100 jaar in beeld brengen en bij risico's maatregelen treffen Neerslaggebeurtenis T=100 met 45 mm in 30 minuten.

Communicatie

Het is belangrijk om de (aanstaande) eigenaar/gebruiker(s) te informeren ten aanzien van de waterhuishouding en het milieu. Zo zal uitgelegd moeten worden waarom geen auto's mogen worden gewassen op de parkeerplaatsen, geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast en liefst geen zout gebruikt wordt bij gladheidbestrijding etc..


BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



Deze kaart is noordgericht.

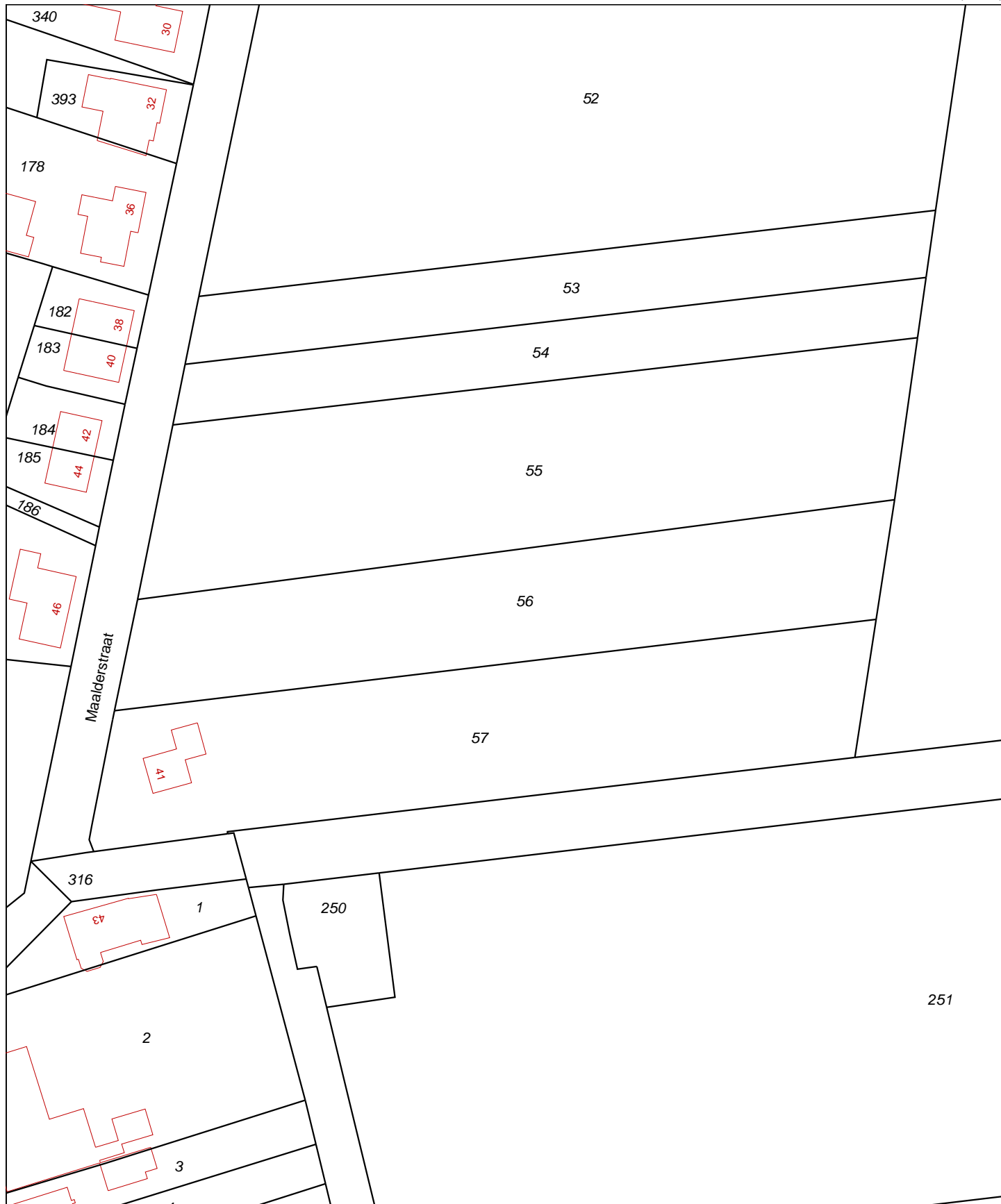
Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object ROERMOND P 56
Maalderstraat, ROERMOND

