

Infiltratie onderzoek en waterparagraaf Achter de oude LTS en Spoorlaan te Veghel

Opdrachtgever

Gemeente Meierijstad
Stadhuisplein 1
5461 KN VEGHEL

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM18300

Status rapport

Concept

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		11 maart 2019
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
ing. J.M.G. Reuver		11 maart 2019

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIE ONDERZOEK	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Veldonderzoek	8
2.3 Uitvoering en interpretatie	9
3. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM	11
3.1 Grondwater	11
3.2 Oppervlaktewater	12
3.3 Hemel- en afvalwater	12
3.4 Gemeentelijke wensen	13
4. AFWEGING EN REALISATIE	14
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	16

Bijlagen:

- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Foto's plangebied
- 3 Situatietekening onderzoekslocatie met boor- en fotolocaties
- 4 Boorprofielen
- 5 Overzicht geraadpleegde literatuur

1. INLEIDING

In opdracht van de gemeente Meierijstad heeft Aeres Milieu B.V. een infiltratie onderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor twee voorgenomen planontwikkelingen achter de oude LTS en aan de Spoorlaan te Veghel (gemeente Meierijstad). Ter plaatse wil men woningen realiseren.

Algemeen

Deellocatie 1

Kadastraal : Veghel, sectie K, nr. 2006 (gedeeltelijk)
 Coördinaten : X = 165.700 / Y = 403.865
 Oppervlakte deelgebied : circa 2.800 m²
 Peil maaiveld : circa 8,8-9,3 m +NAP

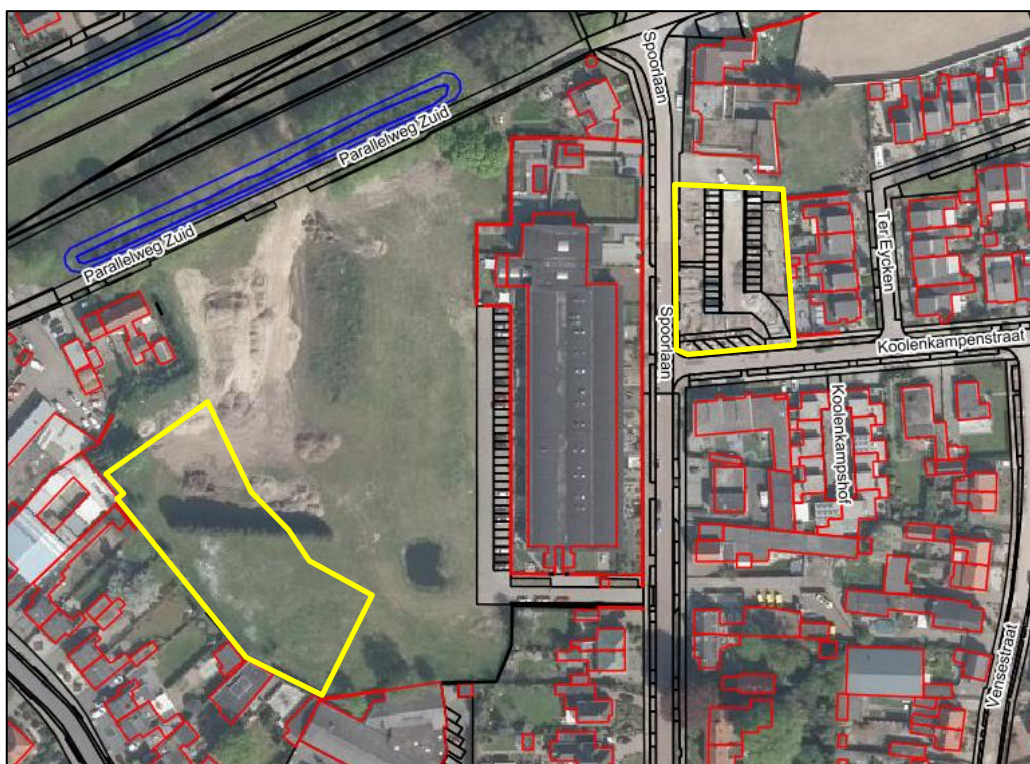
Deellocatie 2

Kadastraal : Veghel, sectie K, nr. 3426 (gedeeltelijk)
 Coördinaten : X = 165.844 / Y = 403.970
 Oppervlakte deelgebied : circa 1.600 m²
 Peil maaiveld : circa 8,9-9,3 m +NAP

Gemiddeld grondwaterpeil : circa 7,5 m +NAP
 Waterschap : Aa en Maas
 Huidig gebruik plangebied : braakliggend terrein
 Toekomstig gebruik plangebied : herontwikkeling met woningen

De onderzoekslocatie ligt noordelijk in het centrum van Veghel (gemeente Meierijstad), ten zuiden van de voormalige spoorlijn 'het Duits Lijntje'. Deellocatie 1 betreft een braakliggend terrein tussen de oude TLS en de bestaande woningen met tuin aan de Parallelweg Zuid te Veghel. Op het plangebied is nog een coniferenhaag aanwezig. Deellocatie 2 ligt op de kruising van de Spoorlaan en de Koolenkampenstraat en was in gebruik als parkeerterrein. Recentelijk is het terrein ingezaaid met gras.

De afbakening van de deelgebieden is op onderstaande luchtfoto weergegeven. Zie bijlage 1 voor een topografische overzichtskaart. In bijlage 2 zijn enkele foto's van beide plangebieden opgenomen.



Afbeelding 1: Luchtfoto met globale afbakening perceel [bron: PDOK-viewer]

Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van deze waterparagraaf is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied en de verplichting hierbij ten minste hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Binnen de gemeente dienen ontwikkelingen hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden en gaat de voorkeur uit naar infiltratie en/of berging op eigen terrein.

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.

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. Het doel is het voorkomen van toekomstige waterproblemen, zoals wateroverlast en verdroging.

Beleid

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.

De Europese Commissie verplicht alle lidstaten elke zes jaar over het watersysteem te rapporteren in een beheerplan per stroomgebied, het SGBP. Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Aa en Maas. Voor waterschap Aa en Maas gaat dit om het SGBP voor het Nederlandse deel van het Maasstroomgebied. Het tweede SGBP is van kracht van 2016 tot en met 2021. Naast dit beleidskader is in het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. In Nederland wordt dit uitgeoefend door de diverse waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen.

De waterbeheerders werken daarvoor integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen. Voor de periode 2016-2021 is een nieuw Waterbeheerplan (WBP) opgesteld met de te bereiken doelen, hoe te bereiken en met welke partners (gemeenten, ondernemers, natuurverenigingen, de provincie en het Rijk).

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert waterschap Aa en Maas en de gemeente Meierijstad 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. Het bevoegd gezag hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie.

Middels de 'watertoets' wordt de planontwikkeling afgestemd met het bevoegd gezag en worden de waterhuishoudkundige belangen op een evenwichtige wijze meegewogen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten.

