

**Indicatief infiltratieonderzoek
en waterparagraaf
Oudestraat 30, 40 en 44
Gemert
AM12295**

Opdrachtgever
BRO-Tegelen
Industriestraat 94
5931 PKk Tegelen

Projectnummer
Aeres Milieu projectnummer AM12295

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		14 november 2012
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
ing. T.K.P.G. Thijssen		14 november 2012

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	5
2. INFILTRATIE	7
2.1 <i>Inleiding</i>	7
2.2 <i>Opzet</i>	8
2.3 <i>Uitvoering, resultaten en interpretatie</i>	10
2.4 <i>Samenvatting en conclusies</i>	12
3. WATERPARAGRAAF	13
3.1 <i>Inleiding</i>	13
3.2 <i>Watersystemen</i>	14
3.3 <i>Andere aspecten</i>	17
4. AFWEGING EN REALISATIE	19
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	23

Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Situatietekening met meetpunten en fotostandplaatsen
3	Boorprofielen
4	Foto's
5	Toets Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen(HNO)
6	Tekening van de toekomstige situatie
7	Geraadpleegde literatuur

SAMENVATTING

Algemeen

Opdrachtgever	: BRO-Tegelen
Projectnummer	: AM12295
Soort onderzoek	: Indicatief Infiltratieonderzoek en opstellen waterparagraaf
Plangebied	: Oudestraat 30, 40 en 44, Gemert
Gemeente	: Gemert-Bakel
Kadastrale registratie	: Deellocatie 1: sectie M, nr. 3417 Deellocatie 2: sectie M, nrs. 115, 116 en 5120
Coördinaten	: Deellocatie 1: X = 175.843 / Y = 395.699 Deellocatie 2: X = 175.918 / Y = 395.628
Oppervlakte	: Deellocatie 1: circa 4.750 m ² Deellocatie 2: circa 5.400 m ²
Peil maaiveld	: circa 15 m +NAP
Gemiddeld hoogste Grondwaterpeil (GHG)	: onbekend (binnenstedelijk gebied)
Waterschap	: Aa en Maas
Huidig gebruik plangebied	: boerderij met bijgebouwen, wonen met tuin en weiland
Toekomstig gebruik plangebied	: ontwikkeling nieuw woongebied

Conclusies en aanbevelingen

Indicatief infiltratieonderzoek

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het indicatief infiltratieonderzoek:

Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject tot circa 3 meter onder maaiveld overwegend bestaat uit zeer fijn zand, zwak siltig. Op circa 3 meter beneden maaiveld is een matig tot sterk siltige laag waargenomen. Dergelijke sedimenten vertonen in het algemeen een matige doorlatendheid. Het grondwaterpeil is ten tijde van het veldwerk aangetroffen op circa 2 meter beneden maaiveld.

De infiltratiesnelheid in de verzadigde zone is bepaald door middel van drie 'slugtests'. Deze zijn uitgevoerd in drie willekeurig over het plangebied verdeeld peilbuizen. Voorts zijn willekeurig verspreid twee porchettests uitgevoerd in de onverzadigde zone.

Uit de metingen ter plaatse van deellocatie 1 (nabij Oudestraat 30) kan geconcludeerd worden dat de onverzadigde en de verzadigde bodem matig tot goed geschikt is voor het infiltreren van hemelwater (k-waarde van 0,4m/dag).

Uit de metingen ter plaatse van deellocatie 2 (nabij Oudestraat 40-44) kan geconcludeerd worden dat de bovengrond goed doorlatend is met een horizontale doorlatendheid van 15 meter per dag. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 10 tot 50 lager is dan de horizontale. De metingen in peilbuizen 16 en 17 geven een berekende infiltratiesnelheid van gemiddelde van 0,11 meter per dag naar voren, net boven de onderste limietwaarde waarbij infiltratie mogelijk is. Dit is vermoedelijk te relateren aan de sterk siltige bodemlaag waarin de meting is uitgevoerd (zie boorprofielen in bijlage 3).

Opgemerkt dient te worden dat de resultaten van de infiltratiemetingen slechts een indicatie geven voor een toekomstige infiltratievoorziening op de onderzoekslocatie. Aeres Milieu B.V. is niet verantwoordelijk voor eventuele gevolgen van een onvoldoende uitgewerkt infiltratiesysteem. Als wordt overgegaan tot infiltratie, dan wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens aanbevolen voldoende ruimte te voorzien om opgevangen hemelwater te bergen.

Waterparagraaf

Uit het behandelde hoofdstukken blijkt dat realisatie van het project geen knelpunten oplevert wat betreft de daarin behandelde aspecten. Wel dient rekening gehouden te worden met inundatie uit het oppervlaktewater (binnenstedelijk gebied).

Het verhard oppervlak binnen het plangebied neemt na realisatie van de nieuwbouw toe. De neerslag die hierop valt, moet worden verzameld en geïnfiltreerd en/of geborgen. Met behulp van de "HNO-tool" (Hydraulisch Neutraal Ontwikkelen) van het waterschap Aa en Maas is de maatgevende berging berekend per deellocatie:

Deellocatie 1:

- Het te bergen volume hemelwater binnen het plan op te vangen (bij T=10+10%), is 61 m³.
- Het bijkomend te bergen volume hemelwater binnen het plan zonder schade aan woningen / infrastructuur, ev. met water op straat, is een bui van T=100+10% is 23 m³ en kan gecombineerd tijdelijk op straat en in het groen/berm opgevangen worden.

Deellocatie 2:

- Het te bergen volume hemelwater binnen het plan op te vangen (bij T=10+10%), is 59 m³.
- Het bijkomend te bergen volume hemelwater regenal binnen het plan zonder schade aan woningen / infrastructuur, ev. met water op straat, is een bui van T=100+10% is 22 m³ en kan gecombineerd tijdelijk op straat en in het groen/berm opgevangen worden.

Het oppervlak van de gebouwen die blijven staan is meegerekend bij het te bergen volume hemelwater. Door te opteren voor een infiltratievoorziening vermindert de benodigde bergingscapaciteit en de grootte van een toekomstige voorziening(en). Opgemerkt wordt dat bovenstaande hoeveelheden berekend zijn op een concepttekening.

De keuze voor de definitieve infiltratie- en/of bergingsvoorziening binnen dit plangebied hangt af van de eigen voorkeur, wensen en globale inrichting van het plangebied.

Het volgende wordt voorgesteld: Alle afgekoppelde neerslag binnen het plangebied te bergen in combinatie met infiltratie. Hiertoe dient voldoende berging voorzien te worden om geen overlast te hebben binnen het plangebied. Wanneer voor een vertraagde leegloop (maximale afstroomsnelheid van 1,33l/s/ha) naar de Dribbelei wordt geopteerd, dient nader overleg plaats te vinden met het Waterschap.

De meest voor de hand liggende en aangeraden oplossing is het aanleggen van een infiltratiegreppel of een wadi, eventueel met infiltratiekratten in de ondergrond. Hierdoor wordt het benodigde oppervlak van de infiltratievoorziening verkleind.

Het is zeker mogelijk een goede combinatie van meerdere soorten voorzieningen aan te leggen om de locatie hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én lokale wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc. kan een beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid vervullen een belangrijke rol.

De definitieve combinatie van oplossingen en een tekening met de uiteindelijke infiltratievoorziening wordt in de stedenbouwkundige uitwerking vastgelegd, waarbij het uitgangspunt is al het hemelwater in het plangebied op te vangen en ter plaatse te hergebruiken/infiltreren. Bij deze uitwerking wordt in overleg met het waterschap bepaald hoe de voorziening(en) word(t)(en) gerealiseerd.

1. INLEIDING

In opdracht van BRO-Tegelen heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd en een beknopte waterparagraaf opgesteld voor een plangebied (2 deellocaties) gelegen aan de Oudestraat 30, 40 en 44 te Gemert.

Zie bijlage 1 voor een topografische overzichtskaart en de kadastrale situatie. Op onderstaande luchtfoto is de globale grens van het studiegebied aangegeven.



Luchtfoto met globale afbakening plangebied [bron: ruimtelijkeplannen Nederland]

Aanleiding

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

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht behoort te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen "hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer" (afgeleid van de trits "vasthouden – bergen – afvoeren" doorlopen.

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herinrichting van het plangebied voor de waterhuishouding.

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 waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek 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.

