

Rapport Infiltratie onderzoek en waterparagraaf Luchen fase I en III te Mierlo

Opdrachtgever

Gemeente Geldrop-Mierlo, Afdeling Ruimte
Postbus 10101
5660 GA GELDROP

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM15210

Status rapport

Concept

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
Dhr. M. Vrolix, bc.		24 augustus 2015
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		24 augustus 2015

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIE ONDERZOEK	6
2.1 Opzet.....	11
2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie	13
2.2.1 Inleiding veldwerk	13
2.2.2 Open-end-test	13
2.2.3 Porchetttest.....	14
2.2.4 Hooghoudtttest.....	14
2.2.5 Korrelverdeling.....	15
3. WATERHUISSHOUDKUNDIG SYSTEEM	17
3.1 Algemeen	17
3.2 Watersystemen	17
3.3 Andere aspecten.....	19
4. AFWEGING EN REALISATIE	20
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	23

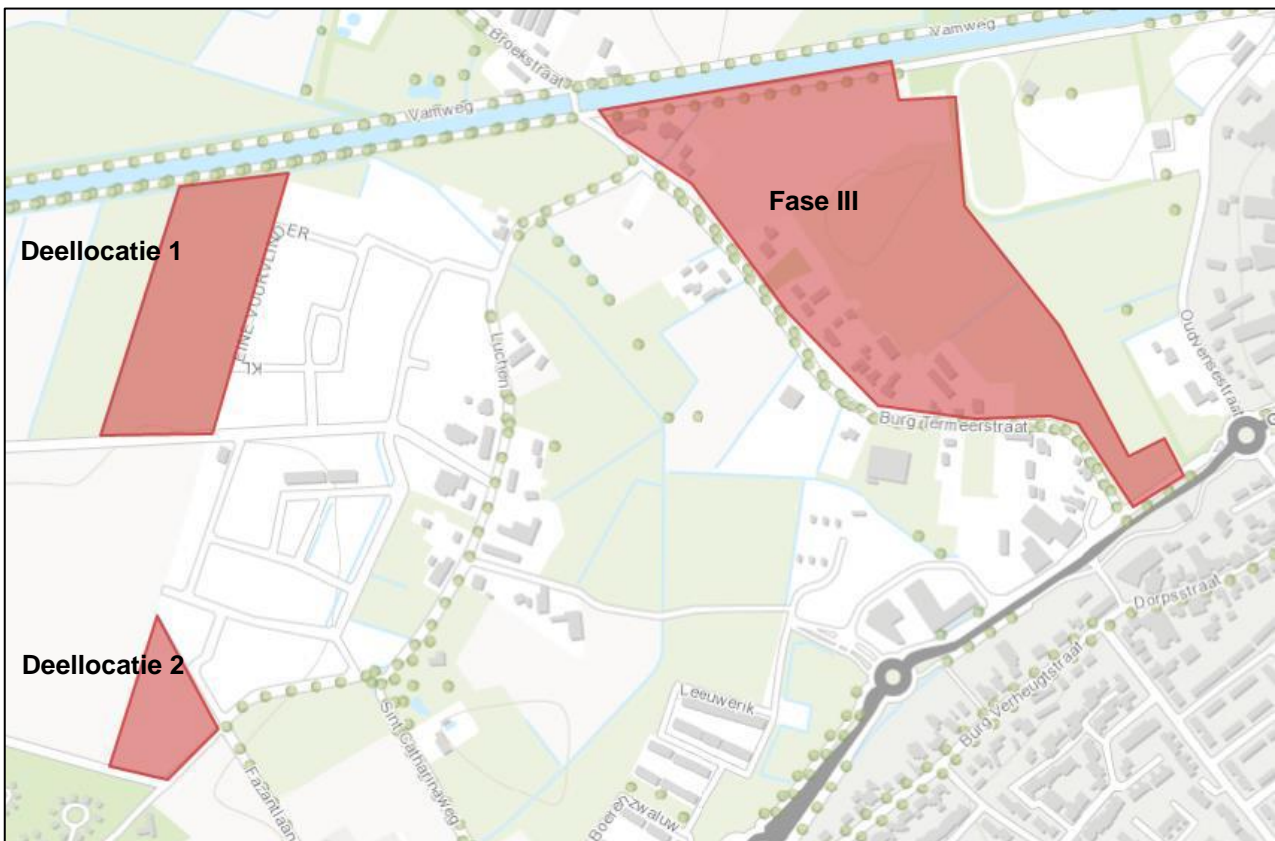
Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Foto's onderzoekslocatie
3	Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunt- en fotostandplaatsen
4	Boorprofielen
5	Literatuurlijst

1. INLEIDING

In opdracht van de gemeente Geldrop-Mierlo heeft Aeres Milieu B.V. een infiltratie onderzoek uitgevoerd en waterparagraaf opgesteld voor drie deellocaties ter plaatse van woningontwikkelingsgebied Luchen; fase I en III. Het ontwikkelingsgebied Luchen is gelegen ten noordwesten van de kern Mierlo.

Op onderstaande afbeelding is de globale grens van de onderzoekslocatie aangegeven. De 2 uitbreidingen van fase I (westelijk) zijn samen circa 4 ha groot. Fase III is circa 11 hectare groot. Ter plaatse is het voornemen om nieuwe woningen, groen en bijhorende ontsluiting aan te leggen. De bestaande woningen langs de Burgemeester Termeerstraat blijven gehandhaafd. Momenteel zijn de onderzoekslocaties in gebruik als landbouwgrond (akker- en weiland). Op onderstaande afbeelding is de globale begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. Zie bijlage 1 voor een topografische overzichtskaart.



Afbeelding 1: Luchtfoto met rood omlijnd de globale afbakening plangebied [bron: Bodematlas provincie Noord-Brabant]

Algemeen

Waterschap	: De Dommel
Huidig gebruik plangebied	: agrarisch (akker- en weiland)
Toekomstig gebruik plangebied	: wonen met tuin (herontwikkeling)

Deellocatie 1

Kadastrale registratie : Sectie L, nr. 1240 ged.
 Coördinaten : X = 169.640 / Y = 384.130
 Oppervlakte : circa 2,9 ha

Deellocatie 2

Kadastrale registratie : Sectie L, nr. 1215 ged.
 Coördinaten : X = 169.600 / Y = 383.690
 Oppervlakte : circa 1 ha

Fase III

Kadastrale registratie : Sectie L, nr. 679, 807, 809 (ged.), 900, 912, 975 en 1004
 Coördinaten : X = 170.430 / Y = 384.150
 Oppervlakte : circa 11 ha

Aanleiding

De aanleiding voor 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. Hiervoor wordt een infiltratie onderzoek uitgevoerd.

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone. Aan de hand van dit onderzoek wordt vastgesteld of infiltratie ter plaatse mogelijk is en of het aanleggen van een infiltratievoorziening realistisch is. Tenslotte wordt aan de hand van de concepttekening een mogelijke infiltratievoorziening voor het plangebied uitgewerkt.

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied voor de waterhuishouding. In het waterhuishoudkundig onderzoek(en) is aandacht besteed aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de mogelijkheden om (afgekoppelde) neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren.

Onderzoek

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.

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek is beknopt aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. 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. Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschaps-beleid, naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken. Dit resulteert in de verplichting een watertoets uit (te) laten voeren. De voorschriften zijn vastgelegd in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (22 december 2004) en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid om in de periode 2009 - 2015 te komen tot een duurzaam waterbeheer.

Naast het beleidskader is in het Provinciaal Waterplan Noord-Brabant (2010 – 2015) ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. Voorts zijn er in Nederland diverse waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap De Dommel. De doelen van het waterschap voor de periode van 2010 tot 2015 staan beschreven in het waterbeheer-plan “Werken met water voor nu en later” en zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

Het Waterschap is verantwoordelijk voor het waterkeringenbeheer, het waterbeheer en het transporteren en zuiveren van afvalwater. In aansluiting op het landelijke beleid hanteert het Waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen onderzocht dient te worden hoe omgegaan wordt met het schone hemelwater.

Hierbij worden de afwegingsstappen 'hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer' doorlopen, waarbij het Waterschap bij alle in- en uitbreidingsplannen adviseert en toetst op hydrologische effecten. Het uitgangspunt is om ontwikkelingen hydrologisch neutraal uit te voeren. Kortom, het initiatief mag niet leiden tot een verandering in de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse en in de directe omgeving. Daarnaast is het streven om het schone en het verontreinigde water zoveel mogelijk te scheiden.

Door samenwerking met de verschillende bevoegdheden (Gemeente, Provincie, Waterschap, Rijk) wordt gestreefd naar een duurzaam watersysteem. Het gemeentelijk beleid van Geldrop-Mierlo is overeenkomstig met het beleid van het waterschap.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening; De Keur en de legger. De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd. De Keur is onder andere te raadplegen via de site van Waterschap De Dommel.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen op een evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten.

Op planniveau is voor de herontwikkeling compensatie vereist. Voor een toename van het verhard oppervlak van tenminste 2.000 m² en maximaal 10.000 m² of grote afkoppelplannen is een rekenregel uitgewerkt. In de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden. Bij grote projecten is ook het advies van het waterschap vereist.

In de gemeentelijke bouwverordening is geregeld dat bij alle nieuw te bouwen woningen het regen- en afvalwater gescheiden moet worden aangeboden. Uitgegaan wordt van het hydrologisch neutraal ontwikkelen van nieuwe ontwikkelingen. Bij nieuwbouwprojecten zoals Luchen, Vendelier en Overburght zijn gescheiden rioolstelsels aangelegd.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem. Deze watertoets dient derhalve aangeleverd te worden ter goedkeuring aan het waterschap. Als een voorziening wordt aangelegd, kan een (indicatief) onderzoek naar de infiltratiecapaciteit van de bodem noodzakelijk zijn.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het infiltratie onderzoek uitgewerkt. In hoofdstuk 3 is het aanwezige watersysteem beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de afwegingen en eventuele belemmeringen voor de voorgenomen realisatie beschreven en in hoofdstuk 5 tenslotte worden nog enige aandachtspunten opgesomd.

2. INFILTRATIE ONDERZOEK

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ca. 0,09 - 0,43 m/d vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie.

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

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer de gelaagdheid, de korrelsamenstelling, de verdichting, de poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, 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.

In de literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van zand en vergelijkbare sedimenten. Deze waarden zijn afkomstig uit de landbouw en uit de hydrogeologie. In de tabellen 2.1 en 2.2 worden de gevonden waarden samengevat [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*].

Bodem	Snelheid van wateropname [m/d]	
	Goed	Slecht
Zeer grove zanden	0,6	0,3
Grove zanden, fijne zanden en lemige zanden	0,38	0,24
Zandig leem en fijnzandige leem	0,29	0,19
Zeer fijnzandige leem, siltige leem	0,24	0,17
Klei leem, matig fijne textuur	0,19	0,14
Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur	0,12	0,05

Tabel 2.1: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

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

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

Tabel 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

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

Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal de verticale doorlatendheid van belang is. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden maar liggen overwegend rond de gehanteerde norm van 0,09 - 0,43 m/d. Algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10–50 groter dan de verticale.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie (o.a. bodemdata en dinoloket), de nabijgelegen percelen (door verschillende adviesbureaus onderzocht) en de uitgevoerde veldwerkzaamheden blijkt dat de bodem voornamelijk bestaat uit zwak tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De regionale bodemopbouw bestaat tot circa 25 m beneden maaiveld uit zeer fijn tot matig grof zand, afgewisseld met leem. Voor de waterhuishouding betekent dit dat er rekening moet worden gehouden met enige mate van infiltratie, maar dat dit vermogen beperkt wordt door de aanwezigheid van leem.

Uit de boringen in het plangebied komt grotendeels dezelfde bodemopbouw naar voren. Vanaf 2-2,5 meter beneden maaiveld zijn leemlenzen waargenomen. Tussen de verschillende locaties is een verschil zichtbaar. Hieronder zijn enkele foto's van de boorprofielen weergegeven.

Ter plaatse van deellocatie 1 (boring 1) is geen leemlaag aangetroffen binnen 3,2 m-mv. Hierbij is duidelijk de humeuze laag zichtbaar met de overgang naar een zwak siltig, zeer fijn oranje tot grijze zandlaag. Roestvorming wat duidt op een tijdelijke aanwezigheid van het grondwater (indicatie GHG) is waargenomen op ca. 190 cm-mv..