Het waterschap maakt bij het beoordelen van plannen met een toenemend verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. Voor plannen met een bijkomend verhard oppervlak groter dan 2.000 m² of afkoppelplannen groter dan 10.000 m² heeft het aspect hemelwater een grote impact op het watersysteem en dient de ontwikkeling in een vroeg stadium met het bevoegd gezag afgestemd te worden.

Om de waterbelangen te beschermen geldt vanaf 1 maart 2015 de nieuwe Keur van de drie Brabantse waterschappen Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken. Meestal is een vergunning noodzakelijk. In sommige gevallen volstaat een melding. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

De gemeente Meierijstad (waartoe Veghel behoort) en waterschap Aa en Maas hebben een beleidsdocument opgesteld, namelijk het VGRP+ 2017-2022, Waardevol water in Meierijstad). Het verbreed gemeentelijk rioleringsplan is een geschikt planinstrument om mee te kunnen bewegen met de veranderingen om ons heen. Zo is er bijvoorbeeld sprake van verandering in wetgeving, meer neerslag door klimaatverandering, een veranderende verhouding tussen overheid en burgers en meer focus op beheer in plaats van nieuwbouw. Door de huidige situatie af te zetten tegen toekomstige ontwikkelingen ontstaat een opgave.

Op basis van de kernkwaliteiten van de gemeente Meierijstad, de Watervisie samenwerkingsregio As50+ en de Visie Meierijstad is een gezamenlijke visie opgesteld over de toekomstige invulling van de watertaken. Om de visie te kunnen verwezenlijken zijn in het document een aantal speerpunten en aandachtsvelden bij de uitvoering van de reguliere werkzaamheden van belang.

Om dit te bereiken betrekken we zoveel als mogelijk de maatschappij. Op particulier terrein liggen namelijk nog veel kansen en een hoger waterbewustzijn leidt tot meer acceptatie en aangepast gedrag. Binnen de waterketen en het watersysteem benutten we de economische potentie om duurzaam om te gaan met energie/grondstoffen en water te (her)gebruiken voor recreatie en toerisme. Bij het voordoen van (her)ontwikkelingen en reconstructies dient zo goed mogelijk de boven- en ondergrondse ruimte benut worden. Dit kan alleen door intensief samen te werken met de waterpartners.

Een planontwikkeling mag niet leiden tot verhoging of verlaging van de grondwaterstand en de afvoer naar het oppervlaktewater, ook niet bij extremere omstandigheden. Op particulier terrein is primair de eigenaar verantwoordelijk voor de verwerking van het afgekoppelde water, bij voorkeur door infiltratie in de bodem.

Door middel van een waterparagraaf wordt het planvoornemen hydrologisch beschreven, waarna toetsing plaatsvindt door het bevoegd gezag.

Om beter inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw en het bestaande watersysteem is de waterhuishoudkundige situatie bestudeert. Hierin zijn de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie en de meest relevante uitgangspunten en randvoorwaarden zo goed mogelijk onderzocht. Voor de verwerking van het hemelwater binnen de planontwikkeling is een indicatief infiltratie onderzoek uitgevoerd.

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

Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van geohydrologische onderzoeken (waartoe een infiltratie onderzoek behoort) nog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld zijn. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing/infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen aangevraagd worden via de gebruikelijke procedure (omgevingsloket).

Leeswijzer

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

2. INFILTRATIE ONDERZOEK

2.1 Inleiding

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland indien mogelijk ook (verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ca. 0,5 m/d vereist is voor het succesvol toepassen van hemelwaterinfiltratie. 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 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.

Middels een bureaustudie wordt inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- verwachte doorlatendheid van bodemlagen en optredende grondwaterstanden;
- terreininrichting en -gebruik.

Deze bureaustudie wordt aangevuld met enkele veldmetingen en profielboringen. Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests) worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze zich beperken tot de bemonsterde bodemlaag.

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.

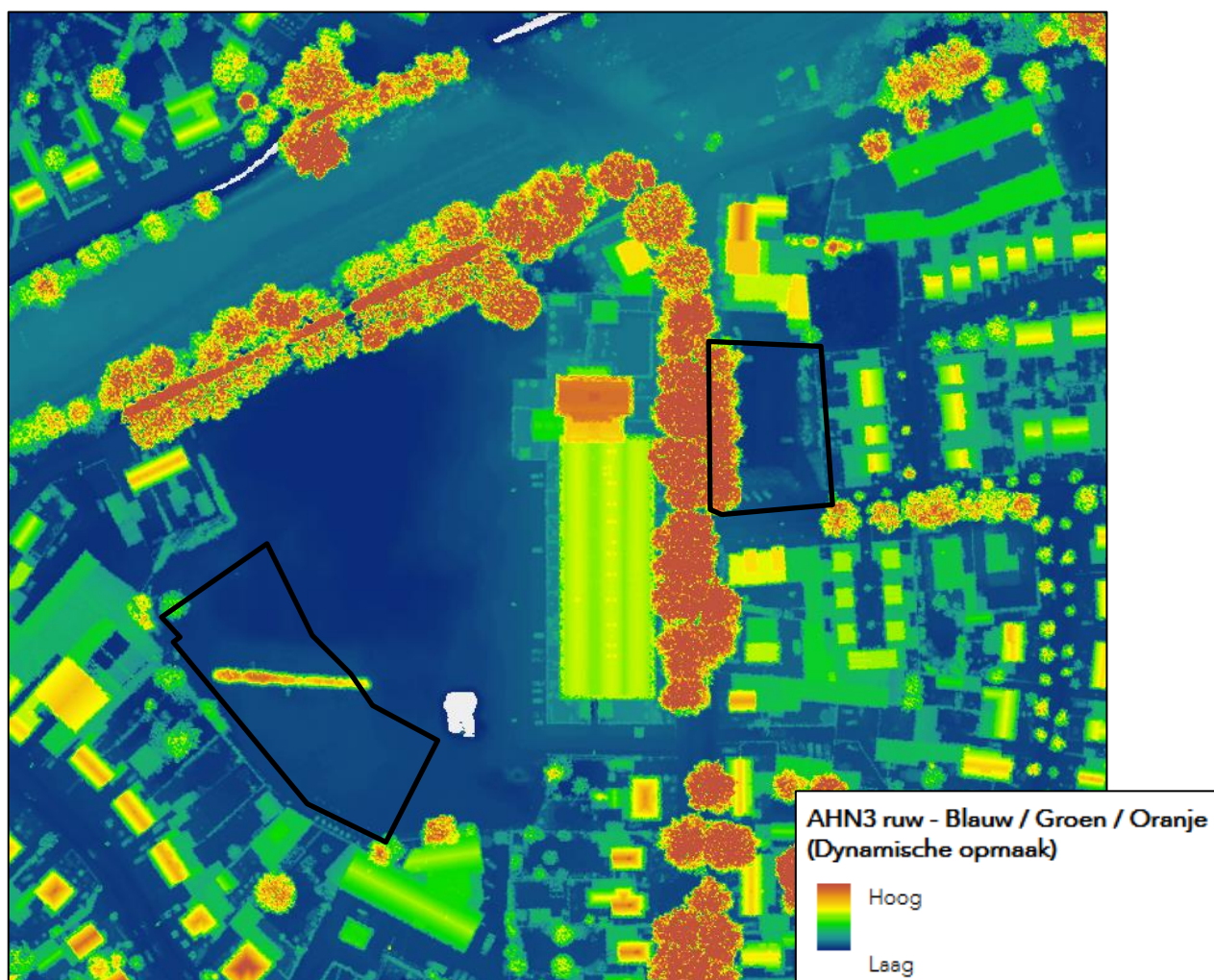
Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal de verticale doorlatendheid van belang is. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden maar liggen overwegend rond de gehanteerde norm van 0,5 m/d. Algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10–50 groter dan de verticale.