Het Waterschap Aa en Maas heeft, in overleg met o.a. gemeente Gemert-Bakel, beleidsmatige uitgangsprincipes ten aanzien van het duurzaam omgaan met water opgesteld. Deze uitgangspunten vormen het vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en gemeente bij het toetsen van ruimtelijke ontwikkelingen. De initiatiefnemer dient bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen hier invulling aan te geven. Onderstaande principes zijn richtinggevend bij de waterschapadvisering over ruimtelijke plannen:

1. Gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater
2. Doorlopen van de afwegingsstappen 'hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer'
3. Hydrologisch neutraal ontwikkelen
4. Water als kans (creatief ontwerpen)
5. Meervoudig ruimtegebruik (efficiëntere omgaan met de beschikbare ruimte)
6. Voorkomen van vervuiling
7. Wateroverlast-vrij bestemmen
8. Waterschapsbelangen respecteren (bestaande functies niet hinderen en vrije ruimte voorzien)

Voor alle plannen boven de 2.000 vierkante meter wordt de toetsing aan het waterschap gemeld en wordt indien nodig advies gevraagd. Het waterschap kan formeel tijdens de inspraakprocedure een zienswijze indienen, maar de gemeente Gemert-Bakel streeft ernaar de waterschapsbelangen al tijdens de toetsing mee te nemen. Voor nadere uitwerking van deze stappen wordt verwezen naar de circulaire 'Uitwerking Uitgangspunten Watertoets' opgesteld door Waterschap Aa en Maas in 2007.

Waterhuishoudkundige en civieltechnische aspecten

Nieuwe plannen dienen te voldoen aan het principe van Hydrologisch Neutraal Bouwen, waarbij de hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de oorspronkelijke situatie. Er mogen geen hydrologische knelpunten worden gecreëerd voor de te handhaven en de vastgelegde toekomstige functies van het plangebied en de directe omgeving. De gemeente Gemert-Bakel gaat er echter van uit dat bij uitbreiding van bestaande bebouwing, niet alleen de nieuwbouw maar ook de bestaande bouw afgekoppeld wordt.

Bij het afkoppelen van verhard oppervlak moet een bui die eens in de 10 jaar voorkomt niet tot meer waterafvoer uit het plangebied leiden. Bovendien mag de natuurlijke GHG niet verlaagd worden. Voorts dient een adequate voorziening aangelegd te worden zodat bij een regenbui die eens in de honderd jaar voorkomt geen wateroverlast ontstaat (water op straat is wel acceptabel). Het waterschap hanteert per 1 februari 2008 een nieuwe normering, gebaseerd op een regenduurlijn bij $T=10 + 10\%$ en $T = 100 + 10\%$.

Deze hoeveelheid hemelwater dient in principe binnen het plangebied verwerkt te worden, maar mag ook via een (vertraagde) overstort op het oppervlaktewatersysteem geloosd worden, al dan niet via een infiltratiesysteem.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijft de bodemsamenstelling en de (on)mogelijkheden voor infiltratie van neerslag. In hoofdstuk 3 is de waterparagraaf beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies en aanbevelingen samengevat.

2. INFILTRATIE

2.1 Inleiding

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 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 verzadigde 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.

De bodemopbouw van de onderzoekslocatie wordt schematisch weergegeven in tabel 2.1 voor het studiegebied.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 - 10	formatie van Boxtel	zand, matig fijn tot matig grof, plaatselijk doorsneden met leemlagen	Deklaag/ slecht tot matig doorlatend
10 - 23	formatie van Beegden	zand, matig fijn tot matig grof	1 ^e watervoerend pakket
23 - 39	formatie van Sterksel / Stramproy	zand sterk silthoudend	Scheidende laag

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

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem (<3 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zeer tot matig fijn zand, zwak siltig. Op circa 3 meter beneden maaiveld is een matig tot sterk siltige laag waargenomen.

De stroming van het freatisch grondwater is volgens Dino-loket in noordwestelijke richting, en bevond zich tijdens het veldwerk op 25 oktober 2012 op circa 2 meter beneden maaiveld. Binnen het plangebied zijn 3 peilbuizen aanwezig ten behoeve van een eerder uitgevoerd verkennend bodemonderzoek (vbo Aeres Milieu d.d. 9 november 2012; AM12295). Peilbuizen 1 en 16 zijn tot een diepte van circa 3,40 m-mv. geplaatst en peilbuis 17 is tot een diepte van circa 4,00 m-mv. geplaatst. Op basis hiervan is gekozen voor onderstaande onderzoeksopzet.

De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen de grenzen van een beschermingsgebied of boringsvrije zone behorend bij een waterwingebied.

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.

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 tabel 2.2 en 2.3 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 2.2: Literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

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

Materiaal	k [m/d]
Klei	$0,01 - 10^{-8}$
Klei, zand en grind mengsels	0,01 – 0,001
Silt, löss	$1 - 10^{-4}$
Silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	$0,1 - 10^{-4}$
Fijn zand	2 – 0,02
Middelfijn tot middelgrof zand	43 – 0,09
Grof zand	400 – 0,09

Tabel 2.3: Literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen.

Uit de literatuurwaarden kan worden vastgesteld dat een grote spreiding bestaat in de opgegeven waarden voor zeer 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 gehanteerde minimumnorm van 0,43 m/d.

Laboratoriummetingen met betrekking tot de doorlatendheid (zeefkromme-analyses, Darcy tests) zijn minder geschikt, daar deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan de veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in het onderzoeksgebied, met een variabele bodemopbouw en naar aanleiding van het toekomstig terreingebruik, zullen laboratoriummetingen onbetrouwbare resultaten opleveren.

Om een beeld te krijgen van de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van het plangebied zijn 5 indicatieve infiltratiemetingen verricht.

2.2 Opzet

Om de infiltratiesnelheid ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn veldmetingen uitgevoerd. Door dit onderzoek wordt inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten op de onderzoekslocatie zoals:

- bodemgesteldheid;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terreininrichting en gebruik.

Door de verzamelde gegevens te combineren met een meting waarbij wordt bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de globale doorlatendheid (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 bodem processen zoals vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het resultaat 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.

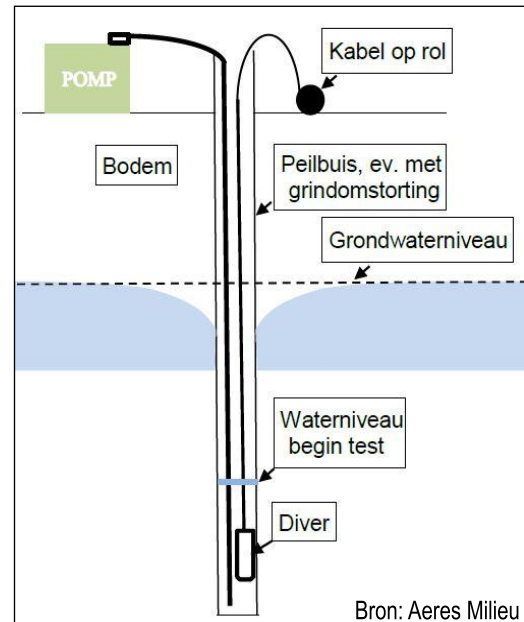
De keuze voor het type test is vooral afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert bepaald.

Tijdens de veldinspectie is het grondwaterv niveau vastgesteld op circa 2 meter beneden maaiveld. Om deze reden is de infiltratie binnen het plangebied bepaald door middel van een porchettest (onverzadigde zone) en een slugtest (verzadigde zone).

De slugtest meet de *verzadigde* doorlatendheid van de ondergrond.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Na een stabilisatieperiode wordt in een zeer kort tijdsbestek een hoeveelheid water uit het filter onttrokken. Vervolgens wordt de tijd gemeten waarbij de waterhoogte in het filter zich herstelt tot het oorspronkelijke niveau.

Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend (al dan niet indicatief). Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem ter plaatse wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.

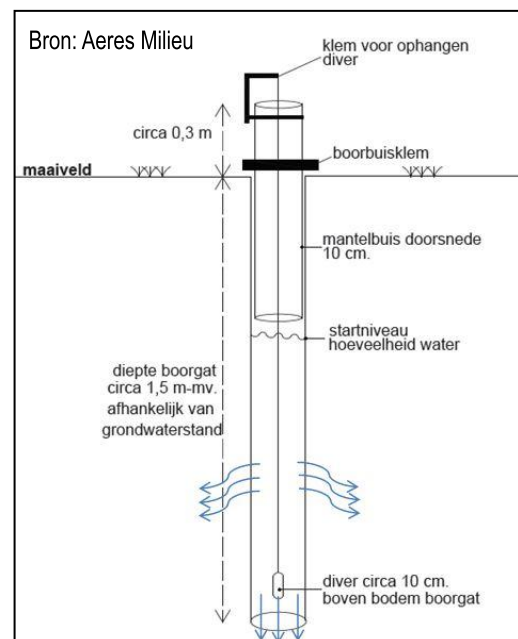


Afbeelding 2: Principeschema Slugtest

De doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van een zogenaamde porchettest, ook wel omgekeerde boorgatmethode of reversed augerhole test genoemd.

Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

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 10 tot 50 lager is dan de horizontale.



Afbeelding 3: principeschema Porchettest

2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Op 25 oktober 2012 zijn op vijf locaties binnen het plangebied metingen uitgevoerd. De testlocaties staan weergegeven in bijlage 3. Voor de slugtests is gebruikt gemaakt van drie binnen het plangebied aanwezige peilbuizen uit een eerder uitgevoerd verkennend bodemonderzoek (zie §2.1). Voorts zijn willekeurig verspreid ook twee porchttests uitgevoerd. Zie bijlage 2 voor de meetpuntlocaties (en fotostandplaatsen) en bijlage 3 voor de boorprofielbeschrijvingen. In bijlage 4 zijn foto's van het studiegebied opgenomen.

