

**Infiltratieonderzoek & Waterparagraaf
Adelsweg 10
Lienden**

Opdrachtgever

S2P B.V.
Hoogschaijksestraat 11a
5374 EC SCHAIJK

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM14033

Status rapport

Concept 2

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Zuidhoven 9M
6042 PB 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.		17 december 2014
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. T.K.P.G. Thijssen		17 december 2014

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIE	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Opzet	8
2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie	10
2.3.1 Inleiding veldwerk	10
2.3.2 Porchetttest	10
2.3.3 Hooghoudttest	10
3. WATERPARAGRAAF	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Watersystemen	14
3.3 Conclusies	18
4. AFWEGING EN REALISATIE	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Dimensionering (infiltratie)voorzieningen	20
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	23

Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Situatietekening met meetpunten en fotostandplaatsen
3	Boorprofiel beschrijvingen
4	Foto's plangebied
5	Tekening toekomstige inrichting plangebied
6	Geraadpleegde literatuur

1. INLEIDING

In opdracht van S2P B.V. heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor een te bouwen winkelcentrum aan de Adelsweg te Lienden.

Algemeen

Plangebied	: Adelsweg 10 te Lienden
Gemeente	: Buren
Kadastrale registratie	: Sectie N, nummers 441, 916, 967 en 968
Coördinaten (RD stelsel)	: X = 164.030 / Y = 439.430
Oppervlakte studiegebied	: circa 25.970 m ²
Peil maaiveld	: circa 6,3 meter + NAP
Peil grondwater (DINO-loket)	: circa 5 meter + NAP
Waterschap	: Rivierenland

De onderzoekslocatie is gelegen op industrieterrein 'De Hofstede', ten zuiden van het centrum van Lienden. Op de locatie zijn loodsen en een vrijstaand kantoorgebouw aanwezig. Rondom de gebouwen is asfalt aangelegd. Het noordwestelijk gelegen perceel is in gebruik als weiland met enkele bomen.

Ten noorden van de onderzoekslocatie, aan de Verbrughweg 16 is een supermarkt (C1000) gevestigd. Ten oosten van het terrein ligt de Verbrughweg en oostelijk daarvan is een woonwijk gesitueerd. Zuidelijk van het terrein ligt de Adelsweg en bevindt zich de ingang naar het terrein. Westelijk zijn diverse bedrijven gelegen. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven.



Afbeelding 1: Luchtfoto met globale begrenzing onderzoekslocatie [Bron: Arcgis Nederland]

Aanleiding

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

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven van de manier waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van de voorgenomen herinrichting van het plangebied voor de waterhuishouding. In dit geval is het uitgangspunt specifiek dat er (grond)water neutraal wordt ontwikkeld. Dit betekent dat als gevolg van de ontwikkeling geen extra afvoer van hemelwater naar de omgeving mag plaatsvinden.

Onderzoek

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving van lokaal tot en met Europees niveau. Zie hiervoor ook bijlage 6.

Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschapsbeleid, 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.

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.

Door de Nota Ruimte krijgt met name het waterbeleid een wezenlijk andere oriëntatie: van reageren naar anticiperen. De laatste jaren dient in ruimtelijke plannen steeds meer aandacht besteed te worden aan waterhuishoudkundige aspecten. In december 2009 heeft het kabinet het Nationaal Waterplan vastgesteld. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, beschikbaarheid van voldoende en schoon water, en diverse vormen van gebruik van water. Ook worden de maatregelen genoemd die hiertoe worden genomen.

Het Waterplan Gelderland 2010-2015 is op 22 december 2009 in werking getreden. Hierin is beschreven welke instrumenten uit de Wet ruimtelijke ordening de provincie wil inzetten voor de realisatie van specifieke waterdoelen. Het beleid uit WHP3 wordt grotendeels voortgezet. Het Waterplan is tegelijk opgesteld met de ontwerp water(beheer)plannen van het Rijk en de waterschappen. In het plan staan de doelen voor het waterbeheer, de maatregelen die daarvoor nodig zijn en wie ze gaat uitvoeren. Voor oppervlaktewaterkwaliteit, hoogwaterbescherming, regionale wateroverlast, watertekort en waterbodems gelden provincie brede doelen. Bij sommige thema's gelden aanvullende waterdoelstellingen voor specifieke waterhuishoudkundige functies.

Voorts zijn in Nederland diverse Waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. Het Waterschap beheert, inspecteert en onderhoudt waterkeringen met als hoofddoel het waarborgen van de waterveiligheid. Met ingang van 22 december 2009 is het Waterbeheerplan 2010-2015 'Werken aan een veilig en schoon Rivierenland' bepalend voor het waterbeleid. Dit plan gaat over het waterbeheer in het hele rivierengebied en het omvat alle watertaken van het waterschap: waterkeringen, waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterketen. Aan het eind van de planperiode wil het waterschap het beheergebied klimaatbestendig hebben, dit op basis van de huidige klimaatscenario's.

Het bergend vermogen van het watersysteem in landelijk gebied is dan zodanig vergroot, dat slechts bij zeer uitzonderlijke regenval wateroverlast optreedt. Ook in stedelijk gebied wil het waterschap, in samenwerking met de betreffende gemeenten, het bergend vermogen van het watersysteem vergroten. Daarnaast wil het waterschap de (ecologische) waterkwaliteit in zowel landelijk als stedelijk gebied verbeteren, dit (onder andere) met het oog op de doelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water voor 2027.

De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en van de openbare ruimte hebben. In 2008 heeft de gemeente Buren samen met het Waterschap Rivierenland het Waterplan Buren 2008-2017 opgesteld. Doel van het waterplan is het ontwikkelen en vastleggen van een overkoepelend waterbeleid voor een gezond en veerkrachtig watersysteem in Buren waarmee:

- wateraspecten in bestaand beleid en plannen in samenhang worden gebracht;
- wordt geanticipeerd op toekomstige ontwikkelingen zoals verwoord in nationale en Europese beleidsstandpunten (NBW en KRW);
- voor water heldere richtlijnen beschikbaar komen die zich goed laten vertalen in het gemeentelijk RO-instrumentarium.

Het waterbeleid is uitgewerkt in een uitvoeringprogramma met concrete afspraken over ambities, maatregelen, kosten(verdeling) en doorwerking in de ruimtelijke ordening. Het uitvoeringsprogramma speelt in op kansen, knelpunten en ontwikkelingen.

Het waterplan dient als praktische leidraad bij de uitvoering van water- en ruimtelijke projecten. De planvorming vindt plaats in samenwerking met de belangrijkste 'waterpartner', het waterschap. Gestreefd wordt naar realisatie van de stedelijke wateropgave tegen de laagst maatschappelijke kosten. Hiertoe wordt tijdens de planvorming gezocht naar draagvlak bij betrokkenen en belanghebbenden.

Centraal in het waterbeleid is dat water een belangrijk sturend element is in de ruimtelijke ordening. De waterhuishouding legt daarmee een ruimteclaim vast. Daarbij zijn de volgende strategieën leidend:

- vasthouden-bergen-afvoeren (waterkwantiteit)
- voorkomen-scheiden-zuiveren (waterkwaliteit).

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap Rivierenland 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.

De gemeente streeft naar duurzaam en integraal waterbeheer. Het is daarom wenselijk dat het relatief schone hemelwater van wegen en daken opgevangen wordt in het gebied zelf door het af te voeren naar het oppervlaktewater of het te infiltreren in de bodem. Hiermee kunnen problemen met riooloverstorten op het oppervlaktewater voorkomen worden evenals verdroging van de regio. In de gemeente Buren is alleen in de meest recent ontwikkelde woon- en werkgebieden een verbeterd gescheiden rioleringsstelsel toegepast. Een deel van het hemelwater wordt hierbij naar het oppervlaktewater afgevoerd. Voor het overige is een gemengd stelsel toegepast. Het is wenselijk in de toekomst meer hemelwater van het (gemengde) riool af te koppelen en te bergen in het oppervlaktewater.

Het infiltreren van hemelwater in de gemeente Buren is doorgaans niet mogelijk. Bij elke nieuwe ruimtelijke ontwikkeling wordt hier rekening mee gehouden. Hierbij kan het hemelwater via een bodempassage worden geloosd op oppervlaktewater. Ook moet gezocht worden naar mogelijkheden bestaande woon- en werkgebieden af te koppelen.