Een eerste aspect voor de aanleg van een hemelwatervoorziening is de optredende grondwaterstand en daarmee samenhangend de hoogteligging van het perceel van belang.

Afbeelding 2 geeft de hoogte van het plangebied en omgeving weer. Het maaiveld van beide onderzoekslocaties kent een licht hoogteverloop.

Deellocatie 1 (achter de oude LTS) heeft een maaiveldverloop van ca. 8,8 m +NAP in het noordelijke deel naar ca. 9,3 m +NAP nabij de coniferen en zuidelijk hiervan. Deellocatie 2 was in gebruik als parkeerterrein en is momenteel braakliggend. Het terrein ligt op circa 8,8 m +NAP en ligt hierdoor iets lager als de parkeerplaatsen nabij de wegen (ca. 9,3 m +NAP).

De genoemde hoogteverschillen zijn duidelijk zichtbaar op de onderstaande hoogtekaarten. Afbeelding 2 geven de aanwezige bomen en bebouwing weer. De rechtse uitsnede van afbeelding 3 geeft het reliëfverschil tussen de hogere (bebouwde) en lagere delen duidelijker weer. Hierop is tevens de droogvallende greppel noordelijk en oostelijk langs de perceelgrens zichtbaar.



Afbeelding 2: Uitsnede hoogtekaart met globale begrenzing onderzoekslocaties [bron: hoogtekaart Nederland]

2.2 Veldonderzoek

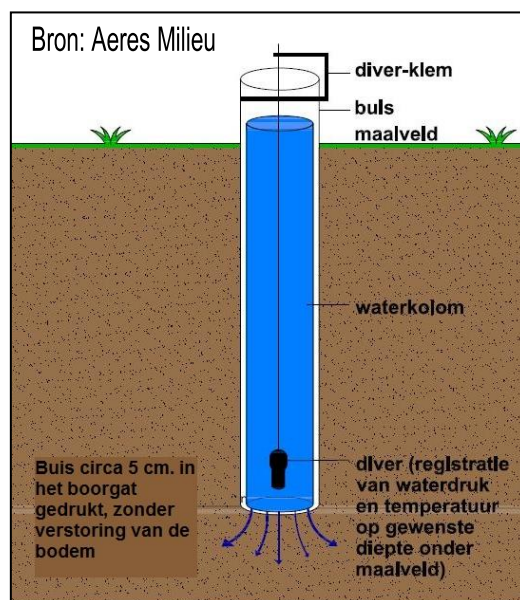
Op basis van de gekende grondwaterdata (zie §3.1 Grondwater) en de profielboringen tijdens het veldwerk is globaal het grondwater op ca. 1,8 m-mv aangetroffen. Hierdoor vormt het grondwater geen directe belemmering om over te gaan tot infiltratie in de bodem. Door de gekende bodemgegevens te combineren met een serie meetgegevens kan een concretere infiltratiesnelheid binnen het plangebied bepaald worden en kan een uitspraak worden gedaan over de infiltratiemogelijkheden op de onderzoekslocatie. Hieronder zijn kort de gebruikte meetmethodes toegelicht met in hoofdstuk 2.3 de berekende meetresultaten en de interpretatie en mogelijkheden voor het plangebied.

Voor het onderzoeksgebied is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test" en de "Porchettest". Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de verwachte matig fijne zandfractie. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode". Hiermee 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 handboor 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 geopend is, en die 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.

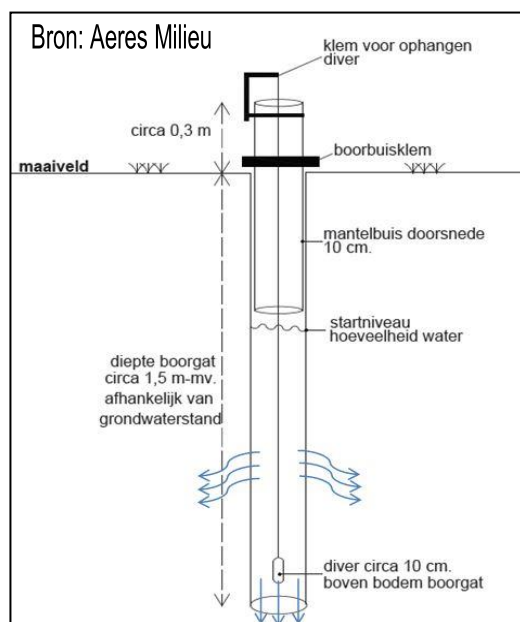


Afbeelding 3: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de 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.

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

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 5 tot 50 lager is dan de horizontale.

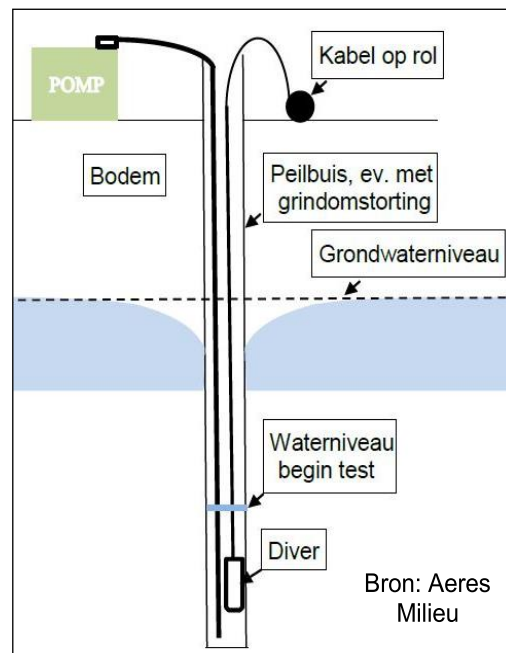


Afbeelding 4: Principetekening Porchettest

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.



Bron: Aeres Milieu

Afbeelding 5: Principetekening Slugtest

2.3 Uitvoering en interpretatie

Op 21 november 2018 zijn op beide deellocaties infiltratiemetingen en enkele profielboringen uitgevoerd. De meetpunten zijn verspreid binnen het plangebied geplaatst. Tijdens de uitvoering van het veldwerk is het grondwater op circa 1,8 m-mv waargenomen.