De porchttests zijn uitgevoerd in boorgaten 4 en 20. 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.

In iedere boring is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is deels 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 tabel 2.4 worden de resultaten samengevat.

Boring	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Opmerkingen
4	5,3 en 5,3	diver op 1m-mv.
20	15 en 16	--

Tabel 2.4: Meetresultaten porchttests

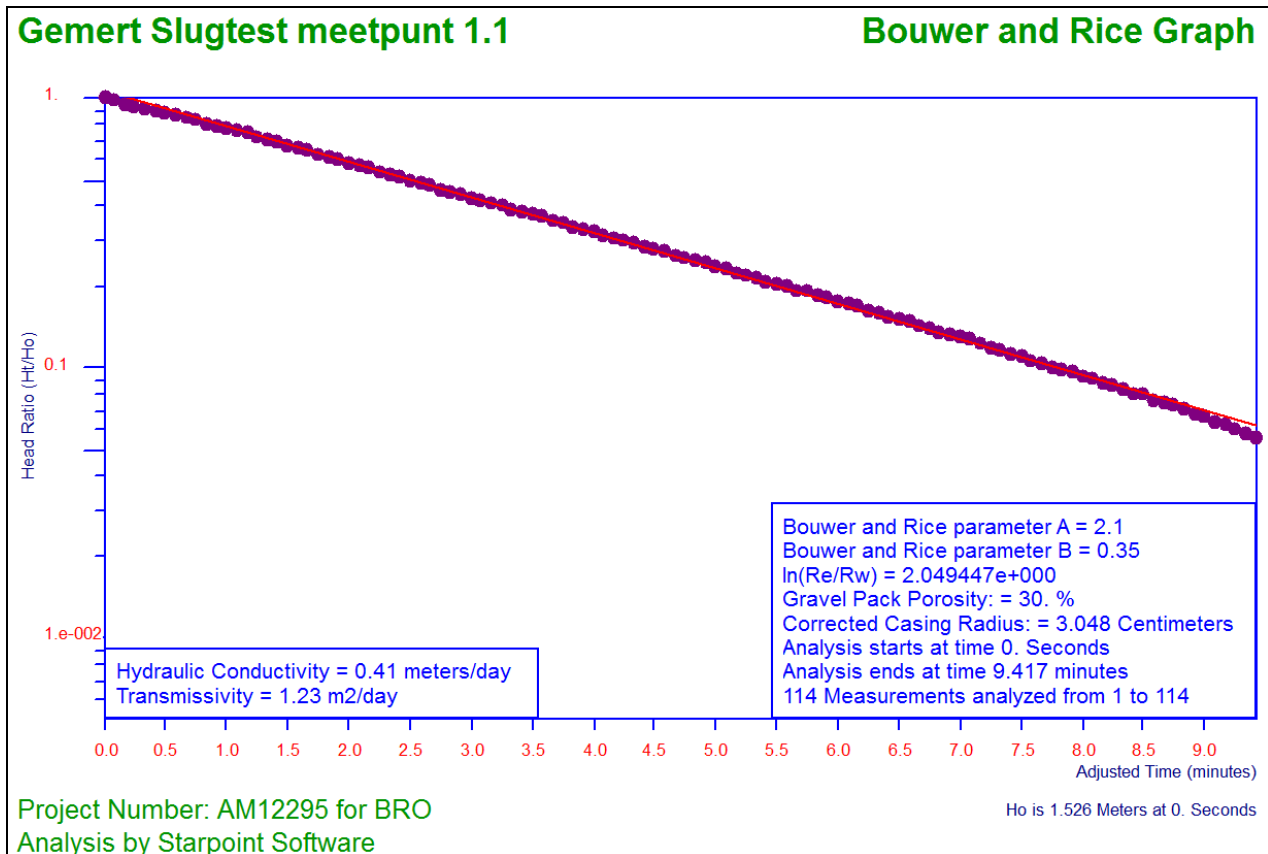
Het resultaat van de metingen in boorgat 4 zijn matige waarden voor een Porchttest. Infiltratie van hemelwater in deze humeuze bodemlaag is goed mogelijk. De metingen ter plaatse van boring 20 geeft een goede doorlatendheid van de bodem weer. Geconcludeerd wordt dat vertraagde infiltratie mogelijk is in de onverzadigde bodemlaag.

De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden en alle duplowaarden zijn van een vergelijkbare orde grootte. De gemeten horizontale infiltratiesnelheid is een factor 10-50 groter dan de verticale infiltratiesnelheid.

De slugtests zijn uitgevoerd in de aanwezige peilbuizen welke deels in een matig tot sterk siltige bodemlaag zijn geplaatst. Elk peilbuisfilter (\varnothing 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De doorsnede van de meetpunten is globaal 0,1 meter.

Voor de metingen zijn de desbetreffende filters snel leeggepompt met behulp van een slangenpomp, waarna het herstel van de waterspiegel werd gemeten met behulp van een 'Diver'. Deze is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden. De opnametijd voor elke meting is maximaal 20 minuten of korter bij hoge infiltratiesnelheden.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden worden de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast. Hieronder wordt bij wijze van voorbeeld de analyse van meting 1 in peilbuis 1 getoond.



Afbeelding 4: Grafiek meetresultaten meetpunt 1, eerste meting

In tabel 2.5 zijn de meetresultaten uitgewerkt.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende K-waarde (m/dag)	Opmerking
1	0,41 / 0,40	Dieper in grondwater (+3,40 m-mv.)
16	0,10 / 0,09	Dieper in grondwater (+3,40 m-mv.), slechte toestroming
17	0,12 / 0,13	Dieper in grondwater (+4,00 m-mv.), slechte toestroming

Tabel 2.5: Berekende k-waarden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De duplometingen zijn nagenoeg identiek.
- Het gemiddelde van de berekende k-waarden van meetpunt 1 bedraagt circa 0,4 meter per dag. De overige metingen hebben een gemiddelde k-waarde van 0,1 meter per dag.
- De gemeten waarden in meetpunten 16 en 17 zijn opmerkelijk lager. Dit is vermoedelijk te relateren aan de aanwezige sterk siltige bodemlaag (zie boorprofielen in bijlage 3).
- In meetpunt 1 overschrijdt de berekende doorlatendheid de 0,24 m/d, wat betekent dat de ondergrond hier matig tot goed geschikt is voor de infiltratie van regenwater. De doorlatendheid ter plaatse van meetpunten 16 en 17 ligt net boven de onderste limietwaarde voor infiltratie van regenwater die op 0,09 m/d ligt. Infiltratie in de verzadigde zone nabij meetpunten 16 en 17 wordt gezien de lage meetwaardes afgeraden.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, matig fijn, zwak tot sterk siltig.

2.4 Samenvatting en conclusies

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het indicatief infiltratieonderzoek:

Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject tot circa 3 meter onder maaiveld overwegend bestaat uit zeer fijn zand, zwak siltig. Op circa 3 meter beneden maaiveld is een matig tot sterk siltige laag waargenomen. Dergelijke sedimenten vertonen in het algemeen een matige doorlatendheid. Het grondwaterpeil is ten tijde van het veldwerk aangetroffen op circa 2 meter beneden maaiveld.

De infiltratiesnelheid in de verzadigde zone is bepaald door middel van drie 'slugtests'. Deze zijn uitgevoerd in drie willekeurig over het plangebied verdeeld peilbuizen. Voorts zijn willekeurig verspreid twee porchettests uitgevoerd in de onverzadigde zone.

Uit de metingen ter plaatse van deellocatie 1 (nabij Oudestraat 30) kan geconcludeerd worden dat de onverzadigde en de verzadigde bodem matig tot goed geschikt is voor het infiltreren van hemelwater (k-waarde van 0,4m/dag).

Uit de metingen ter plaatse van deellocatie 2 (nabij Oudestraat 40-44) kan geconcludeerd worden dat de bovengrond goed doorlatend is met een horizontale doorlatendheid van 15 meter per dag. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 10 tot 50 lager is dan de horizontale. De metingen in peilbuizen 16 en 17 geven een berekende infiltratiesnelheid van gemiddelde van 0,11 meter per dag naar voren, net boven de onderste limietwaarde waarbij infiltratie mogelijk is. Dit is vermoedelijk te relateren aan de sterk siltige bodemlaag waarin de meting is uitgevoerd (zie boorprofielen in bijlage 3).

De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zeer tot matig fijn, zwak tot sterk siltig zand. Als wordt overgegaan tot infiltratie, dan wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens aanbevolen voldoende ruimte te voorzien om opgevangen hemelwater te bergen.

Opgemerkt dient te worden dat de resultaten van de infiltratiemetingen slechts een indicatie geven voor een toekomstige infiltratievoorziening op de onderzoekslocatie. Aeres Milieu B.V. is niet verantwoordelijk voor eventuele gevolgen van een onvoldoende uitgewerkt infiltratiesysteem.