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



<p>bebouwd gebied</p> <p>a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas</p> <p>wegen</p> <p>autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met loose of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp</p> <p>viaduct tunnel vaste brug bewegbare brug brug op pijlers</p>	<p>spoorwegen</p> <p>spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: driespoorig spoorweg: viersporig a station b laadperron tram a metro bovengronds b metrostation</p> <p>hydrografie</p> <p>waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m</p> <p>a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondduiker b stuw c duiker d sluis</p> <p>bodemgebruik</p> <p>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 dras en riet n heg en houtwal</p>	<p>overige symbolen</p> <p>a + b ● c + d ● e ● f *</p> <p>a ↑ b ↑ c ↑ d ↑ a ↑ b ↑ c ↑ d ↑ a × b * c ↑ d ↑ a ↑ b ↑ c ↑ a a b b c c a + b . c . d ● a ▲ b ● c □ — — - - - - - — — — — — — — — — — — — — — —</p> <p>a kerk, moskee b toren, hoge koepel c kerk, moskee met toren d markant object e watertoren f vuurtoren</p> <p>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 olijepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c poldergemaal a begraafplaats b boom c paal d opslagtank a kampeerterrein b sportcomplex c ziekenhuis — — schietbaan - - - - - afrastering — — — — — hoogspanningsleiding met mast — — — — — muur — — — — — geluidswering</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

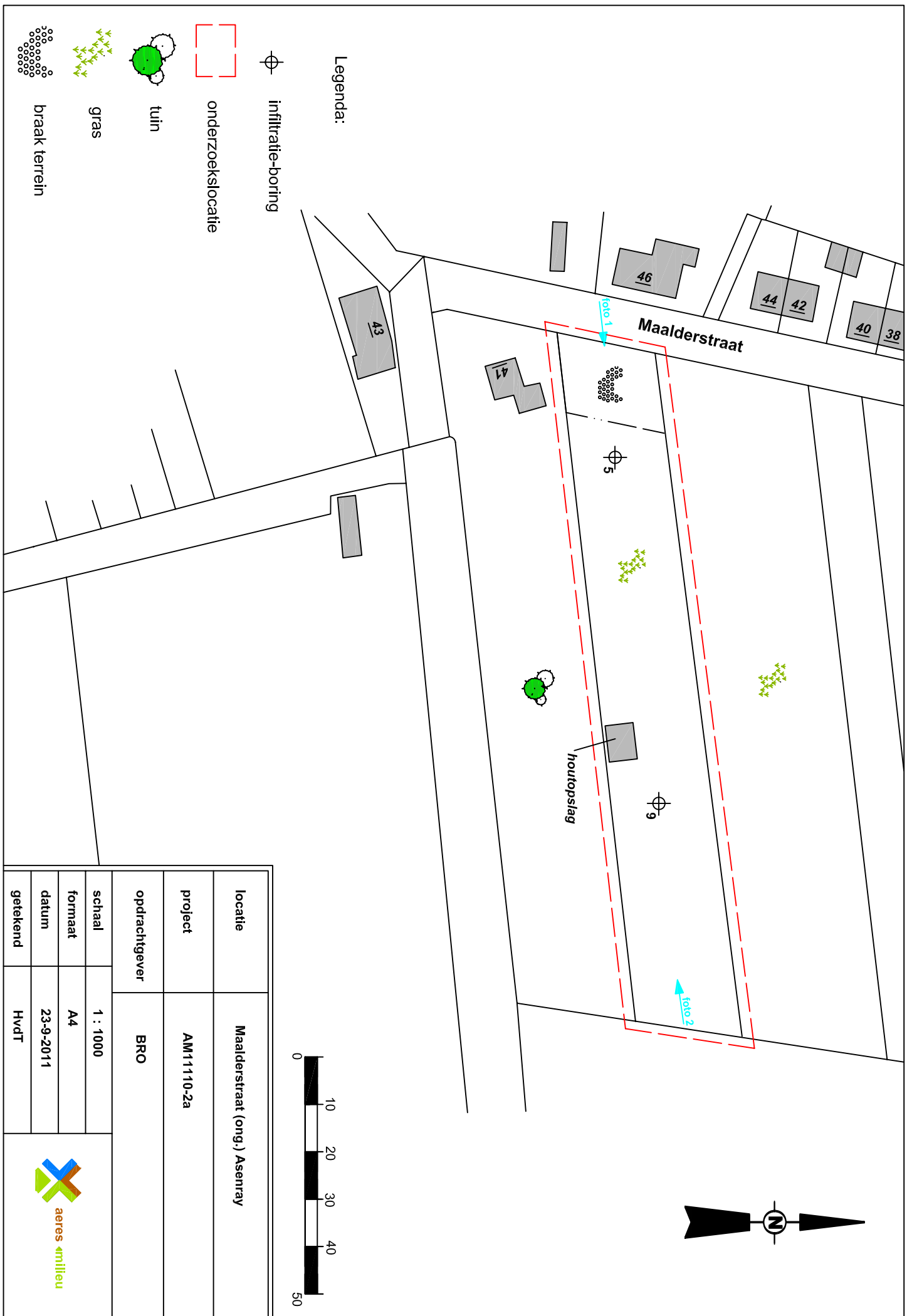


0 m 10 m 50 m






Deze kaart is noordgericht		Schaal 1:1000		
12345	Perceelnummer	Kadastrale gemeente	ROERMOND	
25	Huisnummer	Sectie	P	
—	Kadastrale grens	Perceel	56	
—	Voorlopige grens			
—	Bebouwing			
—	Overige topografie			
<p>Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 7 oktober 2011 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p> <p>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.</p>				