Stedelijke ontwikkelingen dienen 'waterneutraal' plaats te vinden. Ingrepen mogen in principe geen veranderingen aan het watersysteem teweeg brengen. Om het hemelwater binnen het plangebied te kunnen verwerken is onderzocht of infiltratie in de bodem mogelijk is. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht.

Infiltratie van hemelwater biedt voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringsystemen.

Voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terechtkomt;
- lagere piekaanvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

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

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau. Het veldonderzoek vond plaats op 9 juli 2014.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het infiltratie onderzoek beschreven en de (on)mogelijkheden voor infiltratie van neerslag. In hoofdstuk 3 is de waterparagraaf beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de afwegingen en een mogelijke realisatie voor het plangebied beschreven. In hoofdstuk 5 tenslotte worden nog enige aandachtspunten opgesomd.

Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van een 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.

2. INFILTRATIE

2.1 Inleiding

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (meestal verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid (k_f) van $1 - 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (ca. 0,09 - 0,43 m/d) 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 voor de nabijgelegen woonomgeving.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van de poriëkanalen en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

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

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 2.1: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het *algemeen* is de horizontale doorlatendheid een factor 10 – 50 groter dan de verticale.

De globale bodemopbouw voor het plangebied en omgeving wordt schematisch weergegeven in tabel 2.2.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 4	Formatie van Echteld	Zand, zeer fijn tot grof, grindhoudend Klei, zandig, soms humeus
4 – 27	formatie van Kreftenheye	Zand matig fijn tot uiterst grof; grindhoudend

Tabel 2.2: Geo(hydro)logische indeling [Bron: Dinoloket]

Uit de boorprofielen van de geplaatste boringen tijdens het veldwerk (zie bijlage 3) blijkt dat de bodem tot circa 0,5 meter beneden maaiveld grotendeels uit zwak siltig en zwak grindig, matig fijn zand bestaat.

Onder het asfalt is plaatselijk een matig grof, zwak siltige zandlaag aanwezig. De toplaag ten noordwesten is zwak humeus en is in de ondergrond een matig grof zandige bodemlaag waargenomen. De ondergrond op het overige terrein bestaat van 0,5 – ca. 1,8 m-mv. uit klei, matig zandig.

Volgens gegevens uit “Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO-loket)” bevindt het grondwaterpeil zich binnen het plangebied en de omgeving op circa 5 m +NAP.

De geldende grondwatertrap voor het plangebied is VII (GHG 80-140, GLG >120). De stroming van het freatische grondwater is noordwestelijk gericht. Voorafgaand aan het infiltratie onderzoek wordt een profielboring geplaatst om de actuele grondwaterstand vast te stellen en wordt eventueel onderstaande onderzoeksopzet aangepast.

Op basis van de gekende data is infiltratie van het hemelwater in de bodem vermoedelijk mogelijk. Om de mogelijkheid voor infiltratie ter plaatse te bepalen, zijn veldmetingen uitgevoerd.

2.2 Opzet

Dit is een onderzoek waarbij inzicht wordt verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

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

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

Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door 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.

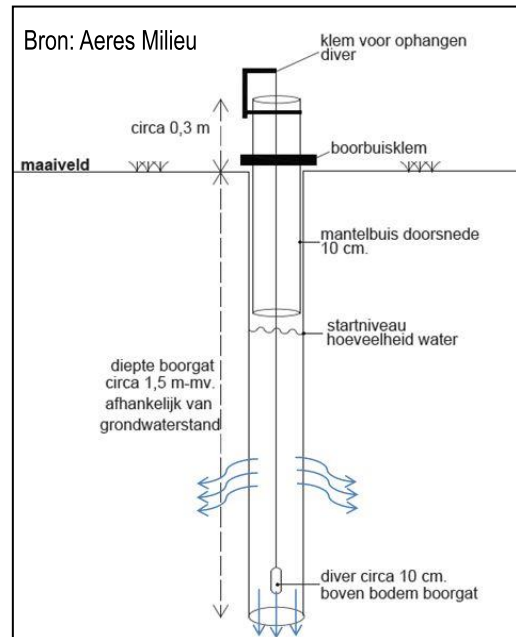
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden,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

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 9 juli 2014 (ca. 1,3 meter beneden maaiveld), is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de “Porchettest”. Deze test is uitgevoerd in verband met planvoornemen om wadi’s aan te leggen binnen het plangebied. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de “Hooghoudtmethode”. Hierdoor wordt vastgesteld of de diepere ondergrond belemmeringen vormt.

De "Porchettest" wordt ook wel de 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.

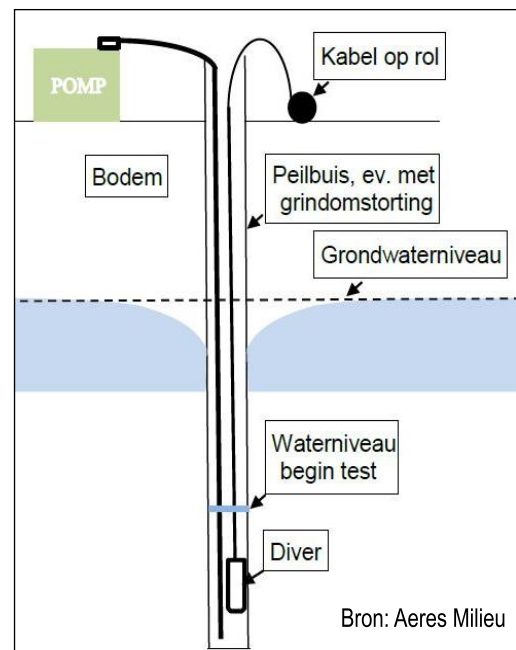


Afbeelding 2: Principetekening Porchetttest

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 pompproef 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 3: Principetekening Slugtest

2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie

2.3.1 Inleiding veldwerk

Op 9 juli 2014 zijn willekeurig verspreid binnen het plangebied 7 infiltratiemetingen uitgevoerd. Deze zijn verspreid geplaatst over het plangebied. Hierbij is ook rekening gehouden met de ligging van de toekomstige voorzieningen (zie planvoornemen in bijlage 5).

Ter plaatse van meetpunten A2 en A4 zijn slugtests uitgevoerd. Hierbij is gemeten in een tijdelijke peilbuis. Ter plaatse van de overige meetpunten zijn porchettests uitgevoerd op circa 0,5 – 1,0 meter beneden maaiveld.

De tests zijn allemaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3. 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 20 minuten.

2.3.2 Porchettest

Ter plaatse van het meetpunt wordt met een 10 cm edelmanboor een gat geboord. In het boorgat is 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 3.1 worden de meetresultaten samengevat.

boring	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte
A1	2,3	0,8 m-mv.
A3	16 / 16	1,0 m-mv.
A5	1,5 / 1,4	1,0 m-mv.
A6	1,6 / 1,7	1,0 m-mv.
A7	2,2 / 2,2	1,1 m-mv.

Tabel 3.1: Meetresultaten porchettests

Uit de tabel is af te leiden dat de grond op de meetdiepte van ca. 0,5 – 1,0 m-mv. matig doorlatend is. Voor een porchettest is dit een lagere waarde. Ter plaatse van meetpunt A3 is een goede doorlatendheid vastgesteld. Voor de hogere infiltratiesnelheid is geen direct aanwijsbare reden aanwezig. De meting is uitgevoerd ter plaatse van de noordelijke groenstrook. Door de bodemopbouw van de bovengrond is geen meting uitgevoerd van 0-0,5 m-mv. (opgebracht zand onder de verhardingen en matig siltig, humeus zand ter plaatse van het weiland).