3. WATERPARAGRAAF

3.1 Inleiding

Deze waterparagraaf is opgesteld voor het plangebied Oudestraat 30, 40 en 44 te Gemert.

Het plangebied bestaat uit 2 deellocaties zuidelijk binnen de kern van Gemert. Deellocatie 1 is gelegen aan de Oudestraat 30 en deellocatie 2 is gelegen aan de Oudestraat 40-44.

Deellocatie 1

Het westelijk deel van de locatie, grenzend aan de Oudestraat is bebouwd met een (deels afgebrande) boerderij en enkele bijgebouwen. Aan de noordoostzijde is een weiland aanwezig.

De onderzoekslocatie wordt aan de westzijde begrensd door de Oudestraat, aan de noordzijde door diverse opstallen, aan de oostzijde door een woning (Bisonstraat 30) en aan de zuidzijde door de Bisonstraat.

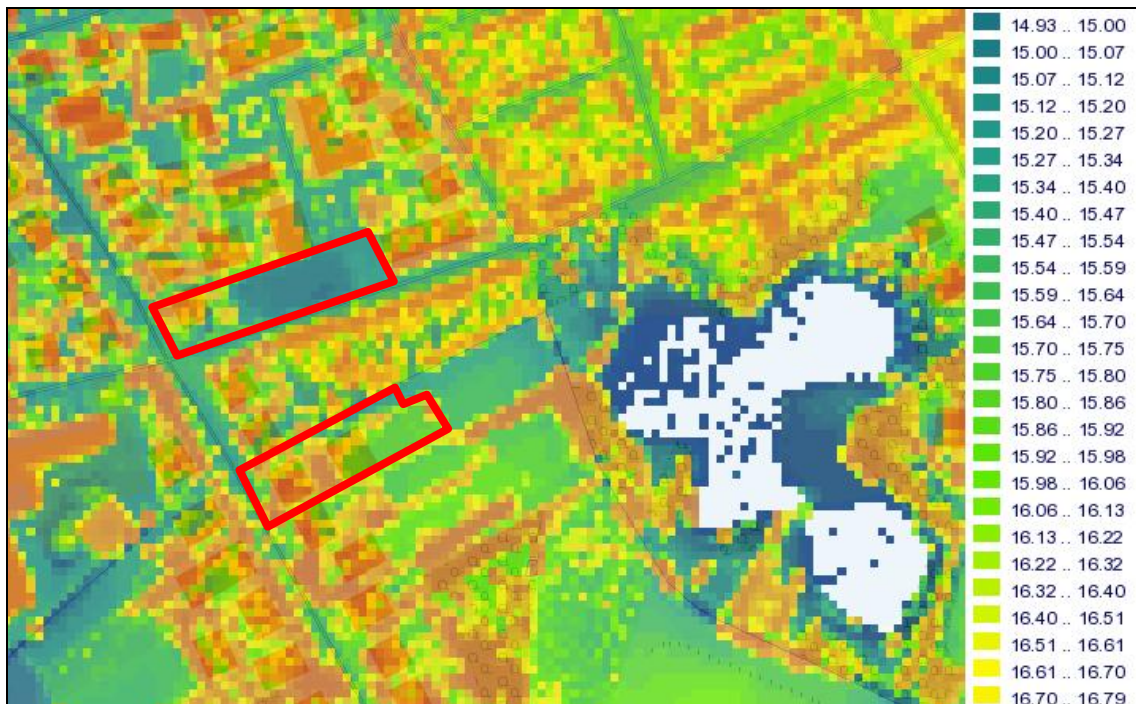
Deellocatie 2

Het westelijk deel van de locatie (grenzend aan de Oudestraat) is bebouwd met een woonhuis (nr. 40) en woonzorggroep De Berken (nr. 44). Ter plaatse van het onbebouwde terreindeel achter nr. 44 bevinden zich twee schuurtjes.

De onderzoekslocatie wordt aan de westzijde begrensd door de Oudestraat, aan de noordzijde door woningen met tuin welke zijn gelegen aan de Bisonstraat, aan de oostzijde door visvijver Dribbelei en aan de zuidzijde door de tuin van de Oudestraat 46.

Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht en de kadastrale situatie. Bij de inleiding van deze rapportage is een luchtfoto van het plangebied met de 2 deelgebieden opgenomen. In bijlage 4 zijn diverse foto's te zien die de huidige situatie ter plaatse weergeven.

Het plangebied kent slechts geringe hoogteverschillen. Het huidige maaiveldniveau van deellocatie 1 is circa 15 – 15,5 meter +NAP en van deellocatie 2 circa 15,3 – 15,9 meter +NAP.



Afbeelding 3.1: Knipsel met globale afbakening plangebied op hoogtekaart [bron: Actueel Hoogtebestand Nederland]

Het voornemen is een geplande herontwikkeling/uitbreiding van het woongebied met nieuwbouwwoningen. Hiervoor dient een bestemmingswijziging plaats te vinden.

De huidige woning aan de Oudestraat 40 blijft behouden. De panden aan de Oudestraat 30 en 44 worden gerenoveerd. De bestaande opstallen op beide percelen worden verwijderd. Voorts worden bergingen en enkele parkeervakken gerealiseerd bij de nieuwbouwwoningen. Tussen de Oudestraat 40 en 44 wordt een weg aangelegd naar de achtergelegen nieuwbouwwoningen. Op 15 november 2012 is het stedenbouwkundig plan aangepast. Deellocatie 2 wordt kleiner, op het noordoostelijke helft van het perceel wordt (voorlopig) geen woningbouw gerealiseerd. De oostgrens van de nieuwe ontwikkeling aan de Oudestraat 40-44 ligt op de grens tussen de percelen aan de Bisonstraat 23 en 25. De tekeningen in deze rapportage zijn hierop aangepast.

Een schets van de toekomstige bestemmingsinrichting van het plangebied is weergegeven in bijlage 6.

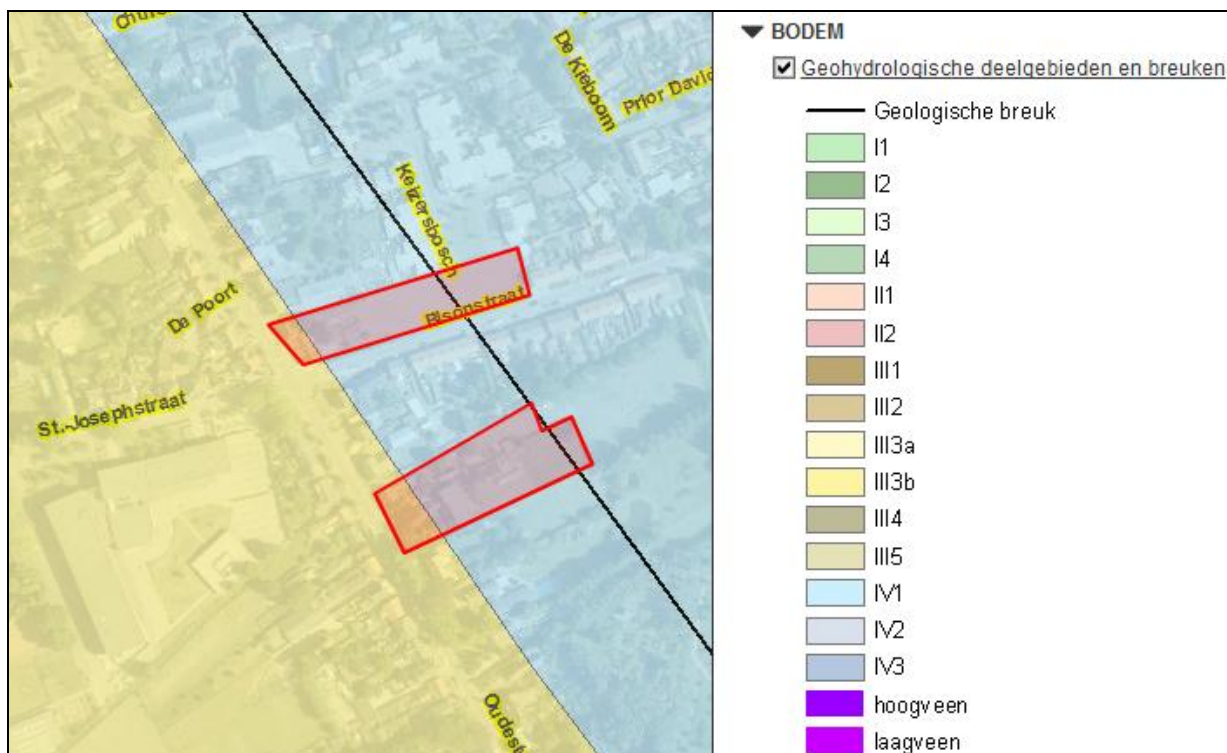
3.2 Watersystemen

De (water)systemen 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 een eerder uitgevoerd infiltratieonderzoek ligt de grondwaterstand gemiddeld op 2 meter beneden maaiveld.