Ter plaatse van deellocatie 2 is een leemlaag op ca 2,5 m-mv. waargenomen (geen complete profielfoto). Roestvorming wat duidt op een tijdelijke aanwezigheid van het grondwater (indicatie GHG) is waargenomen op ca. 100 cm-mv..

Ter plaatse van fase III zijn diverse leemlagen waargenomen. Ten noorden zijn deze lenzen waargenomen vanaf 2-2,5 m-mv.. Zoals zichtbaar op afbeelding 3 (boring 16) wordt de kleur dan ook lichtgrijs. Roestvorming wat duidt op een tijdelijke aanwezigheid van het grondwater (indicatie GHG) is waargenomen op ca. 100 cm-mv..

Concluderend uit alle boorprofielen kan worden gesteld dat roestvorming is vastgesteld op 60 cm-mv of lager. Bij kruipruimteloos bouwen dient dus slechts een lichte ophoging plaats te vinden. Ontwatering ter plaatse van de woning dient dan 70 cm-mv te zijn. Voor de tuinen is 50 cm-mv toegestaan.



Afbeelding 2: Foto boorprofiel boring 1



Afbeelding 3: Foto boorprofiel boring 16

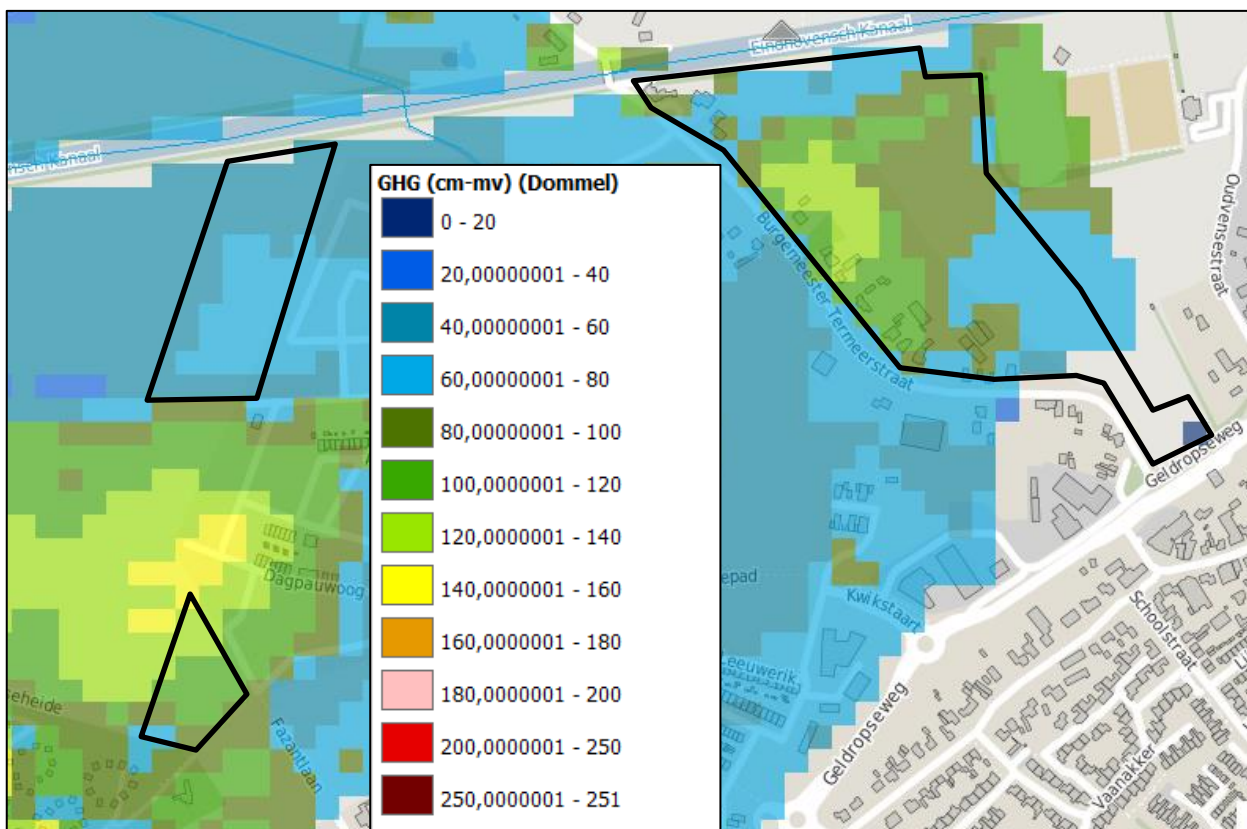
De stroming van het grondwater is noordelijk gericht onder invloed van de Luchense Wetering. Door Geofox-Lexmond Bv is in het verleden ten behoeve de ontwikkeling van de Luchense Wetering een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de gemiddelde grondwaterstand op NAP +18,0 m ligt. De GHG en de GLG, die zijn afgeleid uit het onderzoek, liggen op NAP +18,60 m en NAP +17,60.

In een onderzoek, uitgevoerd door MOS Grondmechanica is een GHG beschreven van NAP +18,30 m. MOS heeft haar GHG gebaseerd op gegevens van TNO. Die geven een GHG aan die ligt tussen NAP +18,30 m en NAP +19,70 m. Het maakt nogal uit op welke plaats de GHG is bepaald. Nabij de Luchense Wetering liggen de waarden lager door de drainerende werking van deze wetering. Meer zuidelijk en aansluitend op de hogere gronden liggen deze waarden hoger.

Op basis van deze gegevens uit uitgevoerde onderzoeken is ervan uitgegaan dat de GHG op circa NAP +18,60 m ligt. Voor de uitwerking van de berging is de GHG niet direct relevant, aangezien de centrale Wetering sterk afloopt en de daar aanwezige peilen en bodemhoogte bepalend zijn voor de drainerende werking. Dit wijzigt niet waardoor ook de invloed op de grondwaterstanden beperkt is. De extra bergende breedte wordt vooral gezocht in de bovenste deel van het profiel, waardoor de invloed op de grondwaterstanden beperkt is. Voor de aanleg van wegen, woningen en andere infrastructuur zal nader gekeken moeten worden naar de lokaal optredende grondwaterstanden.

De geldende grondwatertrap voor het plangebied is V en VI. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand op <40 cm beneden maaiveld (rondom Luchense Wetering) en ca. 40-80 cm beneden maaiveld (overig gedeelte) te verwachten [bodemdata.nl]. Uit de Wateratlas van de provincie Noord-Brabant blijkt dat het plangebied grotendeels in een infiltratiegebied gelegen is. Deellocatie 1 is in intermediair gebied gelegen.

In de wateratlas zijn ook duidelijkere grondwaterstanden opgenomen (zie afbeelding 4). Deellocatie 1 en fase III hebben een GHG van 40-60 cm-mv. Ter plaatse van deellocatie 2 ligt de GHG op ca. 1 m-mv. Hier vormt de GHG geen aandachtspunt voor de realisatie van woningen.



Afbeelding 4: Knipsel wateratlas met de GHG en aanduiding van de onderzoekslocaties [bron: Wateratlas Noord-Brabant]

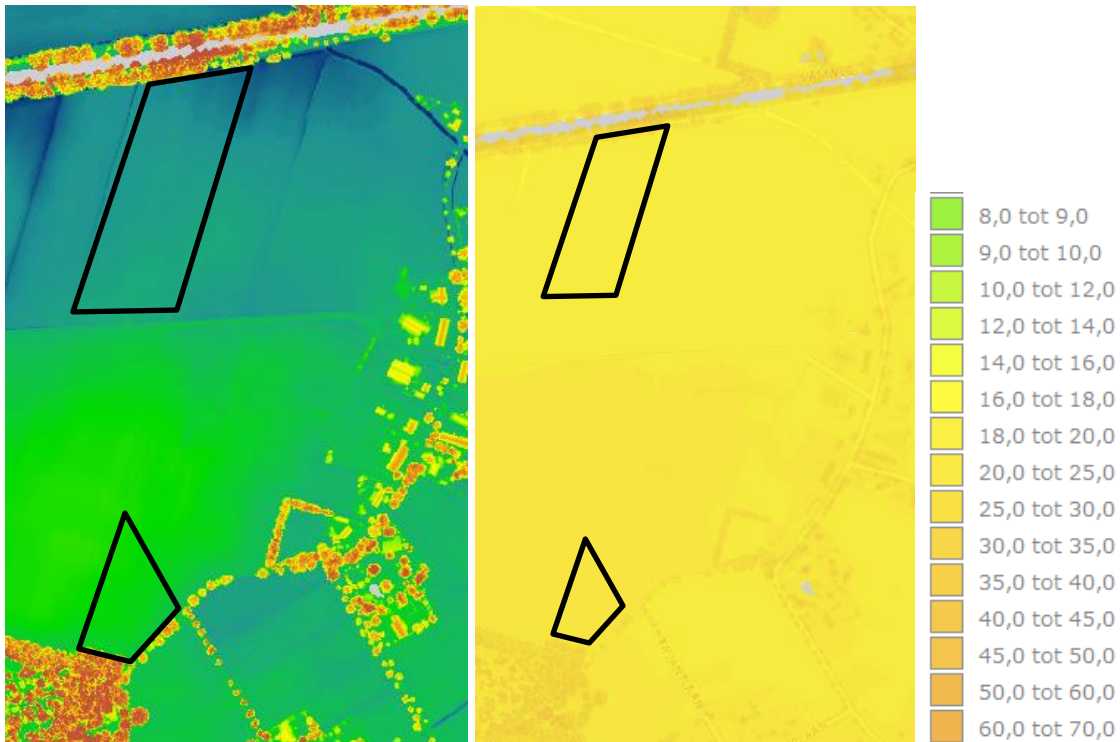
De GHG's hangen tevens ook af van de hoogteligging van de onderzoekslocaties.

Deellocatie 1 is aflopend van 19,1 m + NAP bij de weg richting 18,6 m + NAP nabij het kanaal. Opgemerkt is dat tijdens het veldonderzoek is vastgesteld dat het te onderzoeken perceel ca. 0,5 m hoger ligt als de westelijke percelen. Mogelijk is deze reeds opgehoogd en is dit nog niet zichtbaar op de hoogtekaart.

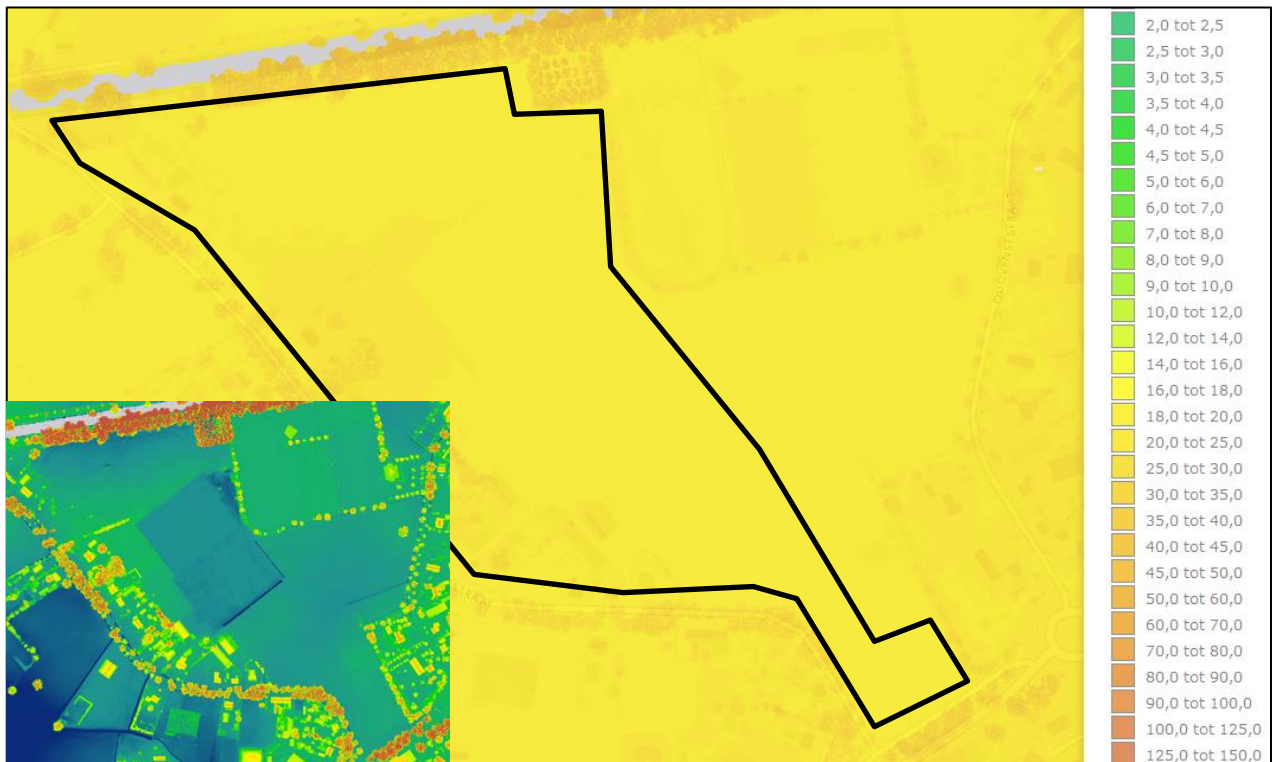
Deellocatie 2 is licht aflopend in westelijke richting en gelegen op ca. 20,7 m + NAP (zie afbeelding 5).