Voor de metingen in de verzadigde zone is gebruik gemaakt van een tijdelijke peilbuis ter plaatse van boorpunten 1 en 3. De metingen in de onverzadigde bodem zijn onder de humeuze toplaag uitgevoerd ter plaatse van boorpunten 2 en 4.

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

Open-end-test

In boorgaten 2 en 4 is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,1 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 onderstaande tabel zijn de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
2	0,18	Ca. 1,1
4	0,48	Ca. 0,85

Tabel 2.3: Meetresultaten Open-end-tests

Porchettest

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', 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 onderstaande tabel zijn de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Gemeten infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
2	5,4	Ca. 1,1
4	4,7	Ca. 0,85

Tabel 2.4: Meetresultaten porchettests

De open-end-tests geven een wisselende verticale doorlatendheid weer. Vermoedelijk is ter plaatse van meetpunt 2 een harde laag in de ondergrond aanwezig (aanwezigheid van spoor puin). Ter plaatse van meetpunt 2 is de bodem matig doorlatend en ter plaatse van meetpunt 4 als goed doorlatend beschouwd. De horizontale verspreiding is in beide meetpunten als goed beschouwd. Algemeen kan op beide deellcoaties in de onverzadigde zone overgegaan worden tot infiltratie. De gemeten waarden komt overeen met de vastgestelde bodemsamenstelling (matig tot fijn, zwak tot matig siltig zand).

Hooghoudtmethode

De tijdelijke peilbuizen (filterlengte 1 meter; $\varnothing$ 32 mm) zijn met filtergrind omstort. Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor slugproeven.

Hierbij wordt de peilbuis leeggepompt waarna de pomp wordt stilgezet en de stabilisatie van het grondwater diverse malen wordt gemeten. 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. Deze proef is enkele malen uitgevoerd waardoor een constante meetwaarde wordt verkregen.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met een rekenprogramma. In tabel 2.5 is het meetresultaat weergegeven.

Peilbuis	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
1	0,61 / 0,65	Ca. 3,25
3	1,1 / 1,2	Ca. 3,15

Tabel 2.5: Berekende infiltratiesnelheden verzadigde ondergrond

Beide peilbuizen zijn in een matig tot sterk zandige leemlaag geplaatst. Beide meetpunten geven een goede doorlatendheid ($>0,5$ m/dag) voor de betreffende bodemsamenstelling weer. De verzadigde ondergrond vormt een lichte belemmering voor de diepere infiltratie van water in de bodem. Bij het ontwerp van een hemelwatervoorziening binnen het plangebied dient tevens rekening gehouden te worden met andere aspecten zoals bijvoorbeeld de optredende GHG of eventuele bodemverontreiniging,...

3. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

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

3.1 Grondwater

Door de ligging van het plangebied in het stedelijk bebouwd gebied is beperkt kaartmateriaal beschikbaar. Naast het Dino-loket is voor de bodemopbouw tevens gebruik gemaakt van het op deellocatie 2 uitgevoerde archeologisch onderzoek (*Aeres Milieu; AM18300 d.d. 3-12-2018*).

Volgens de geomorfologische kaart ligt het plangebied op de overgang van een dekzandrug naar een vlakte van deels verspoelde dekzanden. Binnen het plangebied worden enkeerdgronden, laarpodzolgronden of beekerdgronden verwacht.

Profielboring 1 geeft globaal de bodemopbouw binnen deelgebied 2 weer. De top bestaat uit een pakket matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand (circa 20 cm dik). Daaronder bevindt zich een neutraal grijsbruin pakket matig fijn, zwak siltig zand (ca. 40-80 cm dik). Dan volgt een beigegeel tot beigebruin pakket van matig fijn, zwak siltig zand dat roesthoudend is. In boring 2 is deze laag zwak puinhoudend. Vervolgens is een pakket zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donker grijsbruin zand aangetroffen die overgaat op een pakket zeer fijn, matig tot sterk siltig, roesthoudend geeloranje tot groengrijs zand. Het grondwater is tijdens het veldwerk aangetroffen op ca. 1,9 m-mv.



Afbeelding 6: Foto boorprofiel meetpunt 1 uitgelegd in de diepte van links naar rechts

Binnen deelgebied 1 is een humeuze toplaag van ca. 0,7-1 meter aanwezig. Hieronder bevindt zich een matig fijn, zwak siltig geelgrijs zandpakket welke siltiger wordt vanaf ca. 2,5 m-mv. Het grondwater is tijdens het veldwerk aangetroffen op ca. 1,7 m-mv.

Op de bodemkaart van Nederland staan de gemiddelde grondwaterstanden aangeven met grondwatertrappen. De hoge zwarte enkeerdgronden hebben een hoge grondwaterstand: grondwatertrap VI. De gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld verwacht en de gemiddeld diepste stand dieper dan 120 cm beneden maaiveld. Uit de boorprofielen blijkt dat in het verleden mogelijk een ophoging heeft plaatsgevonden. De aanwezigheid van roestvlekken duidt op een (zeer) slechte ontwateringstoestand van de ondergrond van deze bodem. Bij de geplaatste boringen zijn deze verschijnselen op ca. 1-1,3 m-mv. waargenomen. Ter plaatse is derhalve geen directe grondwateroverlast te verwachten. Voor zover bekend is er ter plaatse geen sprake van (grond)wateroverlast.

Voor de toekomstige bebouwing dient er wel rekening mee gehouden te worden bij het vastleggen van de vloerpeilen boven het huidig maaiveld van ca. 9,3 meter + NAP. De toekomstige vloerpeilen dienen ca. 20 cm boven het (toekomstige) wegpeil te liggen om zo ook eventuele instroom te voorkomen.

Het plangebied is niet gelegen in de beschermingszone behorende bij een grondwater beschermingsgebied of boringsvrije zone. Voor zover bekend bevindt zich op en in de directe omgeving van het plangebied geen (geval van een) ernstige grondwaterverontreiniging. Risico's voor verontreiniging van het (grond)water zijn gezien de huidige en toekomstige functie zeer beperkt. Verder wordt zowel in de bouw- als beheerfase potentiële verontreiniging zoveel als mogelijk voorkomen door materiaalgebruik en uitgangspunten voor duurzaam waterbeheer.

Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing of werkzaamheden in de buurt van een watergang (zie ook het kopje 'oppervlaktewater'), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen aangevraagd te worden volgens de daarvoor geldende procedure (omgevingsloket).