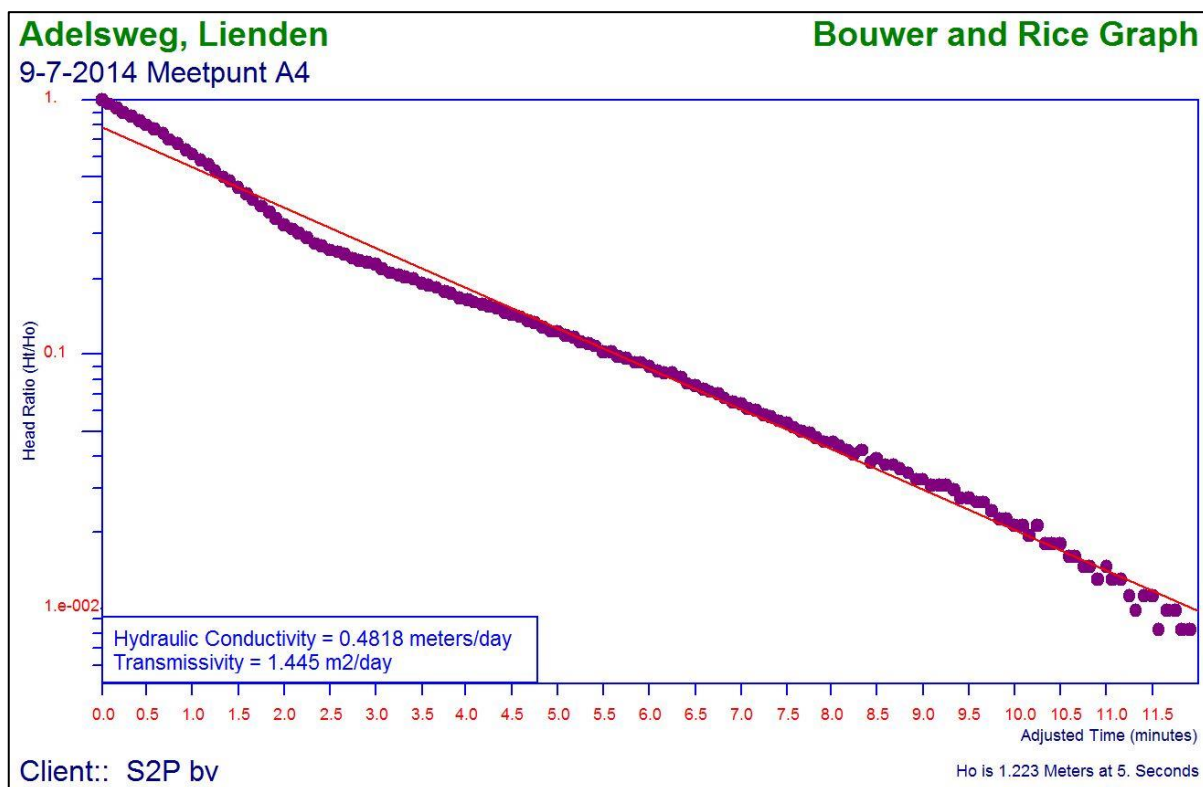
2.3.3 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van een tijdelijke peilbuis. Deze zijn ten tijde geplaatst ter plaatse van boorgaten A2 en A4. Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; Ø 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. 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 is als voorbeeld het berekende resultaat weergegeven.



Afbeelding 4: Grafiek berekend meetresultaat meting peilbuis 1

In tabel 3.3 is het de meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
A2	0,61 / 0,62
A4	0,42 / 0,48

Tabel 3.3: Berekende infiltratiesnelheden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid in de metingen overschrijdt ruim de 0,43 m/d, wat betekent dat de ondergrond goed geschikt is voor de infiltratie van regenwater.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, uiterst fijn, matig siltig en klei, sterk zandig.

Als een of meer infiltratievoorziening(en) binnen het plangebied worden gerealiseerd, kan voor de onverzadigde bodem een K-waarde van ca. **0,5** meter per dag worden gehanteerd op basis van het indicatieve infiltratie onderzoek.

Door de aanwezigheid van kleilagen is de afvoer naar de diepere ondergrond naar verwachting moeilijker. Wanneer de kleilaag doorbroken wordt, kan er voor een groot gedeelte van het jaar geïnfiltreerd worden. Op basis van de doorlatendheid zijn er beperkte infiltratiemogelijkheden van afgekoppeld hemelwater.

Het is van belang om bij het vaststellen van het type infiltratievoorziening(en) ook rekening te houden met het actuele en gemiddeld hoogste grondwaterniveau (GHG) en de hoeveelheid te infiltreren hemelwater. Geadviseerd wordt om de keuze af te stemmen met de gemeente Buren en het Waterschap Rivierenland.

3. WATERPARAGRAAF

3.1 Inleiding

Deze waterparagraaf is opgesteld voor het plangebied gelegen aan de Adelsweg te Lienden. Zie bijlage 1 voor het topografisch overzicht en de kadastrale situatie.

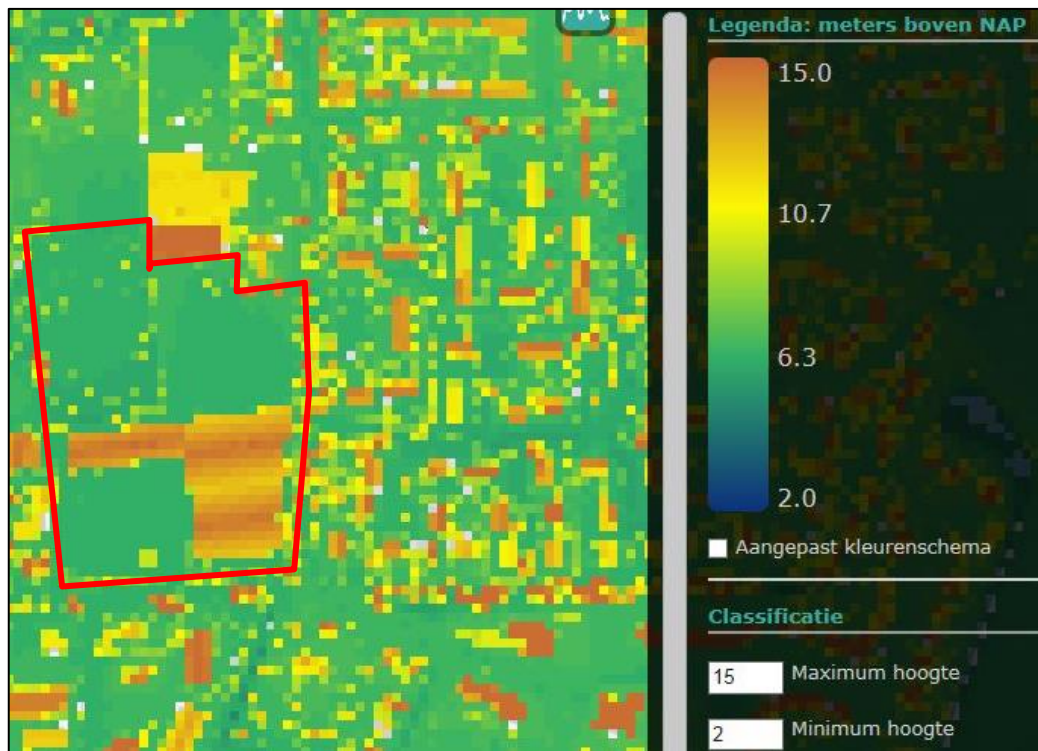
Het plangebied is momenteel in gebruik als bedrijfsterrein en weiland met omliggend groen. De globale afbakening van het plangebied is duidelijk zichtbaar door het aanwezige beplanting en omheining. In bijlage 4 zijn recente foto's van de huidige situatie weergegeven.

De aanleiding voor het opstellen van de waterparagraaf is de voorgenomen herontwikkeling van het terrein. De herontwikkeling bestaat uit de realisatie van commerciële ruimten (waarvan 5.045 m² nieuwbouw), parkeerplaatsen (max. 420 stuks) en enkele groen/waterpartijen. Een tekening van de toekomstige inrichting van het plangebied is opgenomen in bijlage 5. Zover bekend wordt het gebouw niet onderkelderd. Hieronder is een afbeelding met het toekomstige planvoornemen weergegeven.



Afbeelding 5: Toekomstig planvoornemen [Bron: Opdrachtgever]

Het plangebied ligt op ca. 6,3 meter +NAP en kent slechts kleine hoogteverschillen. Het weiland is iets lager gelegen als het oostelijke parkeerterrein. Op afbeelding 6 is duidelijk de huidige bebouwing zichtbaar. De omgeving van het plangebied is op vergelijkbare hoogte gelegen als de onderzoekslocatie.



Afbeelding 6: Hoogtekaart van het plangebied en omgeving, in meters NAP [Bron: AHN Arcgis en AHN2 Nederland]

3.2 Watersystemen

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

Grondwater

Tijdens het veldwerk ten behoeve het infiltratieonderzoek is op 9 juli 2014 een profielboring geplaatst, waarbij het grondwater op ca. 1,3 meter beneden maaiveld is waargenomen.