Fase III heeft een lichte maaiveldglooiing. Het maaiveld is op ca. 19,6 m +NAP gelegen. In het midden is het maaiveld ca. 0,4 m lager met een hoogte van 19,2 m +NAP (afbeelding 6).

De maaiveldhoogtes zijn op basis van de gekende gegevens redelijk glooiend. Hierdoor kan het plaatselijk zijn dat de GHG te hoog is. Hiermee dient rekening gehouden te worden. Geadviseerd is een hoger vloerpeil aan te houden en kruipruimteloos te bouwen. Ophoging is ook mogelijk, eventueel met de vrijkomende grond van de woningen (werken met gesloten grondbalans). Algemeen wordt voor de GHG uitgegaan van 18,6 m + NAP. Ter plaatse van deellocatie 2 vormt de GHG geen directe belemmering.



Afbeelding 5: Knipsel hoogtekaart met globale begrenzing deellocaties 1 en 2 [bron: AHN2 (statisch (NAP) en dynamisch)]



Afbeelding 6: Knipsel hoogtekaart met globale begrenzing onderzoekslocatie fase III [bron: AHN2 (statisch (NAP) en dynamisch)]

2.1 Opzet

Middels het onderzoek wordt inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terrein- inrichting en gebruik.

Door deze verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de k_d - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door eventuele onderliggende bodemlagen, de meting op een beperkt oppervlak en bodemprocessen als vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het meetresultaat tot gevolg heeft. Bij het dimensioneren van een eventuele infiltratievoorziening moet hier rekening mee worden gehouden.

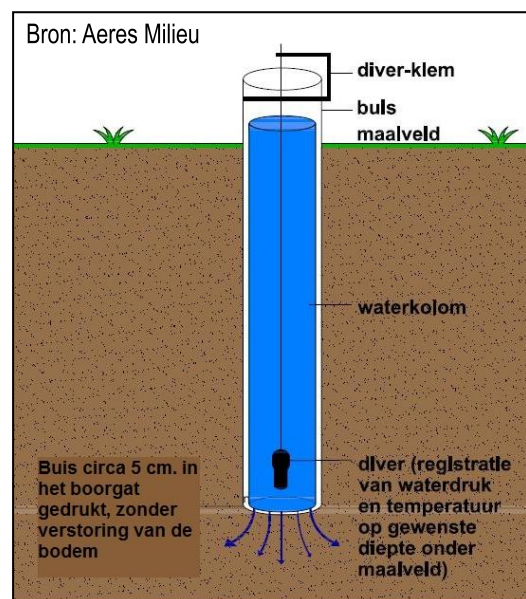
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 7 juli 2015 is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test" en de "Porchtest". Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie en de verwachte goede verticale doorlatendheid op basis van de gekende data. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode"(C). Hierdoor wordt vastgesteld of de ondergrond eventueel belemmeringen vormt.

De zogenaamde "Open-end" test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een grindboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die ca. 1 m boven maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt ca. 5 cm in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting"). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.

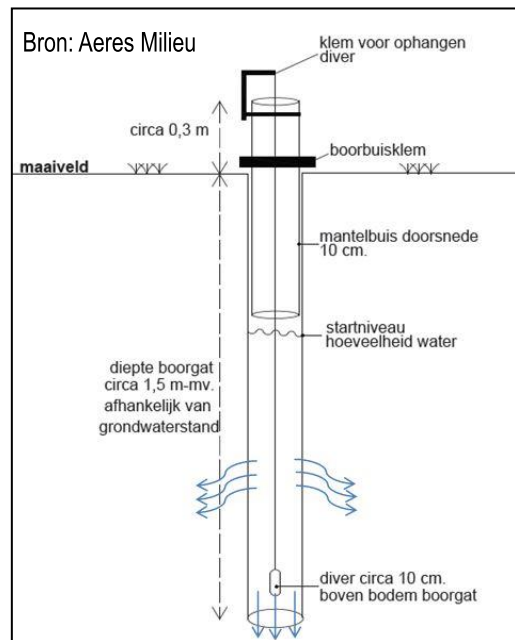


Afbeelding 7: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "Porchetttest", 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.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.

Opgemerkt wordt dat de Porchetttest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager is dan de horizontale.

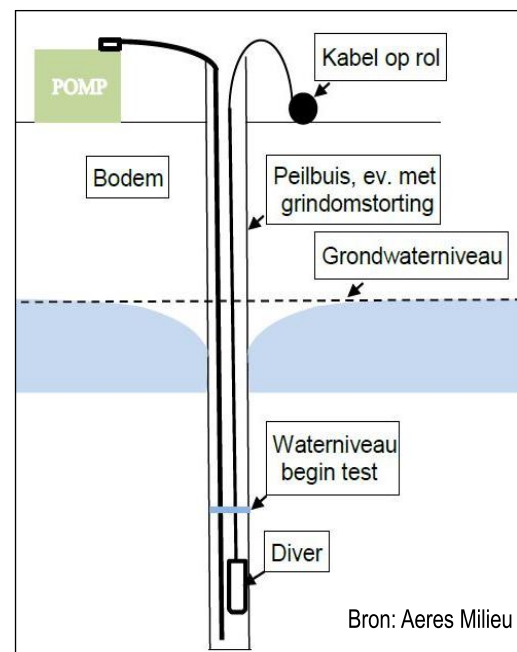


Afbeelding 8: Principetekening Porchetttest

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproof of slugtest.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau wordt het pompdebiet bepaald. Indien de peilbuis bij de onttrekking wordt leeggezogen, wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Door deze metingen kan de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond worden berekend.

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. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.



Afbeelding 9: Principetekening Slugtest

2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

2.2.1 Inleiding veldwerk

Op 7 en 8 juli 2015 zijn ter plaatse van deellocatie 1 zes infiltratiemetingen uitgevoerd. De meetpunten zijn in verband met de toekomstige ontwikkeling verspreid binnen het plangebied geplaatst. Ter plaatse van deellocatie 2 zijn op 15 juli 2015 twee infiltratiemetingen uitgevoerd. Ter plaatse van fase III zijn twaalf metingen uitgevoerd.

Per locatie is minimaal 1 slugtest uitgevoerd. Deze zijn uitgevoerd ter plaatse van meetpunten 1, 5, 8, 9, 12, 16 en 19. Ter plaatse van peilbuis 1 was ten tijde van het onderzoek geen grondwater aanwezig binnen 3 meter beneden maaiveld waardoor gekozen is voor een pompproef. Ter plaatse van de overige meetpunten is een open-end-test uitgevoerd op wisselende dieptes met hierop volgend de porchettests.

De verzadigde infiltratiemetingen zijn minimaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodenvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt ca. 20 minuten.

2.2.2 Open-end-test

In de boring is een verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst, met een lengte van 2 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "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.

In tabel 2.1 worden de meetresultaten samengevat.

	Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
Locatie 1	3	<0,09	Ca. 0,7
	4	0,65	Ca. 0,9
	6	0,21	Ca. 0,6
	7	0,52	Ca. 1,0
Locatie 2	2	0,23	Ca. 0,7
Locatie 3	10	0,87	Ca. 0,7
	11	0,25	Ca. 0,7
	13	0,22	Ca. 0,8
	14	0,24	Ca. 0,7
	15	<0,09	Ca. 0,8
	17	<0,09	Ca. 1,0
	18	<0,09	Ca. 1,6
	20	0,21	Ca. 0,8

Tabel 3.1: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test geeft een slechte verticale infiltratiesnelheid weer. De gemeten waardes komen overeen met de literatuurwaardes voor zeer fijne, zwak tot matig siltige zanden. De verticale infiltratiesnelheid is vrij laag. Globaal is een matige tot slechte verticale infiltratie mogelijk. Afhankelijk van de verwachte diepte en de siltigheid (leemhoudend zoals nabij boringen 3, 15, 17 en 18) is verticale infiltratie beperkt mogelijk.

2.2.3 Porchetttest

In het boorgat is na de open-end-test een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is verder 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. In tabel 3.2 worden de meetresultaten samengevat.

	Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
Locatie 1	3	2,3	Ca. 0,7
	4	5,6	Ca. 0,9
	6	1,7	Ca. 0,6
	7	12	Ca. 1,0
Locatie 2	2	10,1	Ca. 0,7
Locatie 3	10	8,1	Ca. 0,7
	11	3,8	Ca. 0,7
	13	2,5	Ca. 0,8
	14	2,1	Ca. 0,7
	15	1,5	Ca. 0,8
	17	1,8	Ca. 1,0
	18	1,5	Ca. 1,6
	20	3,1	Ca. 0,8

Tabel 2.2: Meetresultaten porchetttests

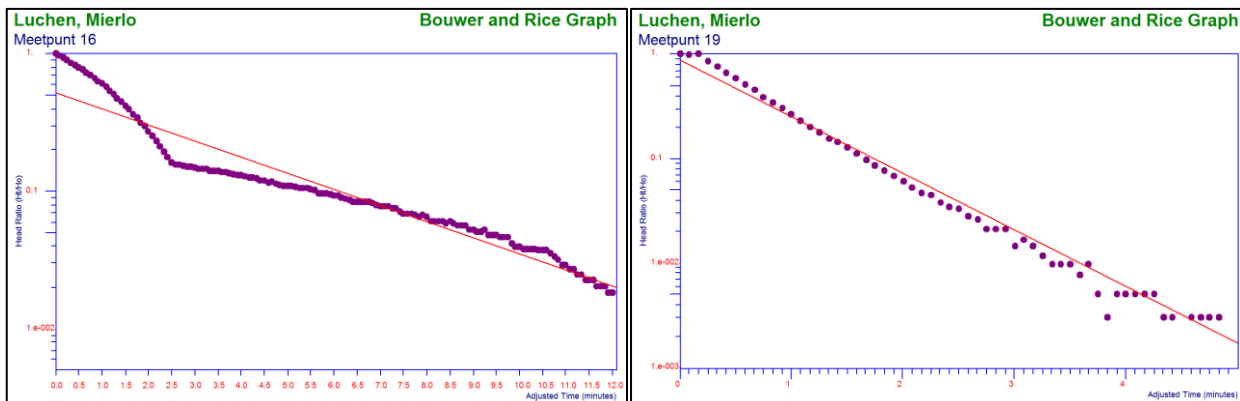
Uit de tabel is af te leiden de onverzadigde ondergrond grotendeels vergelijkbaar is met de verticale doorlatendheid. De gemeten waarden zijn wel allemaal hoger dan 1 meter per dag. Behoudens de goede infiltratie ter plaatse van meetpunt 2 (deellocatie 2) is een matige horizontale infiltratie vastgesteld. Plaatselijk (meetpunten 4, 7 en 10) is een goede infiltratiesnelheid vastgesteld. In de siltigere bodemlagen is infiltratie niet goed mogelijk.

2.2.4 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van tijdelijke peilbuizen ter plaatse van de meetpunten. Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; \varnothing 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. De peilbuis is circa 1 meter onder de ten tijde van het veldwerk vastgestelde grondwaterstand geplaatst.

Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een slugtest. Alleen in peilbuis 1 is geen grondwater vastgesteld. Ter plaatse is een pompproef uitgevoerd. De peilbuis is leeggezogen waarna wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode voor de slugtests is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast. Hieronder zijn als voorbeeld enkele meetresultaten weergegeven. Hierop is duidelijk het verschil zichtbaar bij een meting waarbij een leemlaag doorsneden is (zie meetresultaat 16). Ter plaatse van 19 is onder de siltige laag gemeten waardoor een constante meetreeks verkregen wordt.



Afbeelding 10: Grafiek berekend meetresultaat meting peilbuizen 16 en 19

In tabel 2.3 is het de meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
1	3,1 / 2,8 (pompproef)
5	0,2 / 0,2
8	1,3 / 1,3
9	0,1
12	1,58 / 1,6
16	0,88-0,23 / 0,9-0,2
19	1,6 / 1,6

Tabel 2.3: Berekende infiltratiesnelheden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid ter plaatse van meetpunten 5, 9 en 16 (matig siltige, zeer fijne zandlaag) is als ongeschikt voor infiltratie beschouwd (lager dan 0,43 m/d).
- In de overige meetpunten wordt wel de 0,43 m/d
- Ter plaatse van meetpunt 1 is de bodemlaag op 2,5-3 m-mv als goed doorlatend te beschouwen.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, zeer fijn, zwak tot matig siltig.
- Algemeen is verzadigde bodem als matig doorlatend te beschouwen.

2.2.5 Korrelverdeling

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. Deze waardes zijn eerder als indicatief te beschouwen. Bij de berekening van de doorlatendheid is gebruik gemaakt van de formules van Hazen, Seelheim, Beyer, Harlemann, SBR, Sauerbrei en Krumbein and Monk (*Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005; Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002; Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009 en SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003*). In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde K-waarden weergegeven. Het analysecertificaat is opgenomen in bijlage 4 bij de boorprofielen.

Monster	Samenstelling	Diepte	k-waarde
M1 (12)	Zeer fijn, zwakmatig siltig en humeus zand	0-100	1,8
M2 (8)	Zeer fijn, zwakmatig siltig zand met sporen roest	100-200	1,4
M3 (19)	Matig fijn, zwak siltig zand	225-300	3,6

** Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd. De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat. Het analyseresultaat wordt beïnvloed door o.a. de voorbehandeling en de analysemethode. De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.*

Voor de berekening van een infiltratievoorziening wordt geadviseerd om de berekende infiltratiesnelheid met een factor 2 te verminderen. Over het algemeen is de bodem als matig doorlatend te beschouwen. Infiltratie is mogelijk maar door de aanwezige leemlagen is een hoge GHG te verwachten. Het aanleggen van ondergrondse infiltratievoorzieningen is derhalve niet geadviseerd. Tevens dient voldoende berging voorzien te worden zodat ook in natte (winter) periodes geen wateroverlast ontstaat. De berging in de (infiltratie)voorzieningen dient vanaf de GHG (ca. 18,6 m +NAP) gerekend te worden.

3. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

3.1 Algemeen

De gemeente Geldrop-Mierlo is ten westen van de kern van Mierlo de woonwijk Luchen aan het realiseren. Dit plan wordt in fasen ontwikkeld. Het centrale gebied Luchen Weteringpark is apart behandeld.

Bestemmingsplan Groot Luchen vormt als het ware de stedelijke schil rondom het groene hart van Groot Luchen. Meer specifiek worden drie gebieden toegevoegd aan het oorspronkelijke plangebied. Dat zijn twee kleinere gebieden ten westen (deellocatie 1) en zuidwesten (deellocatie 2) van het moederplan en een derde gebied (fase III) tussen de Burgemeester Termeerstraat en de Oudvensestraat.

Ten behoeve van het plan Luchen is in het verleden een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd naar een duurzame inrichting van de waterhuishouding. In het rapport "*Waterhuishoudingsplan; Plan Luchen, te Mierlo*" (Grontmij, 5 juli 2013) is het ontwerp van de toekomstige waterhuishouding, passende binnen de gefaseerde ontwikkelingen, beschreven. Ten behoeve van deze waterparagraaf, die onderdeel uitmaakt van het bestemmingsplan, is de belangrijkste informatie uit dat rapport opgenomen. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het rapport "*Waterhuis-houdingsplan; Plan Luchen, te Mierlo*" (Grontmij, 5 juli 2013).

3.2 Watersystemen

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en afvalwater.

Grondwater

Zoals reeds aangegeven in de inleiding van het infiltratieonderzoek is de GHG op circa 18,6 m + NAP te verwachten. In de droge periodes zakt het water meer dan 2 m-mv. Voor de woningbouw ter plaatse van deellocatie 1 en fase III dient er aandacht te zijn voor het grondwater in natte periodes. Deellocatie 2 is hoger gelegen waardoor hier geen directe grondwateroverlast te verwachten is.

De kwaliteit van het grondwater binnen en in de omgeving van het plangebied is in het verleden onderzocht (zie §2.3: Bodem). Voor zover bekend bevindt zich op en in de directe omgeving van het plangebied geen (geval van een) ernstige grondwaterverontreiniging.

Het plangebied bevindt zich niet binnen een (grond)waterbeschermingsgebied. In de omgeving zijn zover ons bekend geen grootschalige grondwateronttrekkingen aanwezig.

Wanneer een bronnering nodig is voor eventuele 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.

Hemelwater

De neerslag van de onderzoekslocatie infiltreert in de huidige situatie ter plaatse en stroomt deels af naar het omliggend oppervlaktewater. Ter plaatse van de reeds bestemde nieuwbouwwijk is een gescheiden stelsel aangelegd waarbij infiltratie plaatsvindt en een overstort plaatsvindt op de Luchense Wetering. Hierover is overleg gevoerd met het waterschap. De huidige uitbreiding met 3 locaties is niet meegenomen in het oorspronkelijke plan. Het hemelwater dient dus ter plaatse te infiltreren en geborgen te worden. Een overstort op het aanwezig oppervlaktewater is mogelijk maar hiervoor is verdere afstemming met het waterschap noodzakelijk.

Voor nieuwbouw worden de uitgangspunten van het waterschap gehanteerd. Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd.

Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het Waterschap een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert.

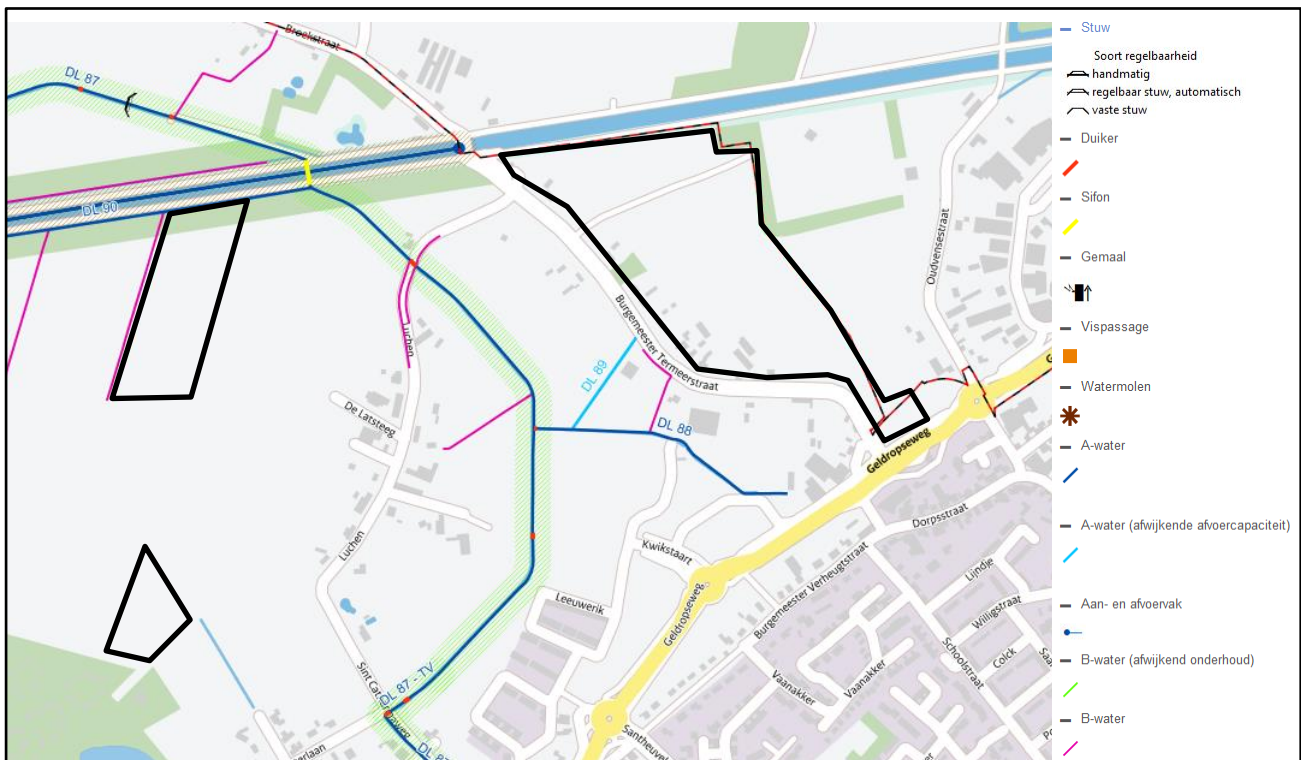
Uit het uitgevoerd onderzoek blijkt dat infiltratie mogelijk is. Er dient echter voldoende berging voorzien te worden om in de winter geen grondwateroverlast te verkrijgen.

Zover bekend is er geen wateroverlast op en nabij de onderzoekslocatie aanwezig. Door het planvoornemen is geen verslechtering van de ontvangende oppervlaktewater te verwachten. Indien noodzakelijk dienen ter plaatse milieubeschermdende maatregelen genomen te worden om eventuele risico's te beperken.

Oppervlaktewater

In het midden van het plangebied nabij de Sint Catharinaweg begint de Luchense Wetering. Deze watergang stroomt in noordelijke richting en daarbij kruist de watergang aan de noordkant van het plangebied het Eindhovens kanaal. Het oppervlaktewaterpeil wordt geregeld door een stuw net ten noorden van het de kruising met het Eindhovens kanaal. Hier ligt het streefpeil op NAP +17,60 m in de zomer. In de winter ligt het stuwpeil op NAP +17,31 m. Door het grote verval in de Luchense Wetering staat de bovenloop vooral in de zomer droog.

In de omgeving van de onderzoekslocatie zijn diverse oppervlaktewateren aanwezig (zie afbeelding 11). Nabij deellocatie 1 ligt een B-watergang die afwatert naar het noordelijk gelegen A-water en uiteindelijk op de Luchense Wetering. Nabij deellocatie 2 zijn aan de zuidoost- en zuidwestzijde een C-watergang aanwezig. Binnen fase III is geen A- of B-watergang aanwezig. Wel zijn er enkele C-watergangen aanwezig. Aanpassingen aan het oppervlaktewatersysteem zijn momenteel niet aan de orde. Er wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de bestaande oppervlaktewaterstructuur. Bij eventuele aanpassingen wordt wel zoveel mogelijk rekening gehouden met natuurvriendelijke oevers en onderhoudsstroken.



Afbeelding 11: Knipsel onderzoekslocatie uit de legger [bron: legger oppervlaktewater 2013 waterschap De Dommel]

Afvalwater

Ter plaatse van de nieuwbouwwijk in de omgeving is een gescheiden stelsel aanwezig. De droogweerafvoer (het afvalwatersysteem) wordt zover bekend zonder problemen afgevoerd.

Het rioolstelsel dient plaatselijk aangepast te worden (verhogen capaciteit) om de toename van afvalwater vanuit de uitbreiding te verwerken. Voor deellocatie 1 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting met (60x1,5 l/s=) 90 l/s toe. Voor deellocatie 2 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting eerder beperkt toe met (20x1,5 l/s=) 30 l/s. Voor fase III is een toename van (138x1,5 l/s=) 207 l/s toe. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden. Er dient tevens bijkomend rekening gehouden te worden met het eventueel aansluiten van het hemelwater van de wegen op het rioolstelsel om zo de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

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. Het plangebied is gelegen op een bestaand industrieterrein. Er wijzigt niets aan het gebruik waardoor geen directe negatieve invloed te verwachten is.