3.2 *Oppervlaktewater*

Binnen het plangebied is behoudens een wadi nabij de oude TS (oostelijk van deellocatie 1) geen oppervlaktewater aanwezig (zie ook afbeelding 1). Noordelijk van de Parallelweg Zuid (en de bommenrij) is een droogvallend slootje aanwezig. Noordelijk van de voormalige spoorlijn is een primaire watergang aanwezig welke in westelijke richting stroomt richting de Aa. Bij de voorgenomen ontwikkeling van nieuwbouwwoningen ter plaatse vindt geen directe aankoppeling op het oppervlaktewater plaats waardoor geen invloed vanuit het plangebied te verwachten is.

3.3 *Hemel- en afvalwater*

Beide deellocaties zijn momenteel braakliggend. Op beiden was in het verleden verharding aanwezig dat aangesloten was op het gemengd rioolstelsel onder de Parallelweg Zuid, Spoorlaan en Koolenkampenstraat. Zover bekend is geen wateroverlast op of nabij het plangebied aanwezig.

Uitgangspunt bij nieuwbouw is dat het hemelwater ter plaatse verwerkt wordt (bij voorkeur door infiltratie in de bodem). Bij herontwikkelingen in het stedelijk gebied dient een hemelwatervoorziening in de mate van het mogelijke gerealiseerd te worden door middel van een reeds in de gemeente Meierijstad met succes toegepast bergingssysteem. Een toekomstige voorziening dient boven de GHG aangelegd te worden. In hoofdstuk 4 van deze rapportage is een nadere toelichting voor de planontwikkeling opgenomen. 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 (zie ook hoofdstuk 5).

Het afvalwater van de nieuwbouwwoningen dient separaat gehouden te worden en dient middels een separate DWA-leiding aangesloten te worden op het gemeentelijk rioolstelsel.

Voor deellocatie 1 dient een lange DWA-leiding aangelegd te worden richting de Spoorlaan. Voor de gewenste bouw van 15 woningen ter plaatse bedraagt de verwachte afvalwaterhoeveelheid ca. 0,45 m³/u. Bij de aanleg dient eventueel rekening gehouden te worden met toekomstige ontwikkelingen in de directe omgeving.

Op de zuidoosthoek van deellocatie 2 bevindt zich een inspectieput van het rioolstelsel onder de Koolenkampenstraat waarop aangesloten kan worden. Gezien de oriëntatie van de woningen is het eenvoudiger om op de Spoorlaan af te voeren. Voor de gewenste bouw van 6 woningen ter plaatse bedraagt de verwachte afvalwaterhoeveelheid ca. 0,18 m³/u. Voor de aansluiting dient een aanvraag ingediend te worden bij de gemeente Meierijstad.

Opgemerkt wordt dat het rioolstelsel in de wijk de komende jaren vernieuwd wordt. Door de gewenste ontwikkelingen tijdig mee te delen aan de gemeente, kunnen de nieuwe stelsels reeds aangepast worden op de toekomstige afval- en/of hemelwaterhoeveelheid. Gezien de voormalige afvoer vanuit het schoolgebouw zal het bestaande stelsel naar verwachting reeds voldoende capaciteit hebben om de afvalwaterhoeveelheid van de woningen te kunnen verwerken.

3.4 Gemeentelijke wensen

De voorkeur bij herontwikkeling gaat uit naar hydrologisch neutraal ontwikkelen. Dit wil zeggen dat schoon- en vuilwater minimaal gescheiden aangeleverd worden en dat in de mate van het mogelijke 60 mm hemelwater binnen het plangebied (en/of in het aansluitend openbaar gebied) verwerkt word. Hierbij dient ook bekeken te worden of het overtollig hemelwater naar het oppervlaktewater kan lozen.

Toekomstige parkeerplaatsen dienen net zoals de openbare parkeerplaatsen (half) open verhard te zijn, zodat water in de bodem kan infiltreren. Bij de ontwikkeling is het naar duurzaamheid toe wenselijk om zoveel mogelijk regenwater/hemelwater op te vangen en te hergebruiken voor bijvoorbeeld toiletspoeling, besproeiing van de tuin, etc.

Daarnaast dient in het kader van de bouwplanontwikkeling onderzoek gedaan te worden naar extra mogelijkheden om duurzame bouw te bewerkstelligen. Deze maatregelen hebben met name betrekking op hergebruik van materiaal, energiebesparing (zoals warmte onttrekken via warmtewisselaars uit het douche- en badwater), plaatsing van zonnepanelen, waterbesparing, gebouwisolatie, vermindering CO₂ emissie en duurzame materiaalkeuze.

4. AFWEGING EN REALISATIE

Ter plaatse van beide braakliggende deellocaties wil men woningen realiseren. Hiervoor is een bestemmingsplanwijziging benodigd. Voor het vaststellen van de veranderingen in het toekomstig oppervlak is gebruik gemaakt van onderstaand stedenbouwkundig plan.



Afbeelding 7: Voorgenomen stedenbouwkundige inpassing [bron: opdrachtgever]

In tabel 5.1 zijn de veranderingen betreffende de toename aan verharde oppervlakken per deellocatie aangegeven. Deze gegevens zijn ingeschat op basis van bovenstaand ontwerp waarbij .

Bruto(verharde) oppervlakten	Toekomstige situatie deellocatie 1 [m ²]	Toekomstige situatie deellocatie 2 [m ²]
Dak oppervlakte, totaal, circa	1.050 (15x70)	420
Overig verharde oppervlakten (ontsluitingsweg/paden, parkeren), circa	920	700
Onverharde oppervlakte, circa	830	480
Totaal verhard oppervlak, circa	1.970	1.120

Tabel 5.1: Toename verhard oppervlak binnen beide deellocaties

Uit de tabel is op basis van bovenstaand planvoornemen een toename aan verhard oppervlak te verwachten van ca. 1.970 en 1.120 m². Hiermee is rekening gehouden met bijkomende parkeerplaatsen en bijna volledige verharding van de tuinen. Gezien de ligging en het gemeentelijk beleid dient al het hemelwater binnen het plangebied verwerkt te worden.

Voor zover bekend zal het terrein behoudens de realisatie van de woningen en benodigde voorzieningen niet worden verlaagd of opgehoogd. Ter plaatse is derhalve geen directe grondwateroverlast te verwachten of aanwezig. Voor de toekomstige bebouwing dient er wel rekening mee gehouden te worden bij het vastleggen van de vloerpeilen boven het huidig maaiveld van ca. 9,3 meter + NAP. De toekomstige vloerpeilen dienen ca. 20 cm boven het (toekomstige) wegpeil te liggen om zo ook eventuele instroom te voorkomen.

Bij nieuwbouw wordt een gescheiden stelsel aangelegd. Het toekomstige afvalwater van de woningen kan naar verwachting zonder problemen door het bestaande rioolstelsel onder de Spoorlaan worden verwerkt. Door de verplaatsing van de school is er capaciteit in dit stelsel beschikbaar. Op de zuidoosthoek van deellocatie 2 bevindt zich een inspectieput van het rioolstelsel onder de Koolenkampenstraat waarop aangesloten kan worden. Gezien de oriëntatie van de woningen is het eenvoudiger om op de Spoorlaan af te voeren. Bij de nadere uitwerking wordt overleg met de gemeente Meierijstad geadviseerd over de aansluiting op het DWA-stelsel.