Het plangebied wordt gekenmerkt door een bepaalde grondwaterstand. De drooglegging van het gebied is hiervoor medebepalend. Drooglegging is de maat waarop het maaiveld, het straatniveau of het bouwpeil boven het oppervlaktewaterpeil ligt. Doorgaans geldt voor het maaiveld een drooglegging van 0,50 meter bij groen, voor het straatpeil een drooglegging van 0,7 meter en voor het bouwpeil een drooglegging van 1 meter bovenkant vloerpeil.

Voldoende drooglegging is nodig om grondwateroverlast te voorkomen. In gebieden waar grondwateroverlast bekend is of gebieden met hoge grondwaterstanden is nader onderzoek geadviseerd. Eventuele maatregelen zijn het ophogen van het maaiveld of kruipruimteloos bouwen. Uit het waterplan van de gemeente Buren blijkt dat bij een maatgevende bui een maximale grondwaterstand van 5,2 m +NAP optreedt bij de watergang aan de Adelsweg (bron: kaart 6.7a Waterplan Buren 2008-2017).

Volgens gegevens uit "Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO)" bevindt het freatisch grondwaterpeil zich op een diepte van circa 5 meter +NAP. Dit is ook vastgesteld bij twee waterstandmetingen in tijdelijke peilbuizen tijdens het veldwerk ten behoeve het infiltratie onderzoek.

Voor het gebied geldt grondwatertrap VII. Dit betekent dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen 0,8 en 1,4 m-mv. gelegen is. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij eventuele ondergrondse voorzieningen. Op en nabij de onderzoekslocatie is zover bekend geen wateroverlast aanwezig bij een bui van T=100.

In Gelderland zijn specifieke beschermingsgebieden aanwezig, o.a. bodembeschermingsgebieden, de boringsvrije zones, de grondwaterbeschermingsgebieden en de waterwingebieden. Deze zijn op themakaarten aangegeven. De onderzoekslocatie bevindt zich zover bekend niet binnen een attentie of beschermingsgebied behorend tot een waterwingebied.

Bij het aangeleverde provinciaal advies op 11 december 2014 is vernoemd dat het plangebied binnen een waterwingebied gelegen is. Voor onderhavig plan geldt als nadere aanduiding intrekgebied. Voor intrekgebieden geldt provinciale regelgeving en vergunningverlening. Intrekgebieden zijn gebieden waar het grondwater binnen 100 jaar de pompputten van het waterbedrijf bereikt. Er geldt een verbod voor de winning van fossiele energie (aardgas, aardolie, schaliegas en steenkoolgas). De mogelijkheden tot uitbreiding van reeds aanwezige bebouwing (anders dan voor waterwinning) moeten tot het uiterste worden beperkt (zie art. 3.3.2 voor waterwingebieden in de omgevingsverordening). Uit de drinkwaterbeleidskaart is af te leiden dat een zuidelijker gelegen intrekgebied tijdens deze planperiode vervallen is. Aangezien bij de voorgenomen uitbreiding er geen fossiele energie gewonnen gaat worden, vormt dit geen belemmering.

De kwaliteit van het grondwater binnen het plangebied is ons niet bekend. Binnen het plangebied is geen grondwaterverontreiniging te verwachten. De milieuhygiënische conditie van het grondwater vormt, voor zover bekend, op dit moment geen belemmering voor de realisatie van het voorgenomen plan.

Binnen het plangebied zullen geen industriële of andere milieubelastende activiteiten worden ontplooid. De dreiging van grondwaterverontreiniging zal daarom minimaal zijn. Voor zover bekend vinden in de directe omgeving van het plangebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats. Eventueel kan een (lichte) grondwaterverontreiniging ontstaan door verkeersbewegingen of een calamiteit. Hiervoor kunnen gepaste maatregelen genomen worden om verontreiniging tegen te houden.

Hemelwater

In de huidige situatie wordt neerslag via inzijging (weiland en groenstroken), (vermoedelijk) afstroming naar het gemeentelijk rioolstelsel en via verdamping (beperkt) afgevoerd. Zover bekend is momenteel geen duiker vanuit het plangebied aanwezig naar de zuidelijke watergang.

In het afkoppelplan van de gemeente Buren is opgenomen dat het gemengd stelsel op korte termijn afgekoppeld wordt. Wanneer precies is nog niet bekend. Daarom wordt er vanuit gegaan dat het gehele plangebied wordt afgekoppeld van de riolering. Geadviseerd is om de bestaande verharding ook reeds af te koppelen en gescheiden aan te leveren zodoende dat deze bij de rioolvernieuwing op het hemelwaterstelsel aangesloten kan worden.

Op grond van gegevens uit het DINO-loket, overige literatuurgegevens en de uitgevoerde infiltratiesnelheidsmetingen (zie hoofdstuk 2) wordt geconcludeerd infiltratie eerder beperkt is. Wanneer de kleilaag doorbroken wordt, kan er voor een groot gedeelte van het jaar geïnfiltreerd worden. Op basis van de doorlatendheid zijn er beperkte infiltratiemogelijkheden van afgekoppeld hemelwater.

Het inrichten van een of meerdere voorzieningen is wel realiseerbaar. Deze dient zo gedimensioneerd te worden dat geen wateroverlast binnen het plangebied en in de omgeving te verwachten is. De toekomstige voorziening(en) moeten zeker van noodoverlasten worden voorzien, tenzij de infiltratie- en/of bergingsvoorziening(en) gedimensioneerd worden op een neerslaggebeurtenis van T=100.

Door aan de milieuhygiënische voorwaarden te voldaan, zal door infiltratie van de afgekoppelde neerslag de kwaliteit van het grondwater niet verslechteren.

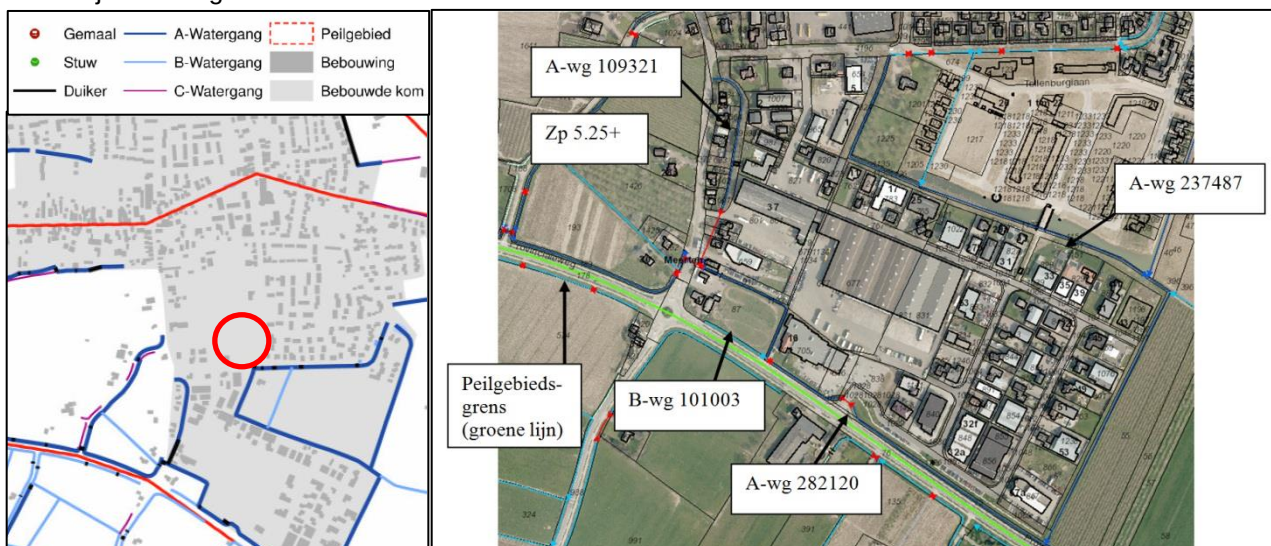
Afvalwater

Vanuit de bedrijfshallen vindt geen lozing van afvalwater plaats. Het vrijstaande kantoorgebouw is aangesloten op het gemeentelijk gemengd rioolstelsel dat onder de Adelsweg gelegen is. Het rioolstelsel is uiteindelijk op de RWZI van Lienden aangesloten.