Het plangebied ligt op de Peelrandbreuk, de overgang tussen de Roerdalslenk en de Peelhorst (zie afbeelding 3.2). Het plangebied ligt grotendeels in de Peelhorst. De Peelhorst (deelgebied IV) ligt een stuk hoger dan de Roerdalslenk. Door de hoge ligging en de afwezigheid van scheidende lagen is er sprake van (sterke) infiltratie (zie hoofdstuk 2 en verderop). De bodem bestaat uit hoge zwarte enkeerdgronden (leemarm en zwak lemig fijn zand).



Afbeelding 3.2: Knipsel uit huidige kwel en infiltratie kaart met globale afbakening [bron: provincie Noord-Brabant]

De grondwaterstroming is globaal noordwestelijk. Door de aanwezigheid van de breuklijn is dit niet exact bekend. 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 binnen en in de omgeving van het plangebied is bekend. Uit het verkennend bodemonderzoek [VBO Oudestraat 30, 40 en 44 door Aeres Milieu, rapnr. AM12295 d.d. 9-11-2012] blijkt dat ten tijde van het grondwateronderzoek op deellocatie 1 licht verontreinigd is met barium. Op deellocatie 2 blijkt het grondwater licht verontreinigd met barium en xylenen en plaatselijk licht verontreinigd met nikkel en naftaleen.

Voor zover bekend bevindt zich in de directe omgeving van het plangebied geen (geval van een) ernstige grondwaterverontreiniging.

Het plangebied bevindt zich niet in een beschermings- of attentiegebied, behorend bij een waterwingebied en er zullen geen industriële of andere milieubelastende activiteiten worden ontplooid. Het risico op grondwaterverontreiniging zal daarom minimaal zijn. Een grondwaterverontreiniging kan eventueel ontstaan door een calamiteit. Door gepaste maatregelen kan dit helemaal uitgesloten worden.

In de omgeving zijn zover ons bekend geen grootschalige grondwateronttrekkingen aanwezig.

Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap (waterwetloket@aaenmaas.nl).

Oppervlaktewater

Ten oosten van deellocatie 2 loopt een leggerwater, bekend als de Dribbelei. Deze wordt beheerd door het waterschap. Rondom geldt een beschermingszone van 5 meter. Binnen deze zone mogen geen werkzaamheden of wijzigingen plaatsvinden zonder een watervergunning. Nabij de watergang gelden de regels en de Keur van het waterschap. Verderop ten oosten ligt een visvijver.

Het plangebied ligt binnen een stedelijk gebied waar inundatie (wateroverlast vanuit het oppervlaktewater) kan optreden bij een bui van T=100. Door een aangepast stedenbouwkundig plan kan inunderend oppervlaktewater op straat of een lager gelegen gebied worden geborgen. Zodoende wordt wateroverlast bij de huizen vermeden.

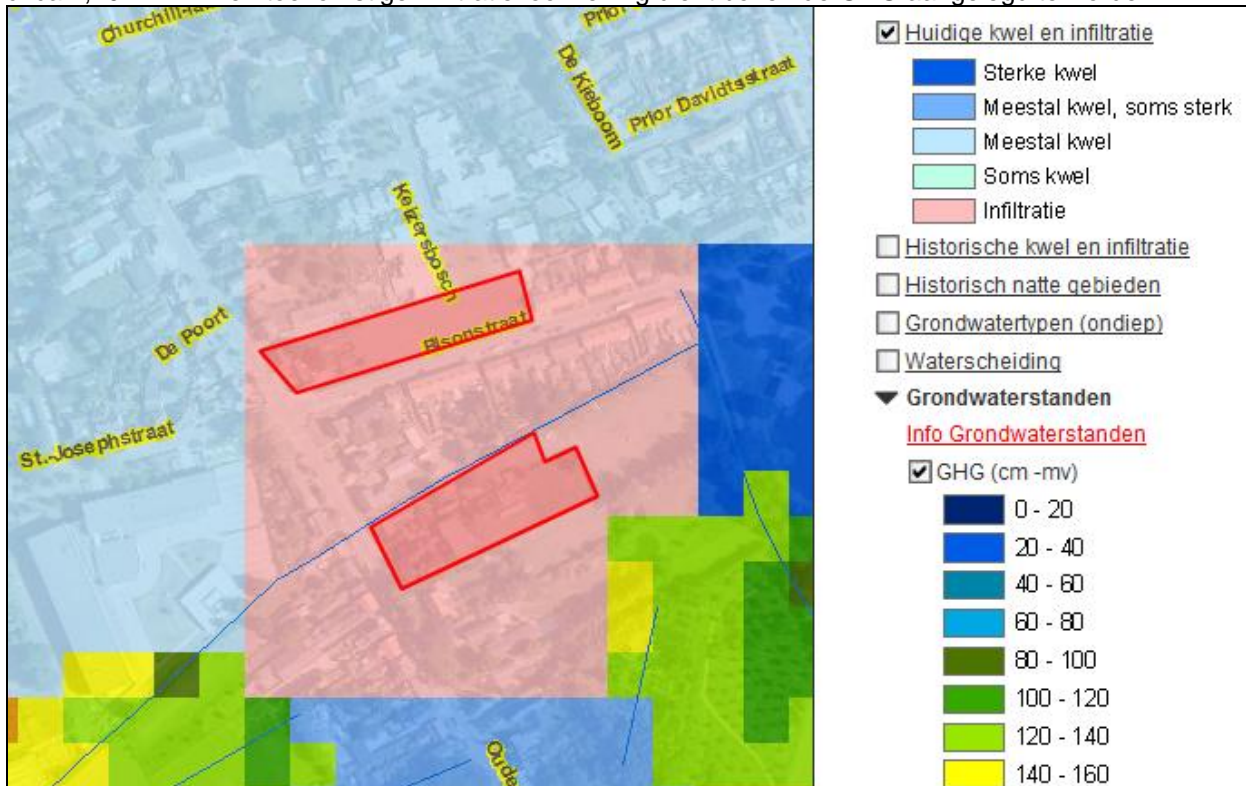


Afbeelding 3.3: Knipsel uit Watertoetsloket met globale afbakening plangebied (bron: watertoetsloket waterschap Aa en Maas)

Regenwater en overige neerslag

De neerslag wordt in de huidige situatie op traditionele manier afgevoerd via inzijging, verdamping en afstroming van het plangebied.

Op grond van de metingen van de doorlatendheid van de bodem ter plaats (zie Hoofdstuk 2) wordt geconcludeerd dat infiltratie binnen het plangebied mogelijk is (voornamelijk in de onverzadigde zone). Dit blijkt ook uit de gegevens van de provincie Noord-Brabant (zie afbeelding 3.4). De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) binnen het plangebied is op basis van gegevens uit de omgeving te verwachten op circa 1,20 m-mv. Een toekomstige infiltratievoorziening dient boven de GHG aangelegd te worden.



Afbeelding 3.4: Knipsel uit de Wateratlas van de Provincie Noord-Brabant.

In de nieuwe situatie zal de neerslag wel worden afgekoppeld van verharde oppervlakken en via voorzieningen in de bodem worden geïnfiltreerd. Hiertoe dient voldoende berging voorzien te worden om geen overlast te hebben binnen het plangebied.

Binnen het plangebied bevinden zich momenteel geen (aangelegde) bergings- of infiltratievoorzieningen. De aanvoer van afgekoppelde neerslag zal niet leiden tot verslechtering van de kwaliteit van het ontvangende grondwater, mits de milieuhygiënische maatregelen in acht worden genomen.

Afvalwater

De huidige gebouwen zijn aangesloten op het gemengde rioolstelsel onder de straat. In de openbare wegen rond het plangebied liggen momenteel gemengde rioolstelsels. Het afvalwater dat binnen het plangebied geproduceerd zal worden, zal via een nieuw te realiseren RWA-stelsel binnen het plangebied worden afgevoerd en worden aangesloten op de bestaande stelsels in de openbare wegen rond het plangebied.

Het rioolafvalwater wordt via een gemaal getransporteerd naar de RWZI van Aarle-Rixtel.

3.3 *Andere aspecten*

Verdroging

Binnen het plangebied zijn geen karakteristieke grondwater afhankelijke ecologische systemen aanwezig, zodat geen beschermende maatregelen noodzakelijk zijn.

Ecosystemen

Het plangebied behoort niet tot een Vogelrichtlijn- of Habitatrichtlijngebied en valt ook niet onder de Natuurbeschermingswet.

Bodem

De bovengrond is plaatselijk licht verontreinigd met cadmium en PAK's. In de ondergrond zijn voor de onderzochte componenten geen verhogingen tegenover de geldende normen vastgesteld [VBO Oudestraat 30, 40 en 44 door Aeres Milieu, rapnr. AM12295 d.d. 9-11-2012]. De resultaten van dit bodemonderzoek geven voor beide deellocaties geen belemmeringen voor de voorgenomen planontwikkeling.