Om de locatie hydrologisch neutraal te ontwikkelen, is een retentie benodigd van (in de mate van het mogelijke) 60 mm. Voor deellocatie 1 bedraagt de benodigde hemelwaterretentie ca. 118 m³. Voor deellocatie 2 bedraagt de benodigde hemelwaterretentie ca. 67 m³. Opgemerkt wordt dat dit een maximale inschatting betreft op basis van de stedenbouwkundige schets van het perceel. Op of nabij beide deellocaties is hiervoor ruimte beschikbaar.

Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater wordt bij de bouw afgezien van het gebruik van uitlogende (bouw)materialen (bouwen conform het Bouwstoffenbesluit) en dient voldaan te worden aan de in de waterparagraaf opgenomen milieuhygiënische randvoorwaarden (zie hoofdstuk 5).

Naar duurzame ontwikkeling toe kan hemelwater na een zuiverende stap (filter) hergebruikt worden als spoelwater, toiletspoeling en besproeiing van de eventuele tuin. Het zuivere dakwater kan op het terrein opgevangen worden in een watertank. Een regenwaterstelsel is momenteel niet voorzien maar kan eventueel op eigen initiatief ook aangelegd worden.

Voor de verdere verwerking van hemelwater van het verhard oppervlak zijn meerdere oplossingen mogelijk binnen het perceel. Uit de metingen blijkt een goede infiltratiesnelheid waardoor de aan te leggen voorziening binnen 24 u weer beschikbaar zal zijn voor een opvolgende regenbui.

Als aanvullende maatregel kunnen halfverharde parkeerplaatsen of paden aangelegd worden. Een groendak (al dan niet op de bijgebouwen) verhoogt de isolatiewaarde, dempt geluid en creëert bijkomend groen in de stad. Een groendak kan op het bestaand schuin dak aangelegd worden maar dit dient dan bouwkundig/landschappelijk onderzocht te worden (gewicht en inpassing in omgeving). Het oppervlak aan groendak wordt bij voldoende dikte/retentievermogen als onverhard beschouwd.

Voor deellocatie 1 kan de benodigde waterberging aangelegd worden in de noordelijk gelegen wadi. Deze dient dan vergroot te worden. Hierdoor kan eenvoudig het water bovengronds afstromen naar een voorziening en vervolgens in de bodem infiltreren.

Bij deellocatie 2 is bovengronds minder vrije ruimte aanwezig. Het hemelwater van de daken stroomt bij voorkeur bovengronds of middels een IT-riool af naar een nabij de Koolenkampstraat te realiseren bovengrondse greppel waarin de benodigde waterretentie aangelegd wordt. Indien niet wenselijk kan ook oostelijk aan de grens van het perceel de benodigde berging in een greppel aangelegd worden.

Op of nabij beide percelen is voldoende ruimte aanwezig om het hemelwater te bergen en vertraagd af te voeren. Op de voorziening kan een bovengrondse noodoverloopvoorziening aangelegd worden naar het openbaar gebied voor excessievere buien (groter dan 60 mm). Deze overloop kan via een bovengrondse overlaat over maaiveld of uit een kolk. Bij ondergrondse voorzieningen dient rekening gehouden te worden met voldoende ontluichtings- en noodoverlaatpunten.

Door de aanleg van een hemelwatervoorziening wordt de locatie hydrologisch positief ontwikkeld en wordt geen toekomstige wateroverlast verwacht. De belangen en beperkingen zijn in deze rapportage weergegeven. In een nadere fase zal een gedetailleerde invulling plaatsvinden met exacte maatvoering van het HWA- en DWA-stelsel (diepte, afstroming en invulling) in overleg met het bevoegd gezag.

Een definitieve oplossing dient bij de nadere planuitwerking toegelicht te worden voorafgaand aan de aanleg van verhardingen. Het daadwerkelijke ruimtebeslag van de voorziening is afhankelijk van de planinvulling, de leverancier van de voorziening. Andere bergings- en infiltratiesystemen zijn ook mogelijk. Dit toekomstig bergingssysteem dient met succes binnen de gemeente Meierijstad te zijn toegepast. Voor wijzigingen of aansluiting op het oppervlaktewater dient een watervergunning aangevraagd te worden en is een vooroverleg met het waterschap geadviseerd.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. 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 via de gebruikelijke procedure (omgevingsvergunning).

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 verwerkt te worden. Mocht niet aan de randvoorwaarden voldaan kunnen of willen worden, zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk om vervuiling van het oppervlakte- en grondwater te voorkomen.

In de afvoersystemen moeten 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 worden 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 aanvoerside van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij de woningen en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de voorziening 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 afvalwaterriolering op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