Het afvalwater van de nieuwbouw binnen het plangebied kan aangesloten worden op het gemeentelijk rioolstelsel. Hiervoor wordt een nieuwe DWA-aansluiting gerealiseerd richting het gemeentelijk rioolstelsel onder de Adelsweg. Het hemelwater wordt afgekoppeld en binnen het plangebied verwerkt. Gezien het toekomstig gebruik als commerciële ruimte (winkels) zal de toename aan afvalwater eerder beperkt zijn. Voor het aansluiten op het rioolstelsel dient een aanvraag ingediend te worden bij de gemeente Buren.

Oppervlaktewater

Er bevindt zich geen oppervlaktewater binnen het plangebied (zie rode cirkel op afbeelding 7). Ten zuiden van het plangebied is een droogvallende A-watergang (nr. 237487) aanwezig. Het plangebied kent een zomerpeil van NAP+ 5.25 meter en een winterpeil van NAP+5.05. Op deze watergang is nabij de Adelsweg een riooloverstort (overstort 5929 Verburghweg) aanwezig, zie afbeelding 7 (bron: Watersysteem Buren-Oost 2008). Deze overstort is in het waterplan van de gemeente Buren opgenomen dat er sprake is van negatieve overstorten door een relatief lage overstortdrempel t.o.v. de peilstijgingen in de watergang. De watergang was zover bekend vrij krap gedimensioneerd. Deze watergang is in het kader van nieuwbouwplan Nieuw Meerten verbreed met een natuurvriendelijke oever. Deze watergang watert af naar het zuiden richting de provinciale weg. Deze watergang kruist via een duiker de Vogelenzangseweg en watert verder af in westelijke richting.



Afbeelding 7: Knipsels met legenda [bron: bijlage 6 kaart Watersysteem Buren-Oost waterplan Buren 2008-2017 en informatie memo waterschap Rivierenland herontwikkeling project Poort van Lienden]

3.3 Andere aspecten

Verdroging

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

Ecologie

Het plangebied bevindt zich niet binnen de grenzen van een milieubeschermingsgebied. Het streven naar ecologisch gezond water is gericht op het voorkomen van emissies naar het grondwater. Dit betekent onder meer dat het materiaalgebruik dient te voldoen aan de eisen van het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen (zie ook hoofdstuk 5). Het aanwezige groen binnen het plangebied wordt deels verwijderd. Rondom het plangebied blijven de groenstroken behouden.

Bodem

Zover ons bekend vormt de milieuhygiënische conditie van de bodem binnen het plangebied op dit moment geen belemmering voor de realisatie van de voorgenomen planontwikkeling.

Randvoorwaarden

Bij de aanleg van open water dient deze bereikbaar te zijn voor onderhoud middels een obstakelvrije zone. Op basis van de beleidsuitgangspunten van het Waterschap Rivierenland hangt de waterbergingshoeveelheid die binnen het plangebied gerealiseerd dient te worden af van de toename van het verhard oppervlak bij de ontwikkelingen. Bij de berekening van de noodzakelijke compensatie mag de eerste 500 m² (vergunningvrij in stedelijk gebied) in mindering gebracht worden.

Voor plannen met meer dan 500 vierkante meter extra verharding in stedelijk gebied is waterberging noodzakelijk. Voor plannen met een toename aan verharding meer dan 5000 vierkante meter dient een berging voorzien te worden van 664 m³ waterberging per hectare verharding (T=100+10% volgens Buishand en Velds) aan te houden. Bij de berekening van de inhoud van een eventuele infiltratievoorziening mag geen rekening worden gehouden met de infiltratiecapaciteit van de bodem en de afvoercapaciteit van 1 l/sec/ha (bij een leegloopconstructie).

Een toekomstige infiltratievoorziening wordt bij voorkeur bovengronds aangelegd, vooral in verband met het eenvoudiger onderhouden is. Het waterschap heeft de voorkeur voor een bovengrondse noodoverloop over het maaiveld. Vanuit een ondergrondse voorziening kan dit plaatsvinden via de blad- en zandvang.

Tenslotte dient voorkomen te worden dat binnen het plangebied en in de omgeving wateroverlast ontstaat door de toename aan verhard oppervlak. Een noodoverloopconstructie zorgt ervoor dat het water op gecontroleerde wijze wegstroomt als de voorziening door extreme omstandigheden vol is en gaat overlopen. Het overtollige water moet stromen naar een plek waar het geen overlast kan veroorzaken. Dit kan naar een laagte op eigen perceel (bijvoorbeeld parkeerterrein of groenstrook).

Onderstaand een aantal aspecten waar rekening mee gehouden dient te worden bij het ontwerp van het plangebied ten aanzien van het oppervlaktewater:

- Bergingsvoorziening krijgt in principe een A-status (met uitzondering van wadi's : B-status).
- Voldoende waterdiepte, of juist droogvallend.
- Voorkomen van aantrekken van extra kwel (hier niet van toepassing).
- 50% natuurvriendelijk inrichten.
- Rekening houden met kindveiligheid.
- Wadi's worden doorgaans gezien als onderdeel van het hemelwaterrioolstelsel en door de gemeente als openbaar groen beheerd.

3.3 Conclusies

Uit het bovenstaande blijkt dat realisatie van het project, voor de water gerelateerde aspecten, geen echte knelpunten oplevert.

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met het “schone” hemelwater. Ontwikkelingsgebieden dienen hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden. Een toekomstige voorziening mag voorts op geen enkele wijze overlast veroorzaken binnen het plangebied of voor derden.

Afkoppelen van neerslag is goed te realiseren bij een nieuwbouwproject. Het inrichten van een bergingsvoorziening binnen het plangebied is goed mogelijk. De voorkeur gaat hierbij uit naar de inrichting van een bovengrondse voorzieningen en de aanleg van voldoende berging. Hierbij worden de afwegingsstappen “hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer” doorlopen of als alternatief de trits ‘vasthouden-bergen-afvoeren’.

Hergebruik van hemelwater wordt voornamelijk overwogen bij grootschalige bebouwing. Gezien het planvoornemen van de aanleg van een winkel wordt dit niet gestimuleerd.

4. AFWEGING EN REALISATIE

4.1 Inleiding

Men heeft het voornemen ter plaatse van het plangebied diverse winkels te realiseren. Binnen het plan zijn bijkomende parkeerplaatsen en enkele groen- en waterpartijen voorzien (zie ook bijlage 5).

In tabel 4.1 zijn de veranderingen betreffende toe en/of afname van verharde oppervlakken binnen het plangebied aangegeven. Van de compensatieplicht voor nieuw verhard oppervlak kan de oppervlakte van de te slopen gebouwen worden afgetrokken. In onderstaande tabel is geen rekening gehouden met de bestaande noordelijke winkel (C1000).

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

Bruto(verharde) oppervlakten	Huidige situatie [m ²]	Toekomstige situatie [m ²]
<i>Totaal oppervlakte plangebied, circa</i>	25.778	25.778
<i>Dak oppervlakte, totaal circa</i>	5.755	7.632
<i>Overig verhard oppervlakte (erfverharding etc.), circa</i>	11.736	15.083
<i>Onverhard oppervlak, circa</i>	8.402	3.063*

Tabel 4.1: Toe - afname verhard oppervlak binnen het plangebied

*totaal groen inclusief water/wadi

Uit de tabel is af te leiden dat verharding van het oppervlak binnen het plangebied met circa 5.339 m² toeneemt. Opgemerkt wordt dat enkele gegevens geschat zijn op basis van een planontwerp. Bij wijzigingen aan het definitief stedenbouwkundig ontwerp dient de definitieve infiltratie- en/of bergingsvoorziening hierop aangepast en herberekend te worden.

Het is noodzakelijk de afvoer van afgekoppeld hemelwater naar de bergings- en infiltratievoorziening goed te dimensioneren. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. In **geen** geval mag de **afvalwaterriolering** op een infiltratie en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

Afkoppeling van de neerslag afkomstig van de verharde oppervlakken is in principe mogelijk. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan (zie ook hoofdstuk 5). De gemeente ontmoedigt het gebruik van deze materialen (bron: Gemeentelijk Milieubeleidsplan Buren). Ook in de Kaderrichtlijn Water en de bouwverordening zijn aanvullende richtlijnen opgenomen om het gebruik van uitlogende bouwmaterialen terug te dringen.

Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink alle gecoat.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van niet-uitloogbare materialen zoals keramische of betonproducten.

Hergebruik is gezien het planvoornemen niet geadviseerd. Als bijkomende maatregel kan overwogen worden om de winkelpanden te voorzien van een groendak. Naast de bufferwerking bij (hevige) regenval wordt de afvoer van hemelwater van het dak vertraagd en via verdamping komt een deel van het vocht weer in de atmosfeer terecht. Daarnaast wordt het water door het substraat in meer of mindere mate gezuiverd van fijn stof, zware metalen en luchtverontreinigende stoffen (koolmonoxide, benzeen, toluen en formaldehyde). Verder hebben groene daken een warmte-, koude- en geluidsisolerende werking.

De afstromende neerslag vanuit het plangebied zal niet of zeer gering vervuild zijn. Alle niet of zeer gering verontreinigde neerslag kan zonder beperkingen rechtstreeks via mol- of lijngoten of ander afvoermateriaal, voorzien van de nodige bladafscheiders afstromen naar een nieuw aan te leggen infiltratie- en bergingsvoorziening(en). Infiltratievoorzieningen worden best voorzien van een goed bereikbare blad- en zandvanger. Bladeren en zand kunnen immers leiden tot verstopping van een infiltratiesysteem.

Directe infiltratie van potentieel verontreinigde neerslag afkomstig van de overige verharde oppervlakken (parkeerterrein etc.) is alleen toegestaan na een voorbehandeling of filtratie om verontreinigende stoffen af te vangen door bijvoorbeeld een bodempassage. *Diepte-infiltratie is niet toegestaan.*

4.2 Dimensionering (infiltratie)voorzieningen

Het totale toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied bedraagt ca. 22.715 m². Op het huidig rioolstelsel is 17.491 m² aangesloten. De voorkeur voor een infiltratievoorziening gaat uit naar wadi's. De berging in wadi's moet in dit geval (>5.000m²) 664 m³ waterberging per hectare verharding (T=100+10% volgens Buishand en Velds) bedragen. De gemiddelde grondwaterstand is op circa 5 meter +NAP (1,3 m-mv.) te verwachten en heeft geen directe invloed op een toekomstige bovengrondse (infiltratie)voorziening. Ondergrondse infiltratie is niet aangeraden omdat een ondergrondse voorziening bij een hoog waterpeil gevuld is met grondwater.

Al het hemelwater dat op de bijkomende verharding valt, dient binnen het plangebied geborgen en verwerkt te worden. De benodigde berging bedraagt voor een bui van T=100+10% ca. 355 m³ (5339 m² x 664 m³/ha). Hierbij is geen rekening gehouden met het compensatievrij oppervlak van 500 m².

Voor bovengronds bergen (en bijkomend infiltreren) is de meest aangeraden voorziening een wadi. Een wadi is een bovengrondse infiltratievoorziening dat bij voldoende oppervlak aan verlaagd terrein toepasbaar is. Het water infiltreert via een humusrijke laag (bodemfilter) in de bodem. Naast gras kan het oppervlak bedekt zijn met bijvoorbeeld grind of schelpen. De toplaag van de wadi (mulden) heeft een zuiverende werking. Na infiltratie door de toplaag komt het water eventueel in een ondergrondse infiltratievoorziening zoals een grindkoffer verpakt in een geschikt geotextiel. Vanuit deze grindkoffer infiltreert het water verder de bodem in. Bij de aanleg wordt de bodem in de directe omgeving van de wadi best vervangen door een goed doorlatend zandpakket. Hieronder zijn voorbeelden van een wadi opgenomen (zie afbeeldingen 9 en 10).



Afbeelding 9 en 10: Toepassingsvoorbeeld en mogelijke stuw met overloop

Bij een bovengrondse infiltratievoorziening is tijdelijk water zichtbaar binnen het plangebied. In het huidige planontwerp is ten zuiden en oosten een oppervlak van ca. 492 m² als B-watgang bestemd. Dit zal een droogvallende sloot worden (diepte 0,5 m = 5,8 m +NAP en GHG op 5,2 m +NAP).

Ten zuidwesten en zuiden is ook circa 1.030 m² als wadi voorzien. Bij een peilstijging van 30 cm kan hierin een bui van T=10+10% geborgen worden ($5.339 \text{ m}^2 \times 0.0436 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 233 \text{ m}^3$ t.o.v. 294 m³ berging). Bij een diepte van 0,5 meter (volledige vulling) kan in totaal ca. 490 m³ water (tegenover de benodigde 355 m³) geborgen worden.

De bestaande verharde oppervlakken worden heringericht en worden gescheiden aangeleverd op het gemeentelijk rioolstelsel (vooruitziend op de toekomstige scheiding van het stelsel). De geplande voorziening is ruim voldoende voor de voorgenomen uitbreiding en derhalve is het planvoornemen hydrologisch neutraal. Door de installatie van een dergelijke voorziening en een goed stedenbouwkundig ontwerp (afstroomrichting ed.) is geen wateroverlast binnen het plangebied en derden te verwachten.

Gezien het planvoornemen is geadviseerd om de 3 noordelijkste panden aan te sluiten op het nieuwe waterstelsel. Het bestaande pand blijft dan (weliswaar gescheiden) aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel. Het hemelwater van dit verhard oppervlak kan bovengronds of door een hemelwaterleiding afstromen naar het oosten en zuiden. Dit dakoppervlak van 5.577 m² ($212+3.370+1.995$) kan geborgen worden in de voorziene wadi's/B-watgang ($5.577 \text{ m}^2 \times 0,0664 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 370 \text{ m}^3$). Hierdoor wordt hydrologisch gezien positief ontwikkeld.

Als gekozen wordt om alle daken hierop aan te sluiten, dient 17 m³ bijkomende berging aangelegd te worden. De wadi's dienen met elkaar verbonden te zijn om zo een robuust bergingsstelsel te creëren en leegloop te garanderen. Door het voorziene wateroppervlak binnen het plangebied is voldoende compensatie aangelegd.

Bij de berging is geen rekening gehouden met eventuele infiltratie van hemelwater. Gezien de infiltratiesnelheid zal een gedeelte ter plaatse infiltreren. Voor het overtollige hemelwater dient een overloopvoorziening met een duiker onder de Adelsweg door aangelegd te worden naar de zuidelijk gelegen A-watgang. De duiker dient voldoende capaciteit te hebben om wateroverlast te voorkomen. Hiervoor is nader overleg met het waterschap geadviseerd en dient tevens een watervergunning aangevraagd te worden.

Geadviseerd wordt om het terrein zo aan te leggen dat water van de commerciële ruimtes wegstroomt en eventueel tijdelijk op de parking (binnen de stootranden) water te bergen. Dit om overlast bij zeer excessieve buien te voorkomen. Bijkomend kan de parking voorzien worden van IT-buizen zodat de hoeveelheid af te voeren neerslag verder afneemt.

Bijkomende voorwaarde is dat langs B-watgangen een beschermingszone van één meter uit de insteek geldt. Binnen 1 meter uit de insteek mogen in stedelijk gebied geen objecten en geen ophogingen steiler dan 1:2 aangebracht worden. De aangrenzende perceeleigenaren zijn verantwoordelijk voor het onderhoud, bijvoorbeeld het verwijderen van waterplanten uit de sloot of verstoppingen in duikers. Het waterschap controleert elk najaar of de sloten goed zijn onderhouden. Binnen stedelijk gebied is deze situatie niet altijd wenselijk. Onderhoud van B-watgangen gebeurt daarom bij voorkeur door de gemeente, als onderdeel van het openbaar gebied. Hierover is nog afstemming noodzakelijk.

Bovenstaande gegevens zijn afhankelijk van het type voorziening en de randvoorwaarden. Voor de uiteindelijke aanleg van de systemen kan het best contact opgenomen worden met de leverancier van het gewenste infiltratiesysteem. Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening herberekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken. Bijkomende verantwoordelijkheden (voor o.a. onderhoud,...) moeten van te voren worden vastgelegd.

De definitieve combinatie/uitwerking voor het plangebied dient in de stedenbouwkundige uitwerking vastgesteld te worden. Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan (in overleg met het bevoegd gezag). Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, ligging riolering,...).