Waterschap De Dommel

Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing. De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is. Voor het bepalen van de vergunningsvoorschriften en het uiteindelijk kunnen verkrijgen van een vergunning is een waterhuishoudkundig plan nodig.

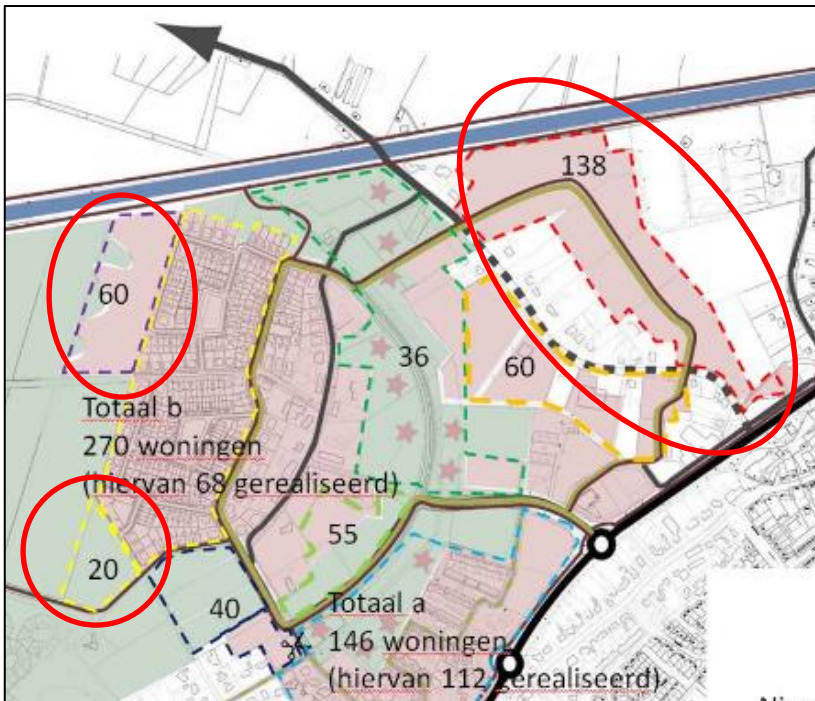
Voor deze plannen is het uitgangspunt dat de veranderingen van waterstanden, afvoeren en grondwaterstanden in principe geen nadelige gevolgen mogen hebben in de omgeving van het plan. Ook moet het bepalen van de omvang van het verharde oppervlak, de uitwerking van het ontwerp en de werking van de compensatie worden beschreven. In het geval van het toenemen van verhard oppervlak kan bij het dimensioneren van de compensatie 60 mm per toename verhard oppervlak als vertrekpunt voor de maximale compensatieplicht worden gehanteerd. Door maatwerkoplossingen (bijvoorbeeld infiltratievoorzieningen, hergebruik, gezamenlijke compensatie voorzieningen) of specifieke gebiedskenmerken (zoals infiltratiecapaciteit, nauwkeuriger bepalen van de grondwaterstanden), kan de omvang van de compensatie worden beperkt.

Bij het berekenen van de waterberging mag een afvoercoëfficiënt (landbouwkundige afvoer) meegenomen worden. Volgens het waterschap geldt voor de afvoer uit het plangebied een afvoercoëfficiënt van 1,5 l/s/ha. Deze waarde gelden bij een T=10 + 10%. Bij een T=100 + 10% geldt een twee maal zo grote afvoer.

Indien de perceelseigenaar het verzamelde hemelwater redelijkerwijs niet zelf kan verwerken, treedt de gemeentelijke zorgplicht in werking. De gemeente dient dan een voorziening aan te bieden waar het hemelwater in geloosd kan worden. Uitgangspunt is dat vuilwateren hemelwaterstromen gescheiden aan de perceelsgrens wordt aangeleverd. Ter voorkoming van foutieve aansluitingen worden bij gescheiden stelsels buizen in twee verschillende kleuren toegepast, overeenkomstig de NPR 3218. In de bouwvergunning wordt de verplichting opgenomen om het afvalwater en hemelwater gescheiden aan te leveren.

4. AFWEGING EN REALISATIE

Deellocatie 1 en 2 zullen qua stedenbouwkundige opzet aansluiten op de nabijgelegen woningbouw fase Luchen 2. Het gebied direct ten westen van de Burgemeester Termeerstraat krijgt een eigen stedenbouwkundige opzet. Buiten de bestaande woningen langs de Burgemeester Termeerstraat zal gekozen worden voor een bijzondere opzet en indeling. Verdere uitwerking moet nog plaatsvinden, eventuele beeldkwaliteitsplannen zijn nog niet vastgesteld. Om deze reden is in dit deelgebied gekozen voor een uit te werken woonbestemming, waarbinnen na uitwerking tevens de aanleg van de ontsluitingsweg mogelijk wordt gemaakt. Hieronder is globaal het woningbouwvoornemen weergegeven. Voor de toekomstige verharding is een inschatting gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak waarop dan ook de benodigde berging berekend is.



Afbeelding 12: Stand van zaken en voornemen woningbouw [bron: opdrachtgever]

Ter plaatse van deellocatie 1 worden naar schatting 60 woningen gerealiseerd. Met een gemiddelde verharding van 275 m^2 (gemiddelde woning en oprit) wordt ca. 16.500 m^2 verhard. Voor de eventuele ontsluiting wordt naar verwachting ca. 5.000 m^2 verhard. Hierdoor neemt het verhard oppervlak ter plaatse van deellocatie 2 toe met ca. 21.500 m^2 . Per kavel dient ca. $16,5 \text{ m}^3$ verwerkt te worden (tenzij anders overeengekomen met de gemeente i.v.m. de matige infiltratiesnelheid). Voor het openbaar gebied dient ca. $(5.000 \times 60 \text{ mm}) = 300 \text{ m}^3$ geïnfiltreerd te worden.

Ter plaatse van deellocatie 2 worden naar schatting 20 woningen gerealiseerd. Met een gemiddelde verharding van 275 m^2 (gemiddelde woning en oprit) wordt hierdoor ca. 5.500 m^2 verhard. Voor de eventuele ontsluiting wordt naar verwachting ca. 1.500 m^2 verhard. Hierdoor neemt het verhard oppervlak ter plaatse van deellocatie 2 toe met ca. 6.000 m^2 . Per kavel dient ca. $16,5 \text{ m}^3$ verwerkt te worden (tenzij anders overeengekomen met de gemeente i.v.m. de matige infiltratiesnelheid). Voor het openbaar gebied dient ca. $(1.500 \times 60 \text{ mm}) = 90 \text{ m}^3$ geïnfiltreerd te worden.

Derhalve is momenteel uitgegaan van 75% verharding als maximaal verhard oppervlak voor fase III. Het te ontwikkelen gebied is ca. 6,8 ha groot. Naar verwachting wordt ter plaatse ca. 5,1 ha verhard. Opgemerkt wordt dat genoemde hoeveelheden maximaal ingeschat zijn op basis van een conceptvoornemen. Binnen

het plangebied dient ca. $(51.000 \times 60 \text{ mm}) = 3.060 \text{ m}^3$ geïnfiltreerd te worden.

De toename aan verhard oppervlak dient ter plaatse gecompenseerd te worden door de aanleg van infiltratie- en bergingsvoorzieningen. Bij de berekening van de inhoud van de infiltratievoorziening mag geen rekening worden gehouden met de infiltratiecapaciteit van de bodem en een eventuele leegstroomvoorziening.

Hergebruik kan overwogen worden maar is geen strikte eis. Het eventueel hergebruiken van hemelwater voor toiletspoeling vraagt een hogere investering en is vanuit milieu hygiënisch opzicht niet aangeraden. Ook het toepassen van vegetatiedaken geeft een verminderde en vertraagde afvoer van afgekoppelde neerslag maar vraagt een hogere investeringskost. Het plaatsen van een hemelwaterkelder of tussenplaatsen van een regenton voor het beregenen van de tuin zijn goed mogelijk en verminderen de afvloeit van hemelwater. Bij hergebruik dient in voldoende mate met de omgeving rekening gehouden wordt en mag geen wateroverlast op eigen terrein of bij derden ontstaan.

Een ontwikkeling dient hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden. Op basis van de beleidsregel dient binnen het plangebied minimum 60mm hemelwater verwerkt te worden. Geadviseerd is per woonkavel een voorziening aan te leggen of deze af door middel van IT-riolen te laten afstromen naar een aan te leggen centrale infiltratie- en bergingsvoorziening. Deze laatste heeft de voorkeur naar beheersbaarheid en het benodigde onderhoud. Ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn (behoudens t.p.v. deellocatie 2) niet wenselijk door de hoge grondwaterstanden in natte periodes.

In ieder geval dient een gescheiden stelsel aangelegd te worden. Afhankelijk van de stedelijke invulling kan geopteerd worden voor berm sloten waarin het hemelwater verwerkt wordt. Als dit niet wenselijk is, dienen IT-riolen aangelegd te worden welke afstromen naar het oppervlaktewater. Om aan de berging te kunnen voldoen, zal het noodzakelijk zijn deze te verbreden en te voorzien van een stuw om zo te voldoen aan de maximale afvoer uit het plangebied. Het vuilwater blijft aangesloten op het aan te leggen afvalwaterstelsel onder de weg.

Voor fase III dient vooralsnog veel hemelwater geborgen en geïnfiltreerd te worden. Geadviseerd is omwille van het dorpskarakter dat gecreëerd zal worden, hierbij bijkomend oppervlaktewater te graven waarin de berging aangelegd wordt.

Directe infiltratie van potentieel verontreinigde neerslag afkomstig van de overige verharde oppervlakken (parkeerterrein etc.) is alleen toegestaan na behandeling of filtratie om verontreinigende stoffen af te vangen. Geadviseerd is om het water van de wegen via een bodempassage (wadi-principe) of een olie- en zandvanger te laten stromen alvorens het afstroomt naar het hemelwaterstelsel.

Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater dient bij de verbouw afgezien worden van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen (zie ook hoofdstuk 5). Het dakwater kan rechtstreeks afgevoerd worden via lijnafwatering (geulen), molgoten, infiltratieriolen of traditioneel afvoermateriaal naar de voorziening op eigen terrein of een centrale voorziening dat verder geleidelijk loost op het oppervlaktewater..

Geadviseerd is om de goten te voorzien van een goed bereikbare blad- en zandvanger (ev. combineren in afvoerpijp). In de achtertuinen moeten schrobputjes aangebracht worden die aangesloten worden op het vuilwaterriool om vervuiling te voorkomen bij lozingen van huishoudmiddelen.

Opgemerkt wordt dat de waterparagraaf is opgesteld met de huidig gekende gegevens en dus een inschatting vormen voor de toekomstige woningbouw. Bij de verdere uitwerking van het stedenbouwkundig ontwerp dient nader overleg met het waterschap gevoerd te worden.

Aandachtspunten die nader besproken dienen te worden is hoeveel hemelwater er per kavel geborgen dient te worden. Ook voor de wegen is dit een aandachtspunt (bermsloot of centrale voorziening). Mogelijk dient plaatselijk een ophoging plaats te vinden. De aanleg van kruipkelders is niet geadviseerd. Door de aanleg van de vloerpeilen enkele decimeters boven het maaiveld is geen directe grondwateroverlast te verwachten. Na overleg en controle door het bevoegd gezag dient deze waterparagraaf voor de bestemmingswijziging hierop aangepast te worden.

Door het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat hemelwater van de woningen afstroomt naar de tuin of de weg, is geen wateroverlast bij de nieuwbouwwoningen te verwachten.

Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan in overleg met het bevoegd gezag (gemeente Geldrop-Mierlo). Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, ligging riolering,...). Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening herberekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

Voor de aansluiting van het afvalwater op het rioelstelsel dient bij de gemeente een aansluiting aangevraagd te worden (separaat per woning). In de gemeentelijke Bouwverordening zijn eisen opgenomen waaraan riolering moet voldoen voordat op de gemeentelijke riolering mag worden aangesloten.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Voor werkzaamheden in en nabij A-watergangen is een watervergunning noodzakelijk. 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 (watertoets@dommel.nl).