Conclusie

Uit het bovenstaande hoofdstukken blijkt dat realisatie van het project geen knelpunten oplevert wat betreft de daarin behandelde aspecten. Wel dient rekening gehouden te worden met de ligging in een binnenstedelijk gebied waar inundatie (wateroverlast vanuit het oppervlaktewater) kan optreden bij een bui van T=100. Door een aangepast stedenbouwkundig plan kan inunderend oppervlaktewater op straat of een lager gelegen gebied worden geborgen. Zodoende wordt wateroverlast bij de huizen vermeden.

In de nieuwe situatie zal de neerslag worden afgekoppeld van verharde oppervlakken en via voorzieningen in de bodem worden geïnfiltreerd of worden geborgen. Voornamelijk de onverzadigde zone blijkt matig tot goed geschikt om over te gaan op infiltratie (ook in verband met een grondwaterstand op 2m-mv.).

Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap (waterwetloket@aanmaas.nl).

4. AFWEGING EN REALISATIE

In tabel 4.1 zijn de geschatte veranderingen betreffende toe en/of afname van verharde oppervlakken binnen het plangebied aangegeven. De oppervlakten zijn bepaald aan de hand van de stedenbouwkundige tekening aangeleverd door de opdrachtgever (zie bijlage 6).

Van het gebied zijn de volgende (toekomstige) gegevens bekend:

Bruto(verharde) oppervlakten deellocatie 1 (4.750m²)	Huidige situatie [m²]	Toekomstige situatie [m²]
<i>Dak oppervlakte, totaal, circa</i>	500	1500
<i>Overig verharde oppervlakte (parkeren en overige verhardingen), circa</i>	160	600
<i>Onverharde oppervlakte, circa</i>	4.090	2.650
Bruto(verharde) oppervlakten deellocatie 2 (5.400)	Huidige situatie [m²]	Toekomstige situatie [m²]
<i>Dak oppervlakte, totaal, circa</i>	780	1.020
<i>Overig verharde oppervlakte (parkeren en overige verhardingen), circa</i>	300	1.450
<i>Onverharde oppervlakte, circa</i>	4.320	2.930

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

Uit de tabel is af te leiden dat binnen het plangebied het verhard oppervlak na realisatie van de nieuwbouw toeneemt. De neerslag die hierop valt, moet worden verzameld en geïnfiltreerd en/of geborgen. Met behulp van de "HNO-tool" (Hydraulisch Neutraal Ontwikkelen) van het waterschap Aa en Maas is de maatgevende berging berekend per deellocatie (zie bijlage 5):

Deellocatie 1:

- Het te bergen volume hemelwater binnen het plan op te vangen (bij T=10+10%), is 61 m³.
- Het bijkomend te bergen volume hemelwater binnen het plan zonder schade aan woningen / infrastructuur, ev. met water op straat, is een bui van T=100+10% is 23 m³ en kan gecombineerd tijdelijk op straat en in het groen/berm opgevangen worden.

Deellocatie 2:

- Het te bergen volume hemelwater binnen het plan op te vangen (bij T=10+10%), is 59 m³.
- Het bijkomend te bergen volume hemelwater regenval binnen het plan zonder schade aan woningen / infrastructuur, ev. met water op straat, is een bui van T=100+10% is 22 m³ en kan gecombineerd tijdelijk op straat en in het groen/berm opgevangen worden.

Opgemerkt wordt dat de gemeente Gemert-Bakel conform haar eigen beleid streeft naar een afkoppeling van de gehele verharding in het plangebied, maar formeel dient slechts gehouden te worden aan de uitgangspunten van Waterschap Aa en Maas. Dit wil zeggen dat alleen de nieuwe bijkomende verharding binnen het plangebied hoeft te worden afgekoppeld. Het waterschap Aa en Maas is wel voorstander van het afkoppelen van het volledig verhard oppervlak. Het oppervlak van de gebouwen die blijven staan is meegerekend bij het te bergen volume hemelwater.

Door te opteren voor een infiltratievoorziening vermindert de benodigde bergingscapaciteit en de grootte van een toekomstige voorziening(en). Opgemerkt wordt dat bovenstaande hoeveelheden berekend zijn op een concepttekening.

Een infiltratievoorziening dient binnen 24 uur weer beschikbaar te zijn voor een volgende bui. Praktijkervaring met infiltratievoorzieningen laat zien dat de doorlaatbaarheid van de bodem ter plaatse van de voorziening na verloop van tijd kan afnemen. Dit hangt samen met een aantal processen, zoals bijvoorbeeld het dichtslibben van de bodem.

De keuze voor de definitieve infiltratie- en/of bergingsvoorziening binnen dit plangebied hangt af van de eigen voorkeur, wensen en globale inrichting van het plangebied.

Het volgende wordt voorgesteld: Alle afgekoppelde neerslag binnen het plangebied te bergen in combinatie met infiltratie. Hiertoe dient voldoende berging voorzien te worden om geen overlast te hebben binnen het plangebied. Wanneer voor een vertraagde leegloop (maximale afstroomsnelheid van 1,33l/s/ha) naar de Dribbelel wordt geopteerd, dient nader overleg plaats te vinden met het Waterschap.

De meest voor de hand liggende en aangeraden oplossing is het aanleggen van een infiltratiegreppel of een wadi, eventueel met infiltratiekratten in de ondergrond. Hierdoor wordt het benodigde oppervlak van een toekomstige infiltratievoorziening verkleind.

Neerslag afkomstig van daken

Alle afgekoppelde neerslag van de daken zal niet of zeer gering verontreinigd zijn. Deze neerslag kan zonder beperkingen rechtstreeks via bijvoorbeeld lijnafwatering of traditionele afvoermaterialen, rechtstreeks op de voorziening worden geloosd. Hierbij kan gekozen worden voor individuele of een gezamenlijke voorziening.

Overige verhardingen.

De potentiële verontreinigde neerslag, afkomstig van de overige verhardingen zoals parkeerplaatsen etc., kan potentieel licht verontreinigd zijn. Directe infiltratie van potentieel verontreinigde neerslag, afkomstig van de overige verharde oppervlakken, is alleen toegestaan na behandeling of filtratie om verontreinigende stoffen af te vangen. De (potentieel licht vervuilde) neerslag dient opgevangen te worden om dan door middel van bijvoorbeeld een bodempassage te infiltreren (zuiverende werking).

Een aanvullende maatregel kan het verzamelen en hergebruiken van hemelwater voor nuttige toepassingen zijn. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik als toilettenspoeling en als gietwater. Dit soort voorzieningen worden voornamelijk overwogen bij utiliteitsbouw zoals scholen of woonblokken. Voor particuliere woningen wordt dit, ook gezien de landelijke ervaringen met grijswatersystemen, niet gestimuleerd.

Voor infiltratie zijn er diverse mogelijkheden. Gezien de GHG en de mogelijkheid tot inundatie vanuit het oppervlaktewater wordt bovengronds infiltreren en bergen binnen het plangebied aangeraden. Hierbij wordt gedacht aan een wadi of een verlaagde terreingedeelte (zie rechts) waarin het water infiltreert. Binnen het plangebied is ruimte genoeg voor diverse voorziening(en) ten behoeve de benodigde berging.

Voor een bovengrondse infiltratievoorziening wordt gedacht aan een wadi of een verlaagde terreingedeelte. Een wadi is een bovengrondse infiltratievoorziening dat bij voldoende oppervlak aan verlaagd terrein toepasbaar is. Het water infiltreert via een humusrijke laag (bodemfilter) in de bodem en heeft een zuiverende werking. Na infiltratie door de toplaag komt het water eventueel in een ondergrondse infiltratievoorziening zoals een grind- of lavakies-koffer verpakt in een geschikt geotextiel. Hierdoor wordt het benodigd oppervlak voor een infiltratievoorziening verkleind. Vanuit deze grindkoffer infiltreert het water verder de bodem in. Een verlaagd terreingedeelte kan al volstaan. Bij slechts een lichte verlaging van een groter terrein staat er enkel bij hevige buien water op het maaiveld (zie afbeeldingen 4.1 en 4.2).



Afbeeldingen 4.1 en 4.2: Voorbeeld van een kleine wadi voor en na een bui

De vorm van de wadi is niet zo relevant als de minimale benodigde berging maar gerealiseerd wordt. Het ontwerp wordt mede bepaald door de landschappelijke inpassing binnen het plangebied.

Het is zeker mogelijk een goede combinatie van meerdere soorten voorzieningen aan te leggen om de locatie hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én lokale wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc. kan een beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid vervullen een belangrijke rol.

De definitieve combinatie van oplossingen en een tekening met de uiteindelijke infiltratievoorziening wordt in de stedenbouwkundige uitwerking vastgelegd, waarbij het uitgangspunt is al het hemelwater in het plangebied op te vangen en ter plaatse te hergebruiken/infiltreren. Bij deze uitwerking wordt in overleg met het waterschap bepaald hoe de voorziening(en) word(t)(en) gerealiseerd.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. Er dient een noodoverlaat in elk van de systemen te worden opgenomen. Deze worden aangebracht om extreme neerslag af te kunnen voeren naar lager gelegen terrein of de nabijgelegen watergang. In **geen** geval mag de **afvalwaterriolering** op een bergings- of infiltratievoorziening worden aangesloten.