In het kader van de watertoets dient dit plan samen met het bestemmingsplan voorgelegd te worden aan de gemeente Buren en het Waterschap Rivierenland. Nadat de betreffende instanties eventuele opmerkingen/aanbevelingen hebben aangegeven, wordt het definitief rapport uitgewerkt.

Voor de uitvoering van het plan kan, afhankelijk van de bovengenoemde aandachtspunten, een watervergunning of melding bij het Waterschap vereist zijn. In deze watervergunning of melding kunnen nadere technische eisen aan het plan gesteld worden. Geadviseerd wordt om vooraf met medewerkers van de Afdeling Vergunningen te bespreken welke vergunningen noodzakelijk zijn. Voor meer informatie over vergunningen en melding wordt verwezen naar de website van het Waterschap Rivierenland.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

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

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 waterdichte folie tegen vochtdoorslag e.d. worden getroffen indien noodzakelijk of wenselijk.

In het afwateringssysteem van de afgekoppelde daken en overige verhardingen moeten voorzieningen worden aangebracht om vaste bestanddelen als bladeren, zand, andere sedimenten en dergelijke achter te houden, zodat het systeem niet verstopt raakt of dichtslibt in de tijd. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven om ze regelmatig te reinigen en te onderhouden (minimaal 2x per jaar).

Een ondergrondse voorziening dient altijd voorzien te worden van een zandvanger en een bovengrondse noodoverlaat. Bij vulling van de infiltratievoorziening stroomt het hemelwater dan af naar de weg. Voorts dient een ont- en beluchting aanwezig te zijn zodat bij vulling de lucht weg kan. 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 breken voor deze infiltreren in de bodem. Tenslotte wordt best een goed doorlatend geotextiel gebruikt, welk wortelremmend is en inspoeling van zand voorkomt.

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.

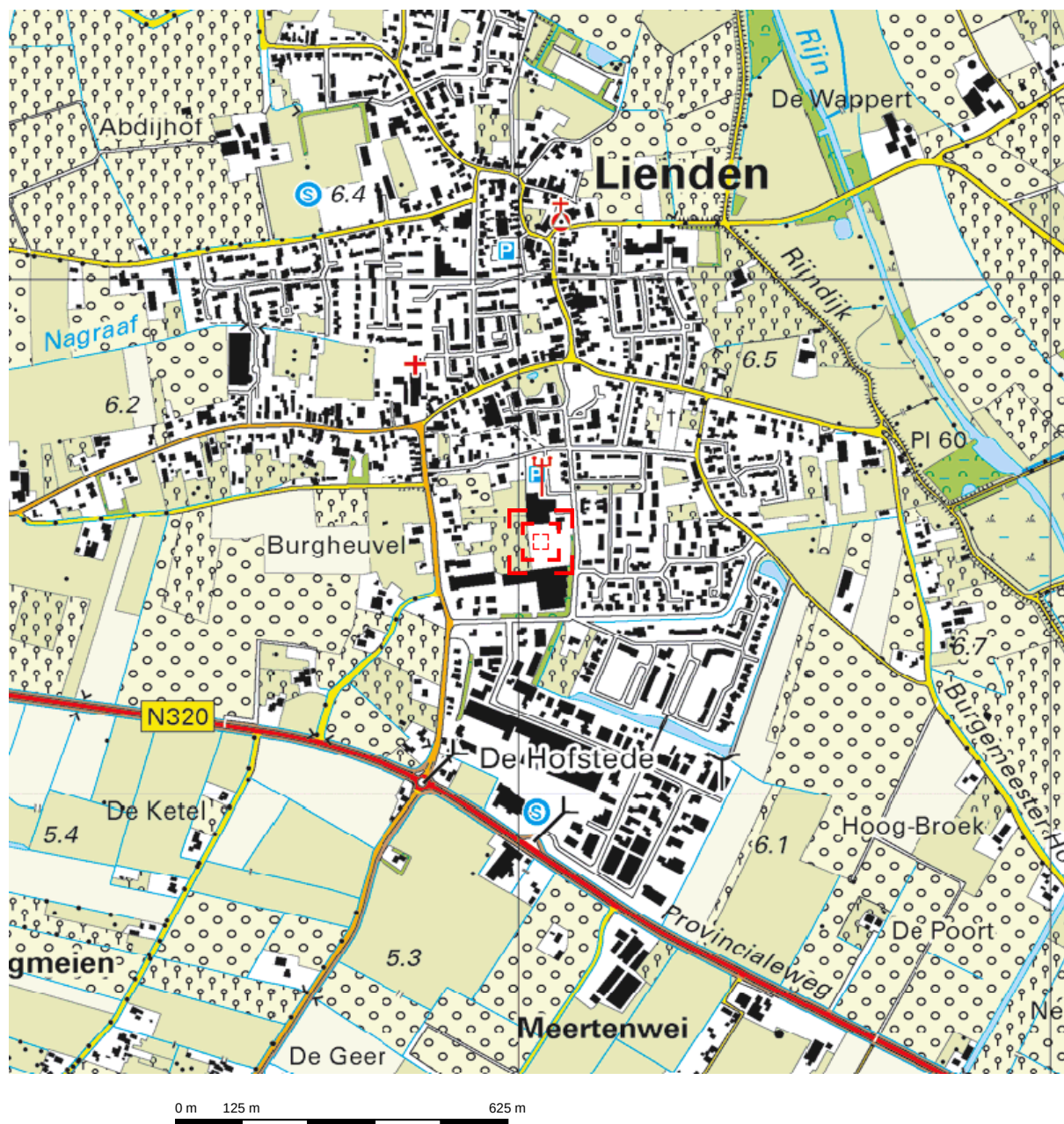
Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Verder dienen bestrijdingen tegen gladheid of sneeuwval door middel van zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. beperkt of zo effectief mogelijk gebruikt te worden.

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.

De (aanstaande) gebruiker(s)/eigena(a)r(en) dienen van bovenstaande informatie (en beperkingen) op hoogte te worden gesteld.

BIJLAGE 1

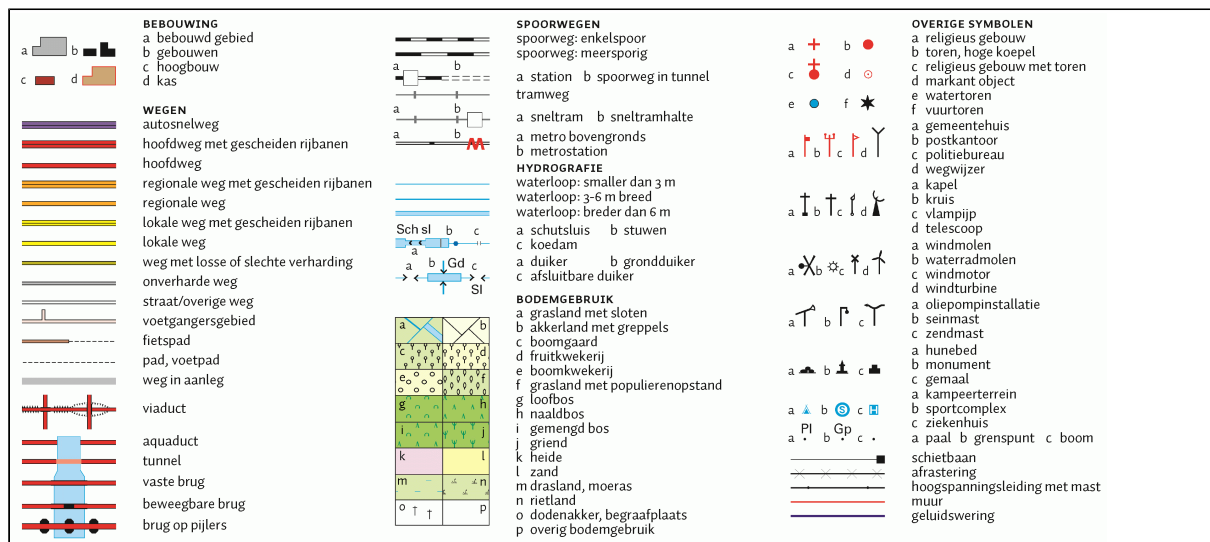
Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object LIENDEN N 968
Verbrughweg, LIENDEN
CC-BY Kadaster.