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Een (ondergrondse) infiltratievoorziening dient boven de GHG aangelegd te worden. Om eventuele verontreiniging tegen te houden, kan een bodemfilter of andere bodempassage gebruikt om afstromende zware metalen en/of minerale olie af te brekend voor deze infiltreren in de bodem. Tenslotte wordt best een goed doorlatend geotextiel gebruikt, welk wortelremmend is en inspoeling van zand voorkomt.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Mocht niet aan de randvoorwaarden voldaan kunnen of willen worden, zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk om vervuiling van het oppervlakte- en grondwater te voorkomen.

Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve het reinigen en het onderhoud. Dit kan gecombineerd met een overloopconstructie (bij voorkeur bovengronds). Deze dient aangelegd te worden zodat overtollig water op gecontroleerde wijze kan wegstromen bij extreme omstandigheden (naar bijvoorbeeld een laagte op eigen perceel). Regelmatig onderhoud van de aanvoerszijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden.

Op een infiltratievoorziening mogen geen bomen aangeplant worden. De infiltratievoorzieningen mogen niet te dicht bij bebouwing worden gerealiseerd vanwege eventuele vochtdoorslag of wateroverlast. Aanbevolen wordt om een afstand te realiseren van minimaal 2,5 meter. Wel kunnen preventieve maatregelen, zoals waterkerende muren en/of folie tegen vochtdoorslag e.d. worden getroffen indien noodzakelijk of wenselijk.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast bij de woningen en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de infiltratievoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriooling op een infiltratie- en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

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 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 moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Voor het uitlaten van de honden wordt geadviseerd om verspreid binnen het plangebied enkele hondenuitlaatplaatsen te voorzien. Aandachtspunt hierbij is de aanduiding van de ligging/aanwezigheid en het onderhoud.

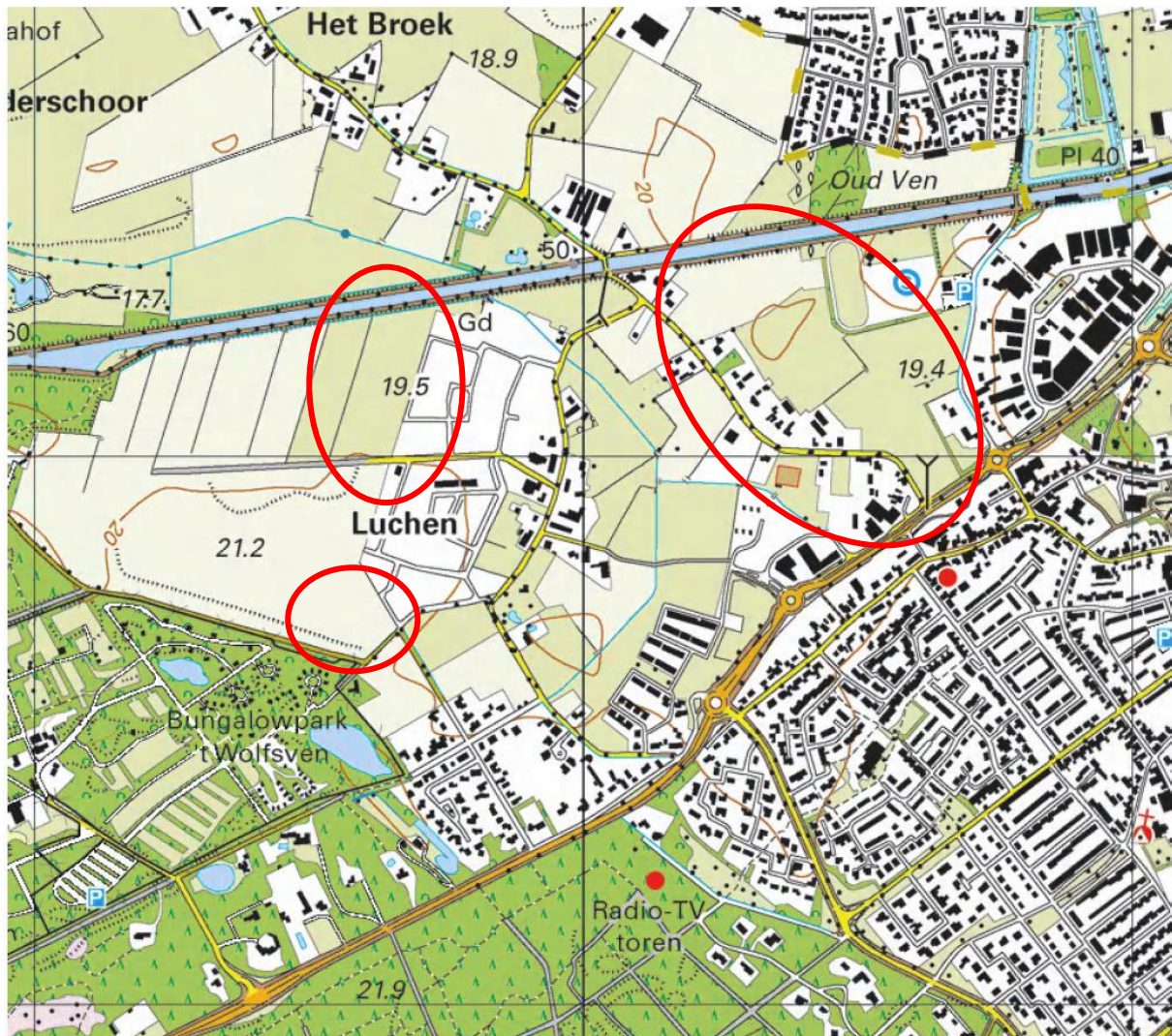
Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Geadviseerd wordt alternatieve middelen te gebruiken. Indien dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om chemische bestrijdingsmiddelen alleen doelgericht toe te passen. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder gewenst, aangezien zout met het hemelwater afstroomt naar een infiltratievoorziening en de bodem ter plaatse kan verontreinigen. Aangezien het een druk betreden/bereden weg betreft, staat de veiligheid voorop. Indien toepassing van zout benodigd is, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

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.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

Omgevingskaart



<p>BEBOUWING</p> <p>a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas</p>	<p>SPOORWEGEN</p> <p>spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig</p> <p>a station b spoorweg in tunnel tramweg</p> <p>a sneltram b sneltramhalte 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 stuwen c koedam</p> <p>a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker</p>	<p>OVERIGE SYMBOLEN</p> <p>a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren</p> <p>a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer</p> <p>a kapel b kruis c vlampijp d telescoop</p> <p>a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine</p> <p>a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast</p> <p>a hunebed b monument c gemaal</p> <p>a kampeerterein b sportcomplex c ziekenhuis</p> <p>a paal b grenspunt c boom</p> <p>schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</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 voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg</p>	<p>Schl a b c a b Gd c a b c St</p> <p>BODEMGEBUIK</p> <p>a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n rietland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik</p>	
<p>viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers</p>		

BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



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



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32



Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38



Foto 39



Foto 40



Foto 41



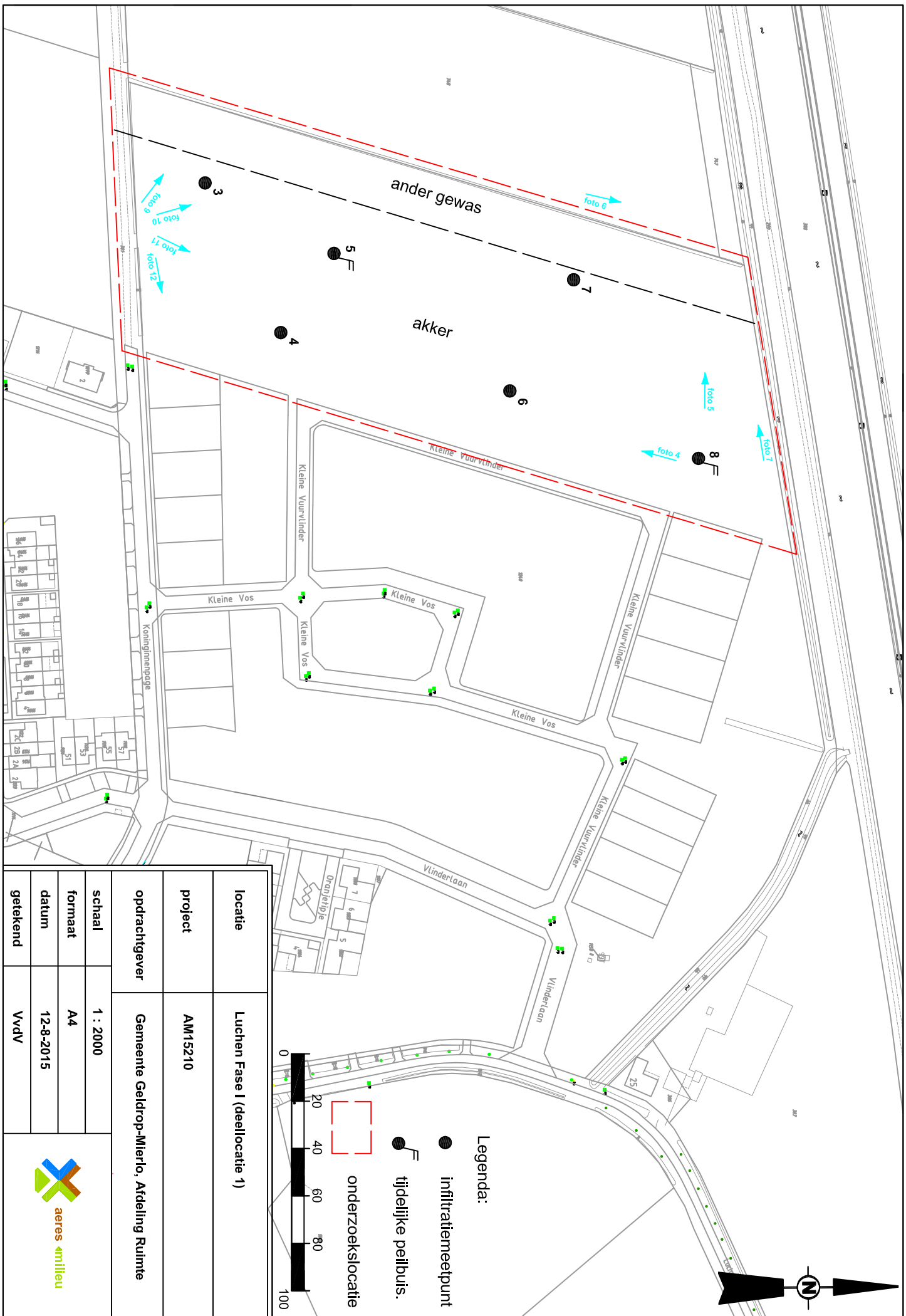
Foto 42



Foto 43

BIJLAGE 3

Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunt- en
fotostandplaatsen

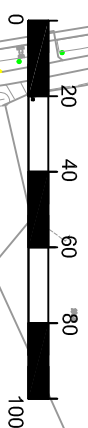


Legenda:

● infiltratiemeetpunt

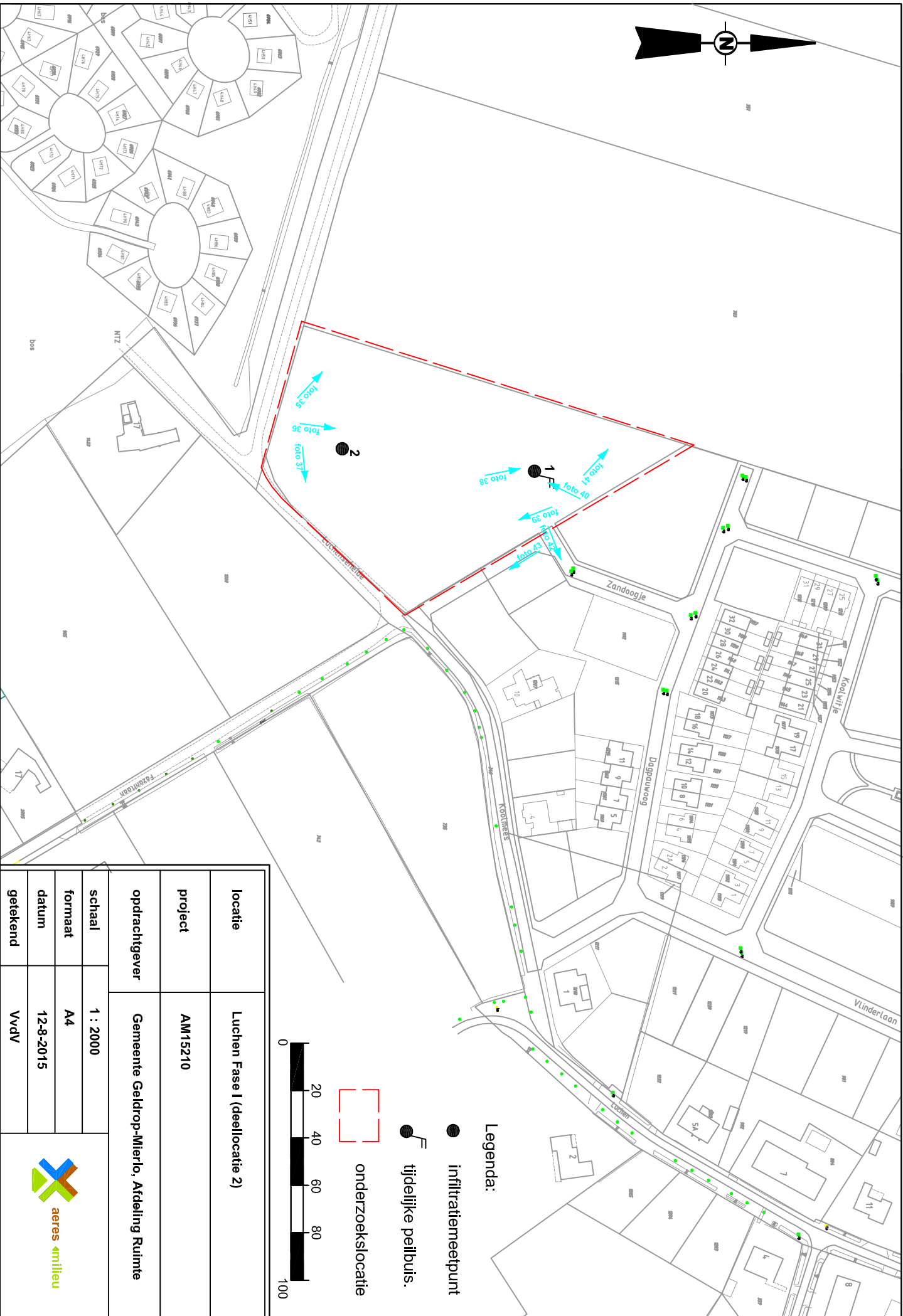
⦿ tijdelijke peilbuis.

□ onderzoeklocatie



locatie	Luchten Fase I (deellocatie 1)	
project	AM15210	
opdrachtgever	Gemeente Geldrop-Mierlo, Afdeling Ruimte	
schaal	1 : 2000	
formaat	A4	
datum	12-8-2015	
getekend	VvdV	



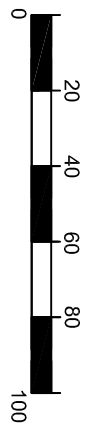


Legenda:

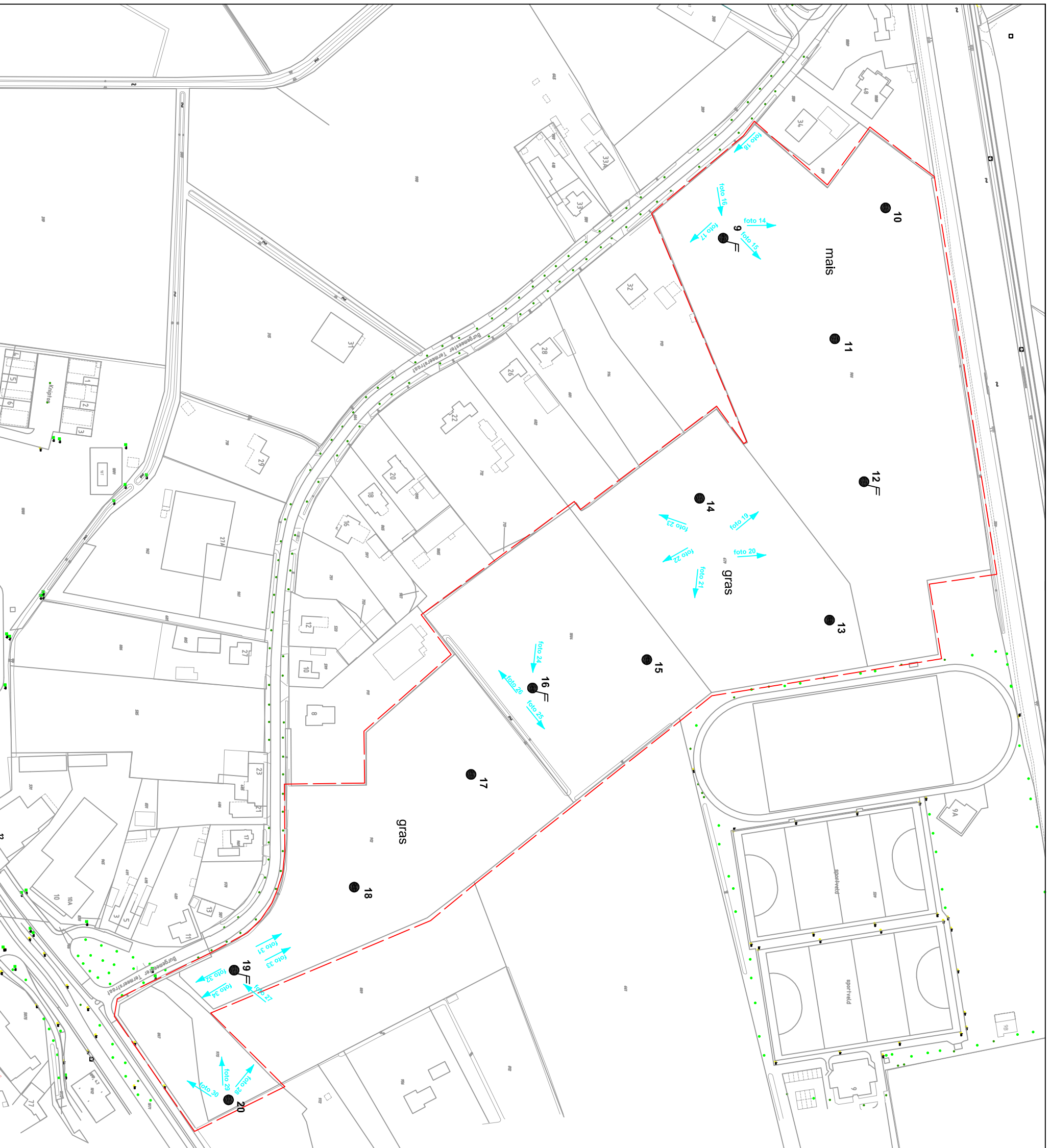
● Infiltratiemeetpunt

⊙ tijdelijke peilbuis.

□ onderzoekslocatie

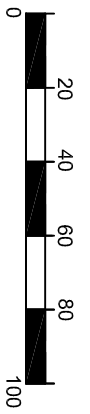


locatie	Luchten Fase I (deellocatie 2)	
project	AM15210	
opdrachtgever	Gemeente Geldrop-Mierlo, Afdeling Ruimte	
schaal	1 : 2000	
formaat	A4	
datum	12-8-2015	
getekend	VVDV	



Legenda:

- infiltratiemeeipunt
- tijdelijke peilbuis.
- onderzoekslaatie



locatie	Luchten Fase III
project	AM15210
opdrachtgever	Gemeente Geldrop-Mierlo, Afdeling Ruimte
schaal	1 : 2000
formaat	A3
datum	12-08-2015
getekend	VvdV



BIJLAGE 4
Boorprofielen



Analyserapport

Aeres Milieu BV
dhr. M. Vrolix
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Luchen, Mierlo
Uw projectnummer : AM15210
ALcontrol rapportnummer : 12167006, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : CD9T2SQ7

Rotterdam, 24-07-2015

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project AM15210. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

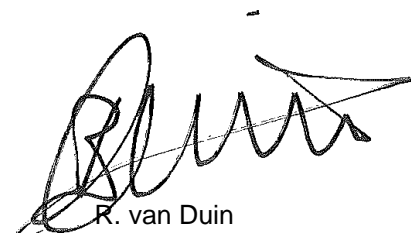
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Aeres Milieu BV
dhr. M. Vrolix

Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam Luchen, Mierlo
Projectnummer AM15210
Rapportnummer 12167006 - 1

Orderdatum 16-07-2015
Startdatum 17-07-2015
Rapportagedatum 24-07-2015

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond	M1 12 (0-100)
002	Grond	M2 8 (100-200)
003	Grond	M3 19 (225-300)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
droge stof	gew.-%	Q	87.6	87.1	88.0
calciet	% vd DS	Q	0.2	0.4	0.3
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	1.7	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING					
min. delen <2um	% vd DS	Q	3.0	2.8	2.4
min. delen <2um	% min st	Q	3.0	3.0	2.5
min. delen <16um	% min st	Q	4.9	5.1	3.7
min. delen <32um	% min st	Q	6.5	8.4	4.6
min. delen <50um	% min st	Q	15	15	9.7
min. delen <63um	% min st	Q	16	16	11
min. delen <125um	% min st	Q	32	26	22
min. delen <250um	% min st	Q	83	79	71
min. delen <500um	% min st	Q	97	97	94
min. delen <1mm	% min st	Q	99	99	98
min. delen <2mm	% min st	Q	100	100	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	<1	<1
pH-KCl	-	Q	6.4	5.2 ¹⁾	6.8
temperatuur t.b.v. pH	°C		20.8	20.6 ¹⁾	20.8

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :





Aeres Milieu BV
dhr. M. Vrolix

Analyserapport

Blad 3 van 4

Projectnaam Luchen, Mierlo
Projectnummer AM15210
Rapportnummer 12167006 - 1

Orderdatum 16-07-2015
Startdatum 17-07-2015
Rapportagedatum 24-07-2015

Voetnoten

- 1 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.

Paraaf :



Aeres Milieu BV
dhr. M. Vrolix

Analyserapport

Blad 4 van 4

Projectnaam Luchen, Mierlo
Projectnummer AM15210
Rapportnummer 12167006 - 1

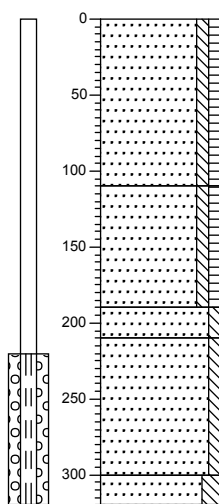
Orderdatum 16-07-2015
Startdatum 17-07-2015
Rapportagedatum 24-07-2015

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934. Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 5.4% lutum)
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390, conform NEN-EN 15933

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4927493	17-07-2015	13-07-2015	ALC201
002	Y5498590	17-07-2015	08-07-2015	ALC201
003	Y4927521	17-07-2015	15-07-2015	ALC201

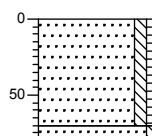
Paraaf :

Boring: 1



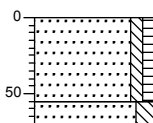
0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
190	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, grijsoranje, Edelmanboor
210	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
300	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 2



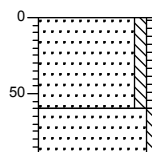
0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	Zand, zeer fijn, zwak siltig, grijsgeel, Edelmanboor
78	

Boring: 3



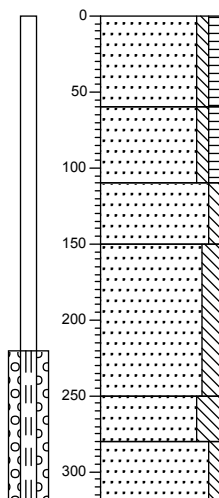
0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
55	Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, licht oranje grijs, Edelmanboor
70	

Boring: 4



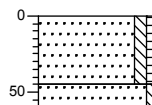
0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht grijsgeel, Edelmanboor
90	

Boring: 5



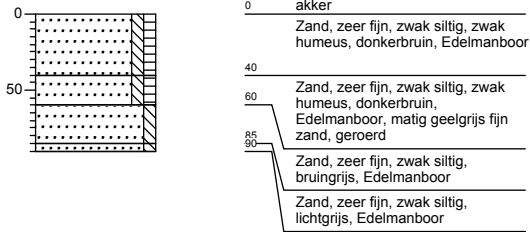
0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
60	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor, zwak lemig zand brokjes
110	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranjebruin, Edelmanboor
150	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
250	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
280	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
320	