Bij een ondergrondse voorziening dient altijd een overloop aanwezig te zijn. Indien een voorziening gedimensioneerd wordt voor een bui van $T=100+10\%$ kan een noodoverloop achterwege blijven.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Het is zeker mogelijk een goede combinatie van meerdere soorten voorzieningen aan te leggen om de locatie hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én lokale wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc. kan een beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid vervullen een belangrijke rol.

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. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven om ze regelmatig te reinigen en te onderhouden.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Het is 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.

Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” 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 geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

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.

Regelmatig onderhoud van de aanvoerszijde van de voorziening(en) zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop (indien aanwezig) regelmatig worden onderhouden. Ook moet zoveel mogelijk worden vermeden dat bergings- en infiltratievoorzieningen te dicht bij bebouwing worden aangelegd vanwege potentiële waterdoorslag e.d. . Eventueel moeten waterkerende voorzieningen worden aangebracht om vochtdoorslag te verhinderen, zoals waterkerende wanden, muren of folie.

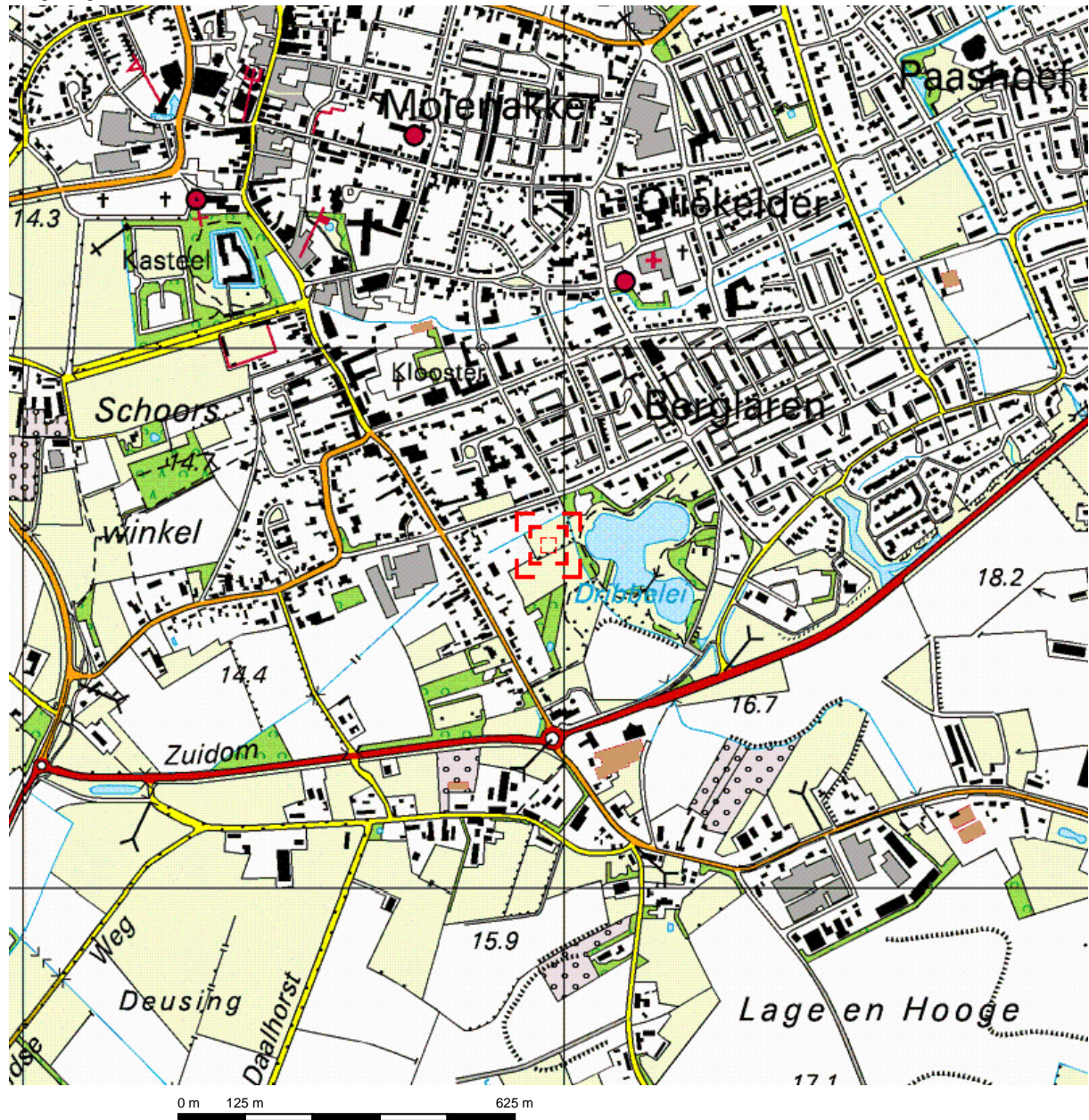
Communicatie

Het is belangrijk om de (aanstaande) gebruikers/eigenaren 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 (ook privé plaatsen), geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast en zowenig mogelijk zout gebruikt wordt bij gladheidbestrijding etc..

Ook het in stand houden en onderhoud van de voorziening(en) zijn essentiële aandachtspunten, in het bijzonder voor de eigenaren/gebruikers van het plangebied.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500


Hier bevindt zich Kadastraal object GEMERT M 3726
Oudestraat, GEMERT

© 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 losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandelgebied 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: driesporig 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 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 poldergemeal a begraafplaats b boom c paal d opslagtank a kampeerterein b sportcomplex c ziekenhuis schietbaan afrastrering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</p>
---	---	--



Deze kaart is noordgericht		Schaal 1:1000		
12345	Perceelnummer	Kadastrale gemeente	GEMERT	
25	Huisnummer	Sectie	M	
—	Kadastrale grens	Perceel	5120	
—	Voorlopige grens			
—	Bebouwing			
—	Overige topografie			
<p>Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 18 oktober 2012 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 met meetpunten en fotostandplaatsen



Legenda:


 infiltratieboring

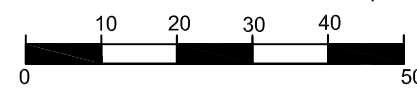
 onderzoeklocatie

 betonverharding

 tuin

 gras


locatie	Oudestraat / Bisonstraat Gemert (locatie 1)	
project	AM12295a	
opdrachtgever	BRO	
schaal	1 : 1000	
formaat	A4	
datum	7-11-2012	
getekend	HvdT	



Legenda:


 infiltratieboring

 onderzoekslocatie

 tuin

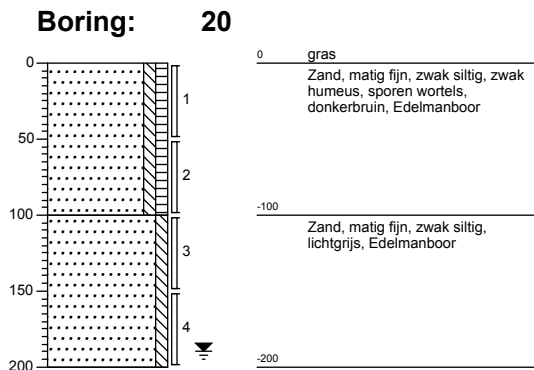
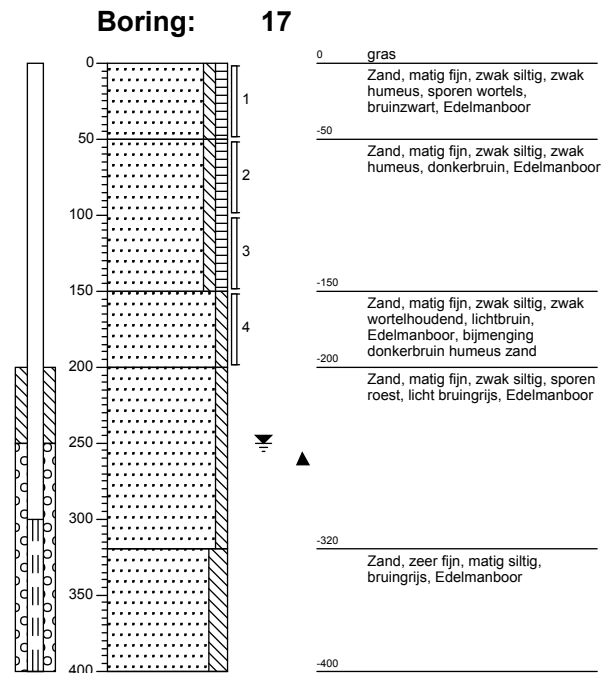
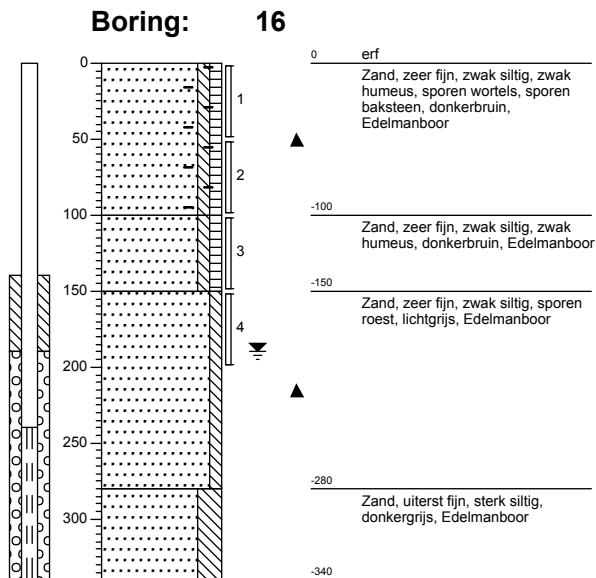
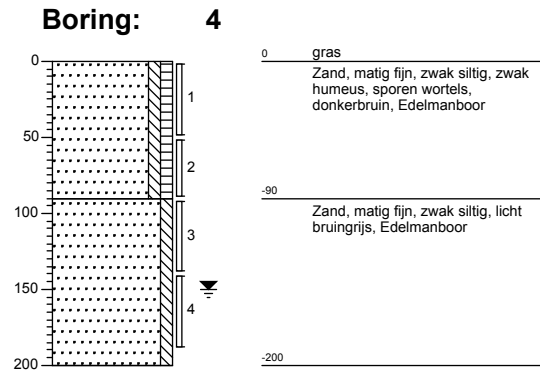
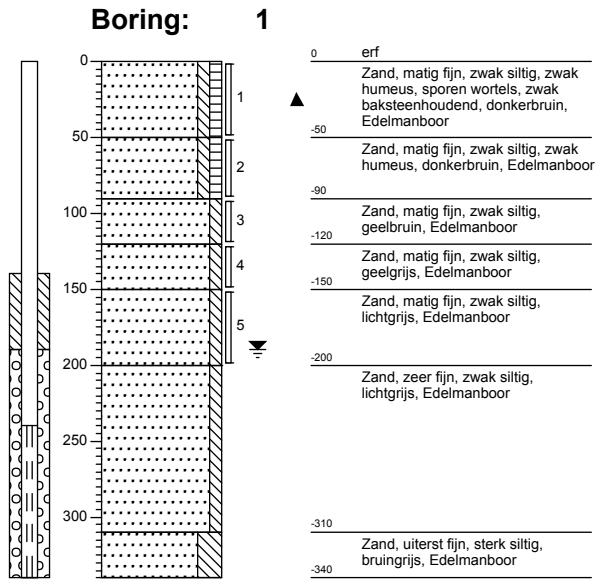
 gras

 klinkerverharding

locatie	Oude straat / Bisonstraat Gemert (locatie 2)	
project	AM12295a	
opdrachtgever	BRO	
schaal	1 : 1000	
formaat	A4	
datum	7-11-2012	
getekend	HvdT	

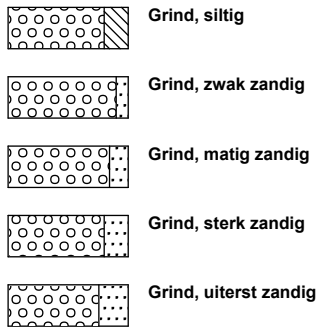
BIJLAGE 3

Boorprofielen

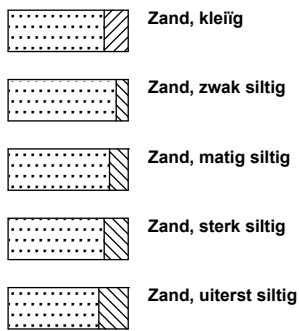


Legenda (conform NEN 5104)

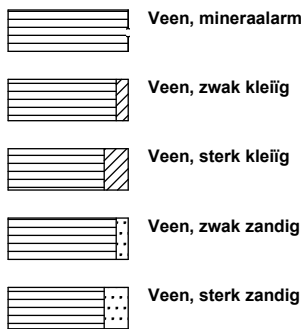
grind



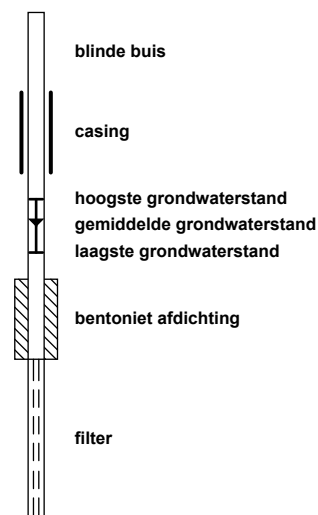
zand



veen



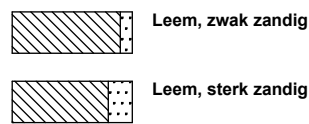
peilbuis



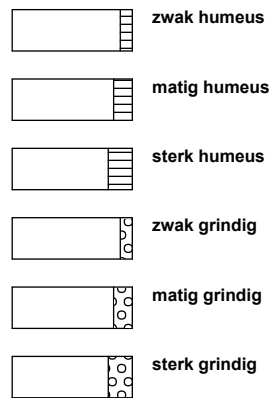
klei



leem



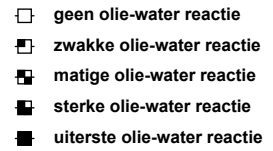
overige toevoegingen



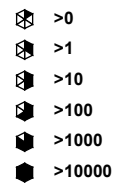
geur



olie



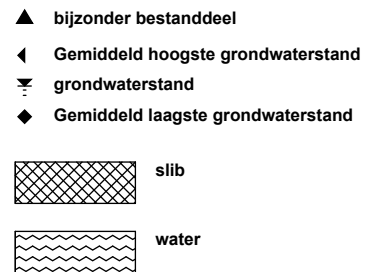
p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17

BIJLAGE 5

Toets Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project Oudestraat 30, 40 en 44, Gemert
Contactpersoon initiatiefnemer BRO
Contactpersoon waterschap Raymond van Mol
Datum 14-11-2012



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	660	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	2110	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	1.33	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	61	m ³

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aaenmaas.nl/>

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project Oudestraat 30, 40 en 44, Gemert
Contactpersoon initiatiefnemer BRO
Contactpersoon waterschap Raymond van Mol
Datum 19-11-2012



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	1080	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	2470	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	1.33	l/s/ha
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	59	m ³

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aanenmaas.nl/>

BIJLAGE 6

Tekening toekomstige situatie

3931

71

63 t/m 69B

61

59

57

55

53

51

49

47

45

Oudestraat

4

48

46

44

40

38

36

34

32

3

5

7

6

11

13

15

17

19

21

23

25

27

29

31

33

35

37

39

41

43

45

47

BISONSTRAAT

39

37

28

30

30

32

34

36

38

40

42

44

46

STEDENBOUWKUNDIG PLAN
 OUDESTRAAT-BISONSTRAAT
 DATUM
 15-11-2012
 SCHAAAL
 NVT

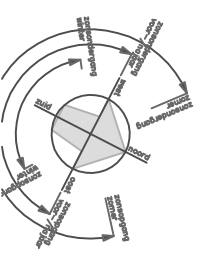
13 parkeerplaatsen

20 parkeerplaatsen

toekomstige weg

Individueel wonen

bergingen



<

BIJLAGE 7

Overzicht geraadpleegde literatuur

Wettelijke kaders

- Verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan, 2011-2015, Gemeente Gemert-Bakel;
- Gemeentelijk waterplan, Gemeente Gemert-Bakel e.a. 2003;
- Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Aa en Maas, december 2009;
- Keur, Waterschap Aa en Maas, 2011;
- Provinciaal Waterplan Noord-Brabant (2010-2015);
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV), 2005
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied, Brochure Ministerie van VROM, 2002;
- Handreiking watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Bestuurlijke notitie Watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Waterbeleid voor de 21^e eeuw, Commissie Waterbeheer 21^e eeuw, 2000;
- Nationaal Bestuurakkoord Water, Publicatie Nederland leeft met water, 2003, actualisatie 2008;
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004;
- Waterwet 2009, Rijksoverheid;
- Het Nationaal Waterplan, 2009-2015, Rijksoverheid.

Aanvullende informatie

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulents, 2006;
- Hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO/SBR publicatie 70-1, Rotterdam, september 2000;
- Waterberging in de stad, Brochure; Waterschap Vallei & Eem e.a. 2005;
- Hydrologisch Neutraal Ontwikkeling (HNO-tool), Waterschap Aa en Maas;
- Wateratlas provincie Noord-Brabant

Internet

<http://www.gemert-bakel.nl>

<http://www.aaenmaas.nl>

<http://www.brabant.nl/>