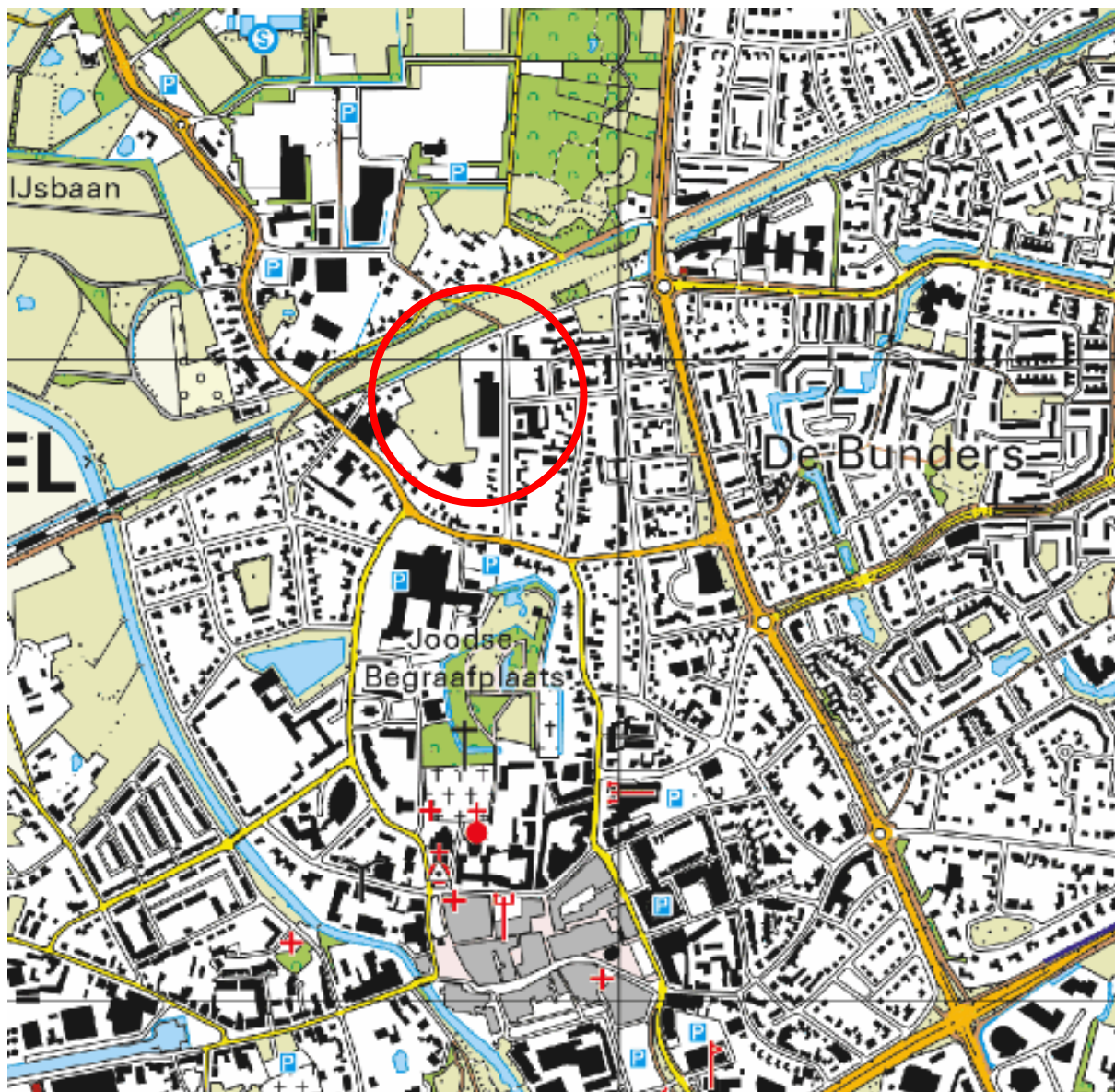
Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het 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 geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Voor het uitlaten van de honden wordt geadviseerd om hiervoor de binnen de gemeente aangelegde hondenuitlaatplaatsen te gebruiken om zo geen vervuiling van de hemelwatervoorzieningen te veroorzaken.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Geadviseerd wordt alternatieve middelen te gebruiken. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder gewenst, aangezien zout met het hemelwater afstroomt naar de bodem of het oppervlaktewater. Indien toepassing benodigd is, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. De verantwoordelijkheid ligt bij de eigenaar of ontwikkelaar van het plangebied.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart



a b c d	BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas	a b	SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg	a b c d e f	OVERIGE SYMBOLEN a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren
WEGEN	WEGEN 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	a b c	HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam d duiker b grondduiker c afsluitbare duiker	a b c d e f g h i j k l m n o p	a b c d e f g h i j k l m n o p
viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	a b c d e f g h i j k l m n o p	BODEMGEBRUIK 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	a b c d e f g h i j k l m n o p	a b c d e f g h i j k l m n o p