Boring: 6

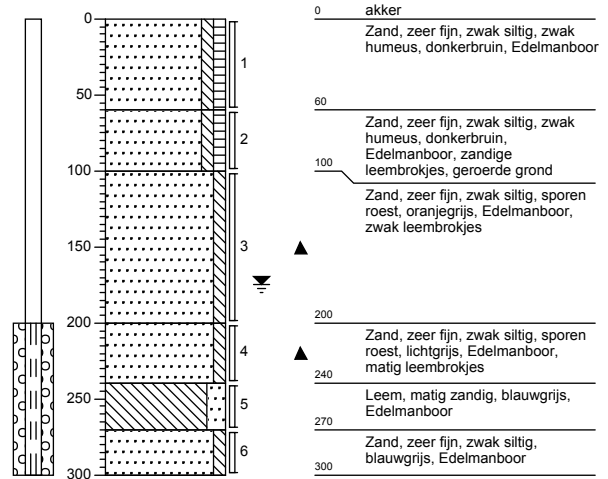


0	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
45	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht geelgrijs, Edelmanboor
60	

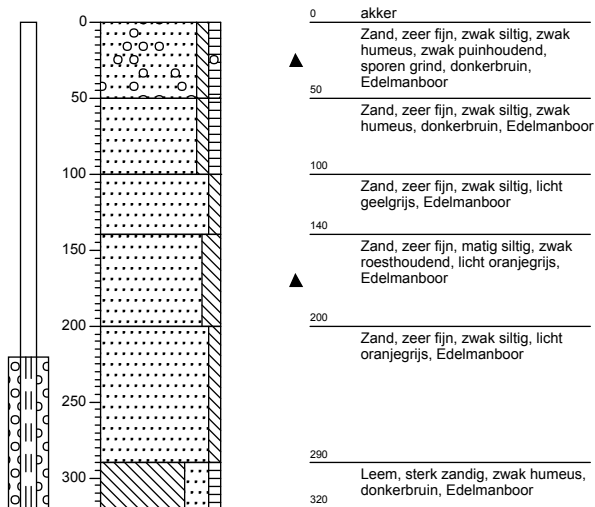
Boring: 7



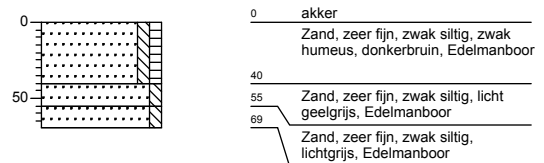
Boring: 8



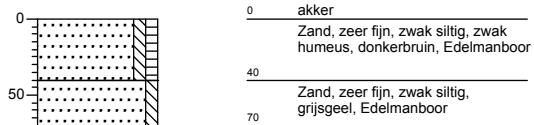
Boring: 9



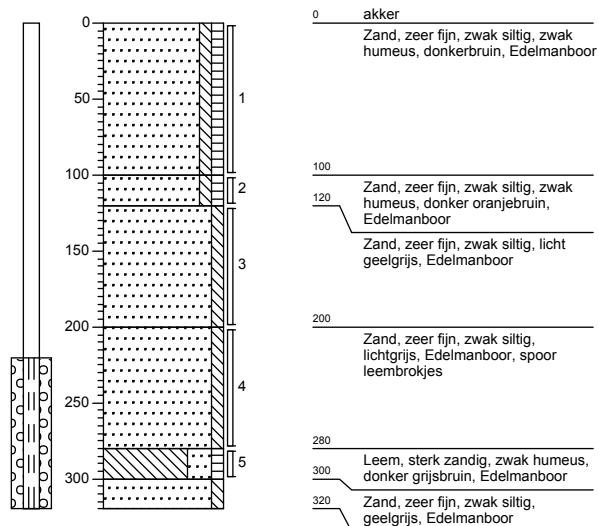
Boring: 10



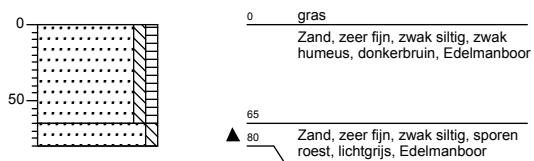
Boring: 11



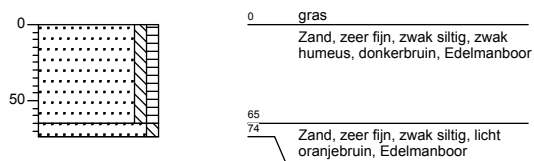
Boring: 12



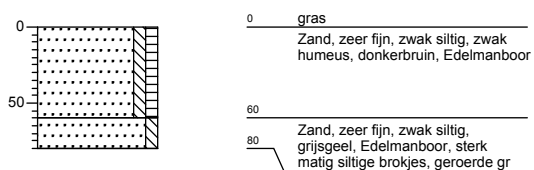
Boring: 13



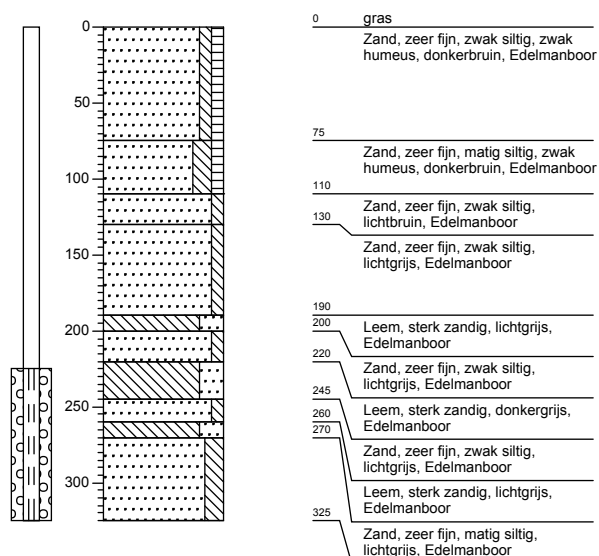
Boring: 14



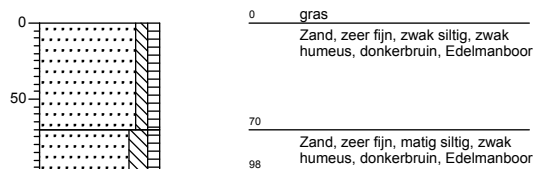
Boring: 15



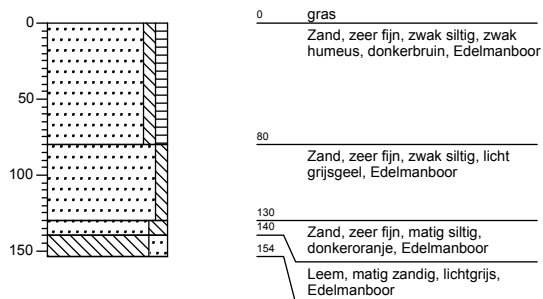
Boring: 16



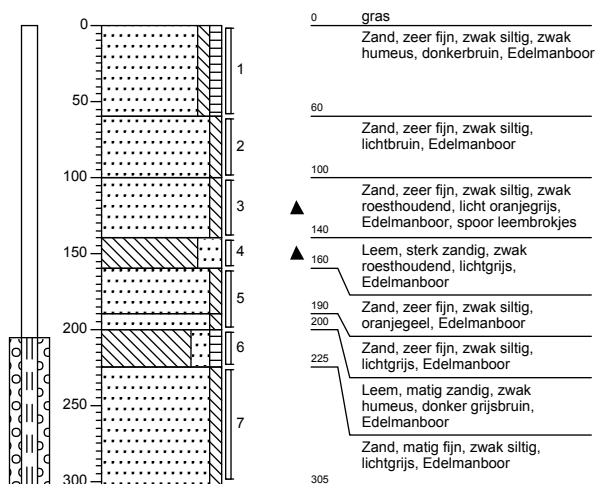
Boring: 17



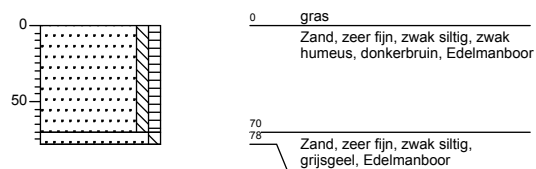
Boring: 18



Boring: 19

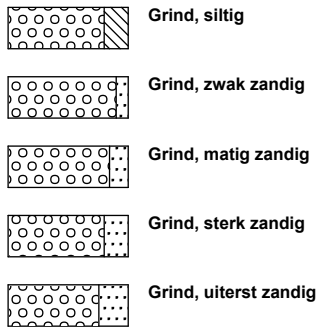


Boring: 20

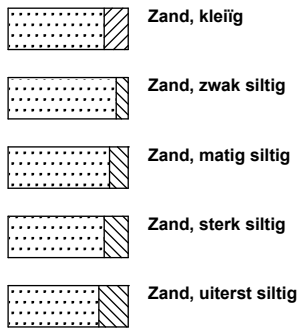


Legenda (conform NEN 5104)

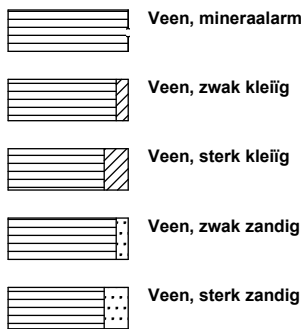
grind



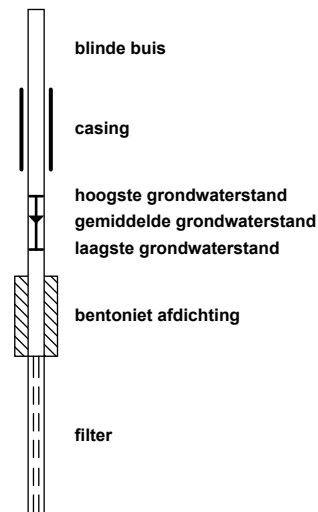
zand



veen



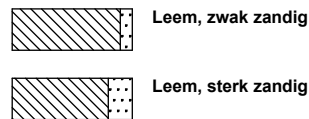
peilbuis



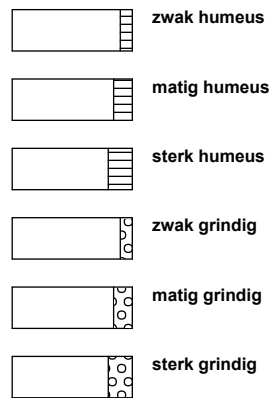
klei



leem



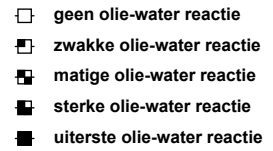
overige toevoegingen



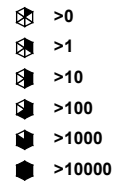
geur



olie



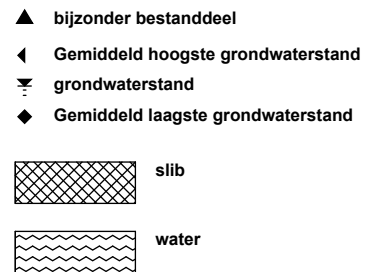
p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 5

Overzicht literatuurlijst

Wet- en regelgeving

- Gemeentelijk RioleringsPlan, Gemeente Geldrop-Mierlo 2013-2017;
- Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap De Dommel;
- Keur, Waterschap De Dommel; 2015;
- beleidsnota Stedelijk Water (Waterschap De Dommel)
- Handreiking Watertoets (VROM)
- Provinciaal Waterplan Noord-Brabant, 2010-2015;
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV), 1 maart 2010;
- Provinciale Structuurvisie 2010 – Partiële herziening 2014
- Bestuurlijke notitie Watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Waterbeleid voor de 21e eeuw, Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000;
- Nationaal Bestuurakkoord Water, Publicatie Nederland leeft met water, 2003;
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004;
- Waterwet, 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2009-2015;
- Kader Richtlijn Water, Stroomgebied beheerplannen KRW 2009-2015;
- Wet op de ruimtelijke ordening, 2006;
- Besluit op de ruimtelijke ordening, 2006.

Overige literatuur

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulente, 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;

<http://www.geldrop-mierlo.nl>

<http://www.dommel.nl>

<http://www.brabant.nl>