BIJLAGE 2

Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



Legenda:

-  infiltratie-boring
-  onderzoekslocatie
-  tuin
-  gras
-  braak terrein

locatie	Maalderstraat (ong.) Asemray	
project	AM11110-2a	
opdrachtgever	BRO	
schaal	1 : 1000	
formaat	A4	
datum	23-9-2011	
getekend	HvdT	



BIJLAGE 3

Boorprofielen en zintuiglijke waarnemingen

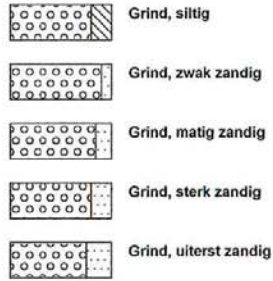
Legenda (conform NEN5104)

en

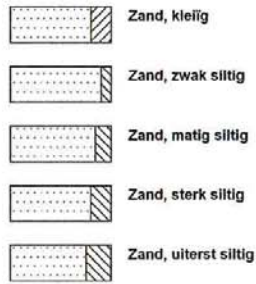
Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind



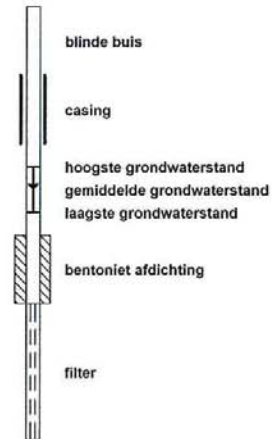
zand



veen



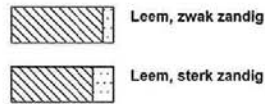
peilbuis



klei



leem



overige toevoegingen



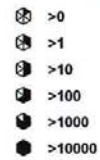
geur



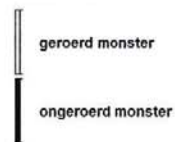
olie



p.i.d.-waarden



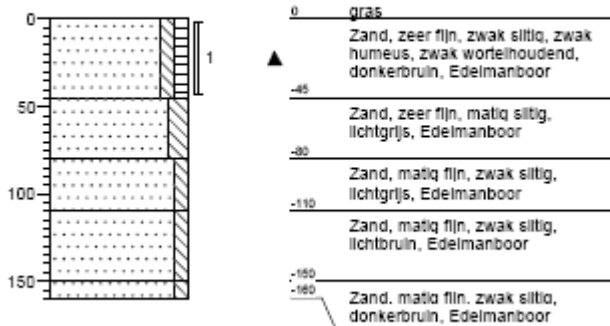
monsters



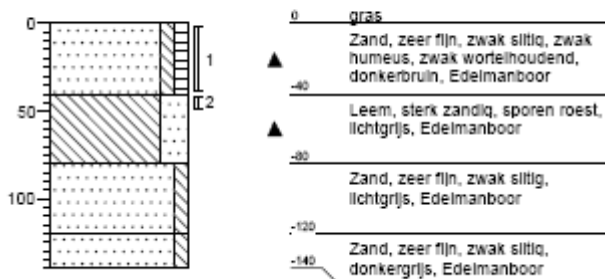
overig



Boring: 5



Boring: 9



BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2

BIJLAGE 5

Overzicht geraadpleegde literatuur

Wet- en regelgeving

- Verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan, 2009-2013, Gemeente Roermond;
- Waterbeheerplan Waterschap Roer en Overmaas, 2010–2015;
- Handboek streefbeelden voor stadswateren in Limburg, Waterschappen Limburg, 2004;
- Aanbevelingen gemeentelijk Waterplan, o.a. Limburgse Waterschappen, 2005;
- WaterATLAS, Waterschap Roer en Overmaas;
- Keur, Waterschap Roer en Overmaas, 2009;
- Water in de bouwde kom, beleidsnotitie, Waterschap Roer en Overmaas, 2006;
- Provinciaal Omgevingsplan, 2006 en actualisatie tot en met 2011;
- Provinciaal Waterplan Limburg, 2010-2015;
- Landelijke Handreiking Watertoets 2, RIZA, december 2006;
- Bestuurlijke notitie Watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Waterbeleid voor de 21e eeuw, Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000;
- Nationaal Bestuurakkoord Water, 2003 en actueel 2008;
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004;
- Waterwet 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2009-2015;
- Kader Richtlijn Water, Stroomgebiedbeheerplannen KRW 2009-2015;
- Wet op de ruimtelijke ordening, 2006;
- Besluit op de ruimtelijke ordening, 2006.

Overige literatuur

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulents, 2006;
- Hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO/SBR publicatie 70-1, Rotterdam, september 2000;
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied, Brochure Ministerie van VROM, 2002;
- Waterberging in de stad, Brochure; Waterschap Vallei & Eem e.a. 2005;
- Regenwater schoon naar beek en bodem, Limburgse Waterschappen, 2005.

Internet

- <http://www.overmaas.nl>
- <http://www.roermond.nl>
- <http://www.limburg.nl>