BIJLAGE 2

Foto's plangebied

Deellocatie 1



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

Deellocatie 2



Foto 1



Foto 2



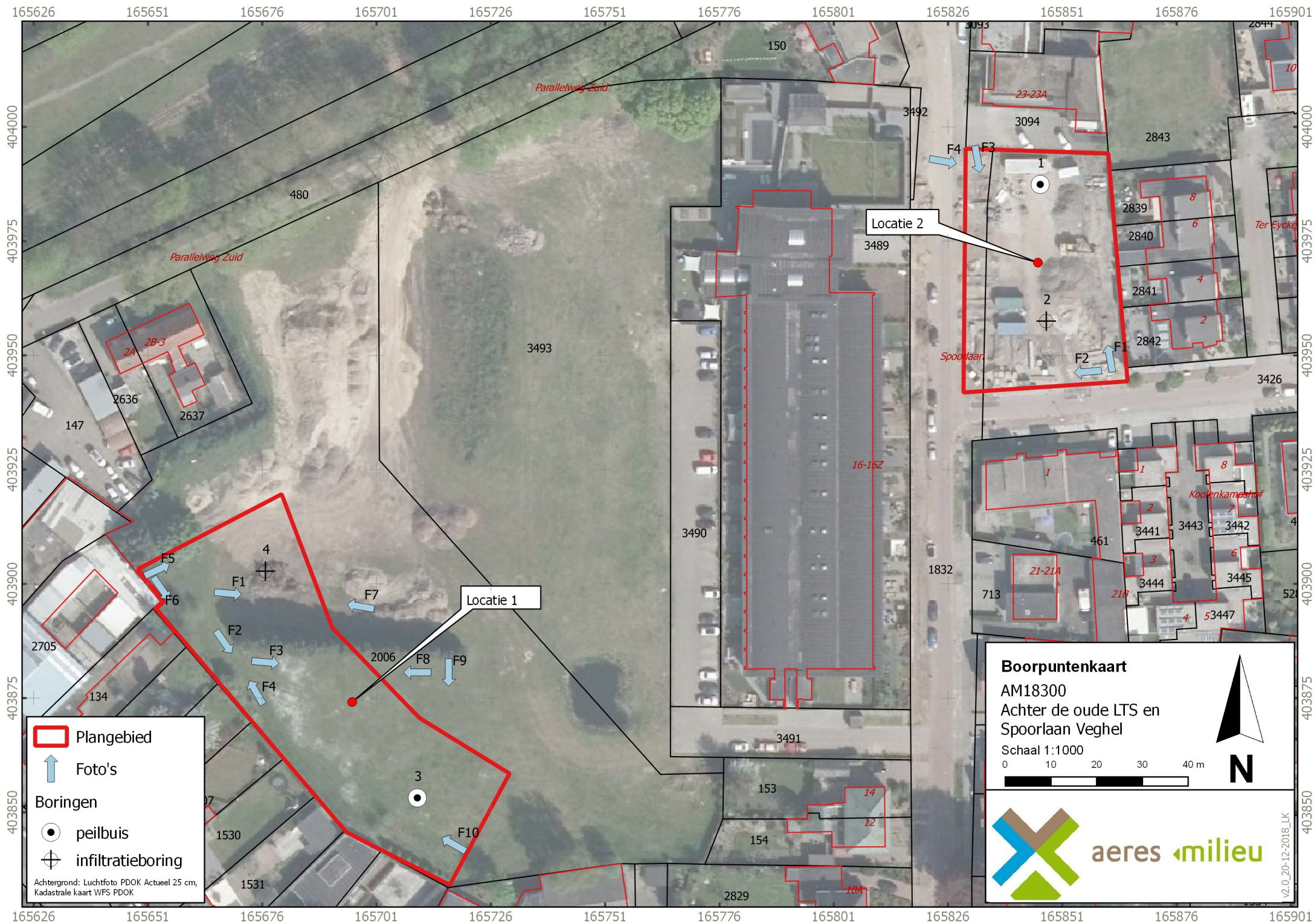
Foto 3



Foto 4

BIJLAGE 3

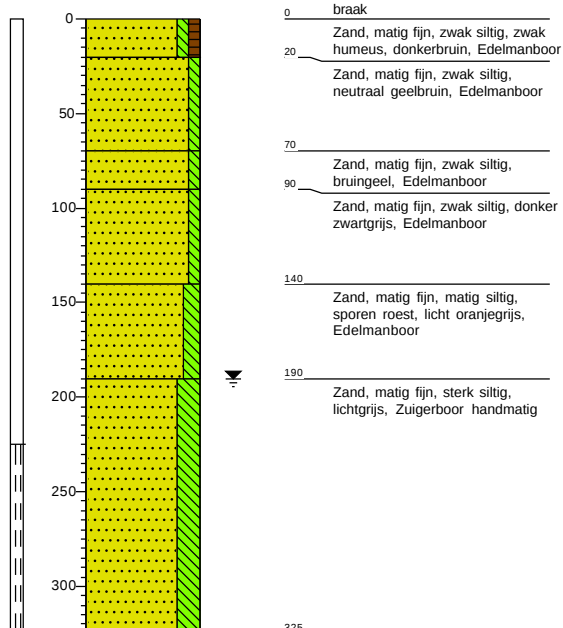
Boor- en fotopuntentekening plangebied



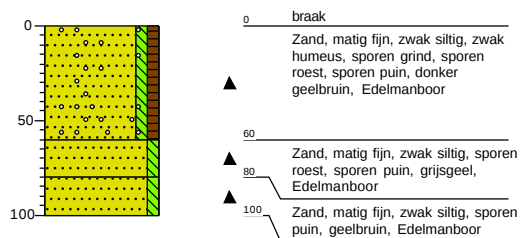
BIJLAGE 4

Boorprofielen

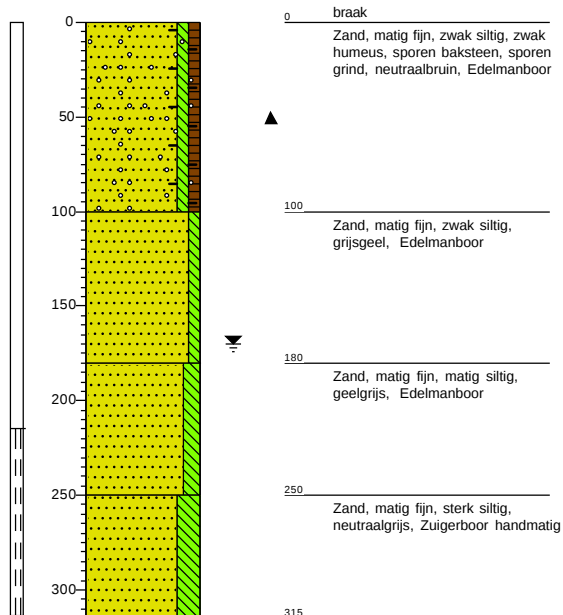
Boring: 1



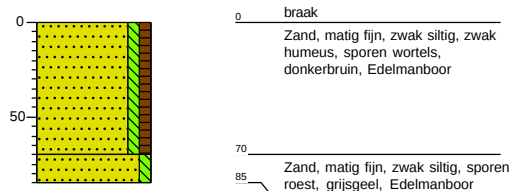
Boring: 2



Boring: 3

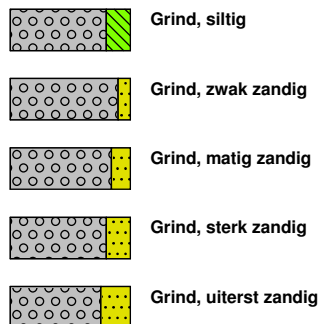


Boring: 4

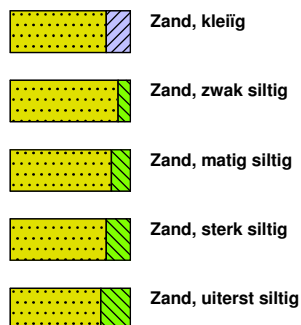


Legenda (conform NEN 5104)

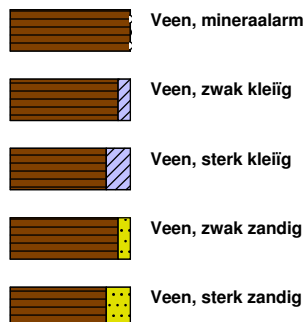
grind



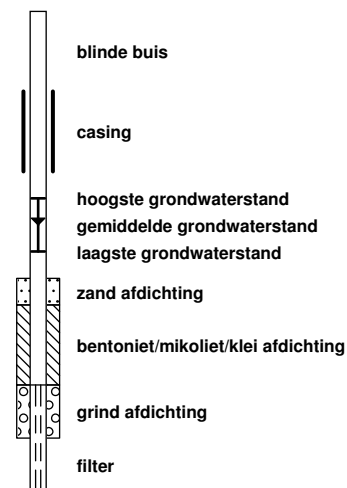
zand



veen



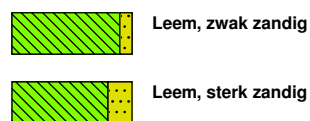
peilbuis



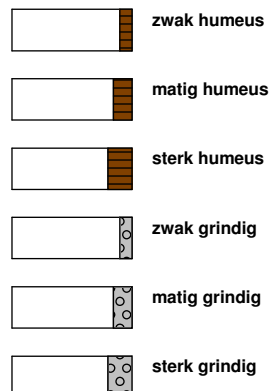
klei



leem



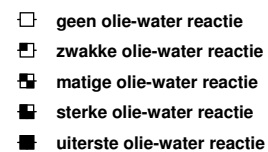
overige toevoegingen



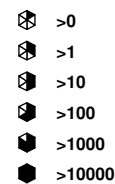
geur



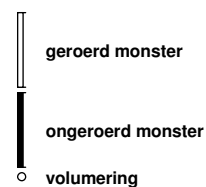
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 5

Overzicht geraadpleegde literatuur

Wettelijke kaders

- Verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan, VGRP+ 2017-2022, Gemeente Meierijstad;
- Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap Aa en Maas;
- Keur, Brabantse Waterschappen; Aa en Maas;
- Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant (2016-2021);
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV);
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied, Brochure Ministerie van VROM, 2002;
- Handreiking watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat;
- Waterbeleid voor de 21^e eeuw, Commissie Waterbeheer 21^e eeuw;
- Besluit op de ruimtelijke ordening, 2010;
- Nationaal Bestuurakkoord Water, Publicatie Nederland leeft met water, 2003, actualisatie 2008;
- Waterwet, Rijksoverheid;
- Het Nationaal Waterplan, 2016-2021, Rijksoverheid.

Aanvullende informatie

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulenten, 2006;
- Hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO/SBR publicatie 70-1, Rotterdam, september 2000;
- Bodematlas provincie Noord-Brabant

Internet

<http://www.meerijstad.nl>

<http://www.aaenmaas.nl>

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