12345

25

—

—

—

—

—

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 5 juni 2014

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente

LIENDEN

Secție

N

Perceel

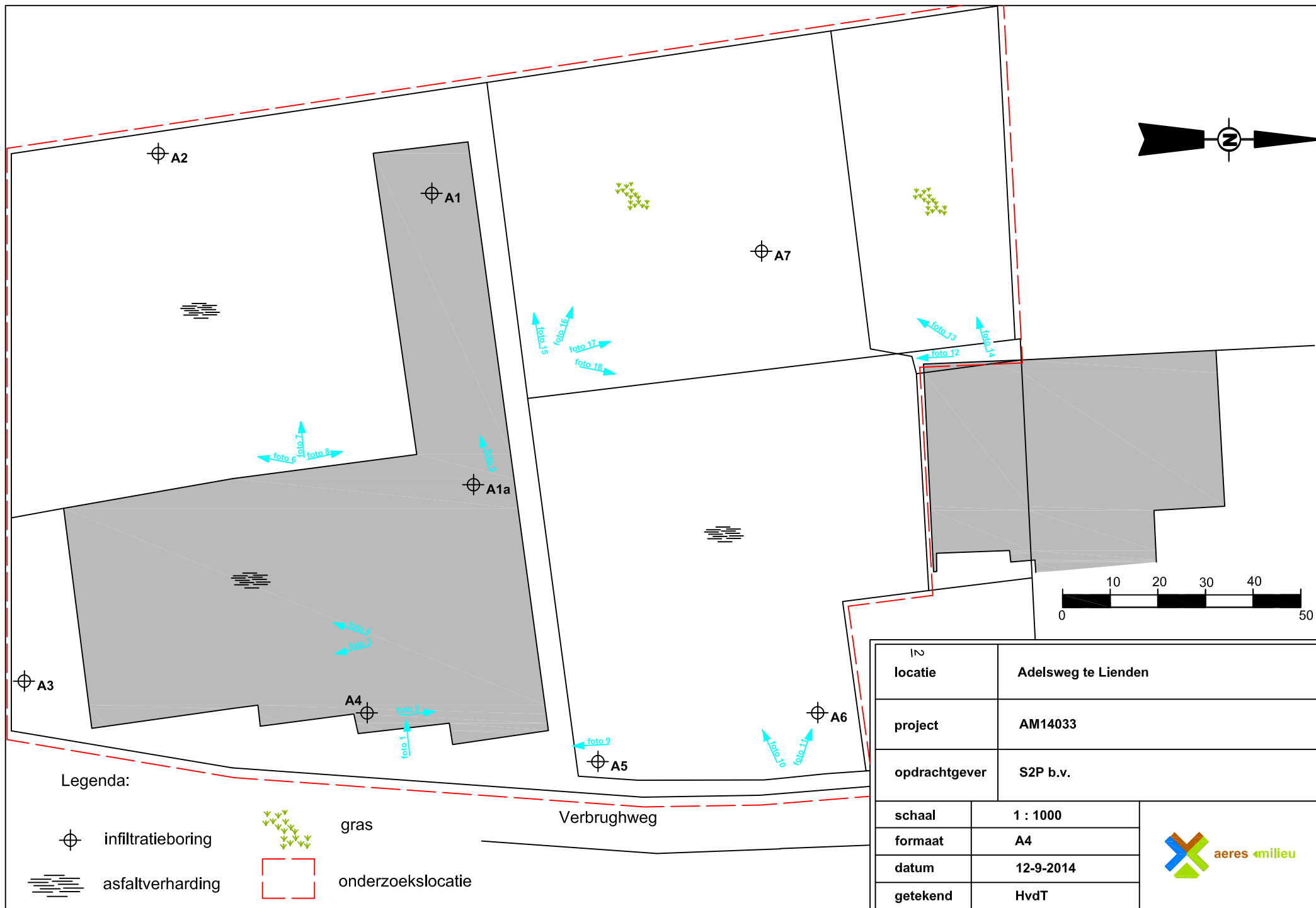
968

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

BIJLAGE 2

Situatietekening met meetpunten en fotostandplaatsen



BIJLAGE 3

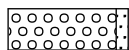
Boorprofiel beschrijvingen

Legenda (conform NEN 5104)

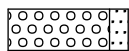
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

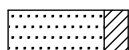


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

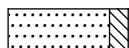
zand



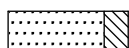
Zand, kleiig



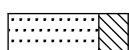
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

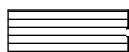


Zand, sterk siltig

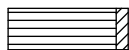


Zand, uiterst siltig

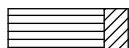
veen



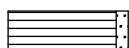
Veen, mineraalarm



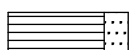
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

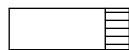
overige toevoegingen



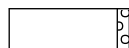
zwak humeus



matig humeus



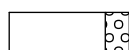
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

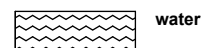
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

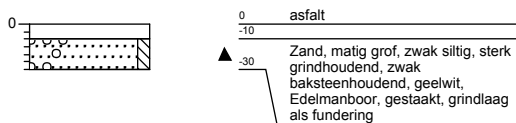
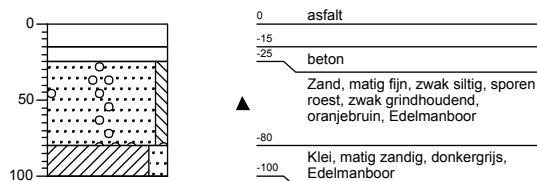
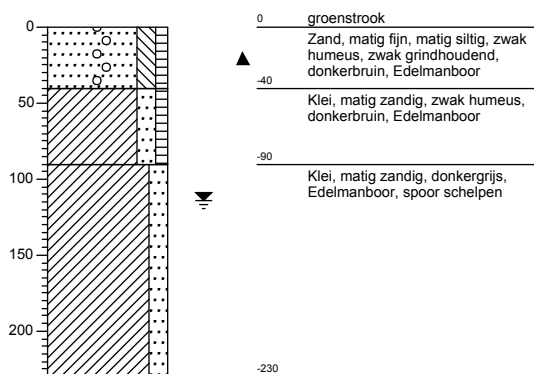
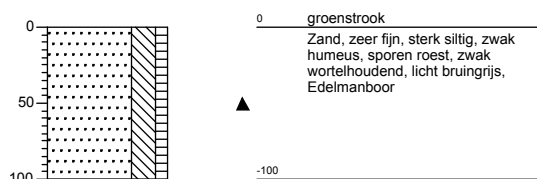
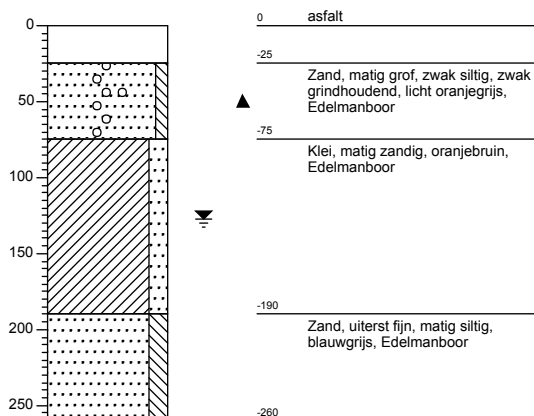
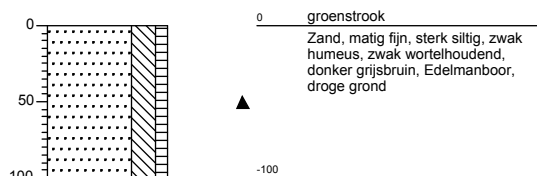
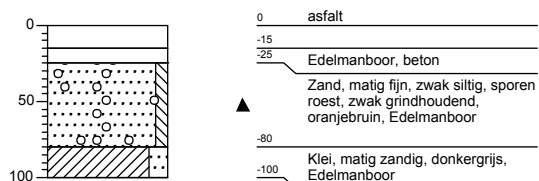
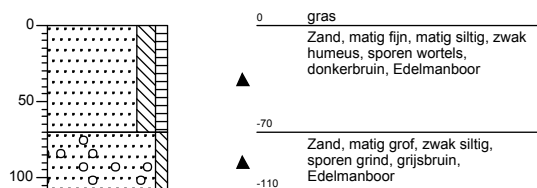
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Boring: A1**Boring: A1a****Boring: A2****Boring: A3****Boring: A4****Boring: A5****Boring: A6****Boring: A7**

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



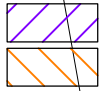
Foto 17



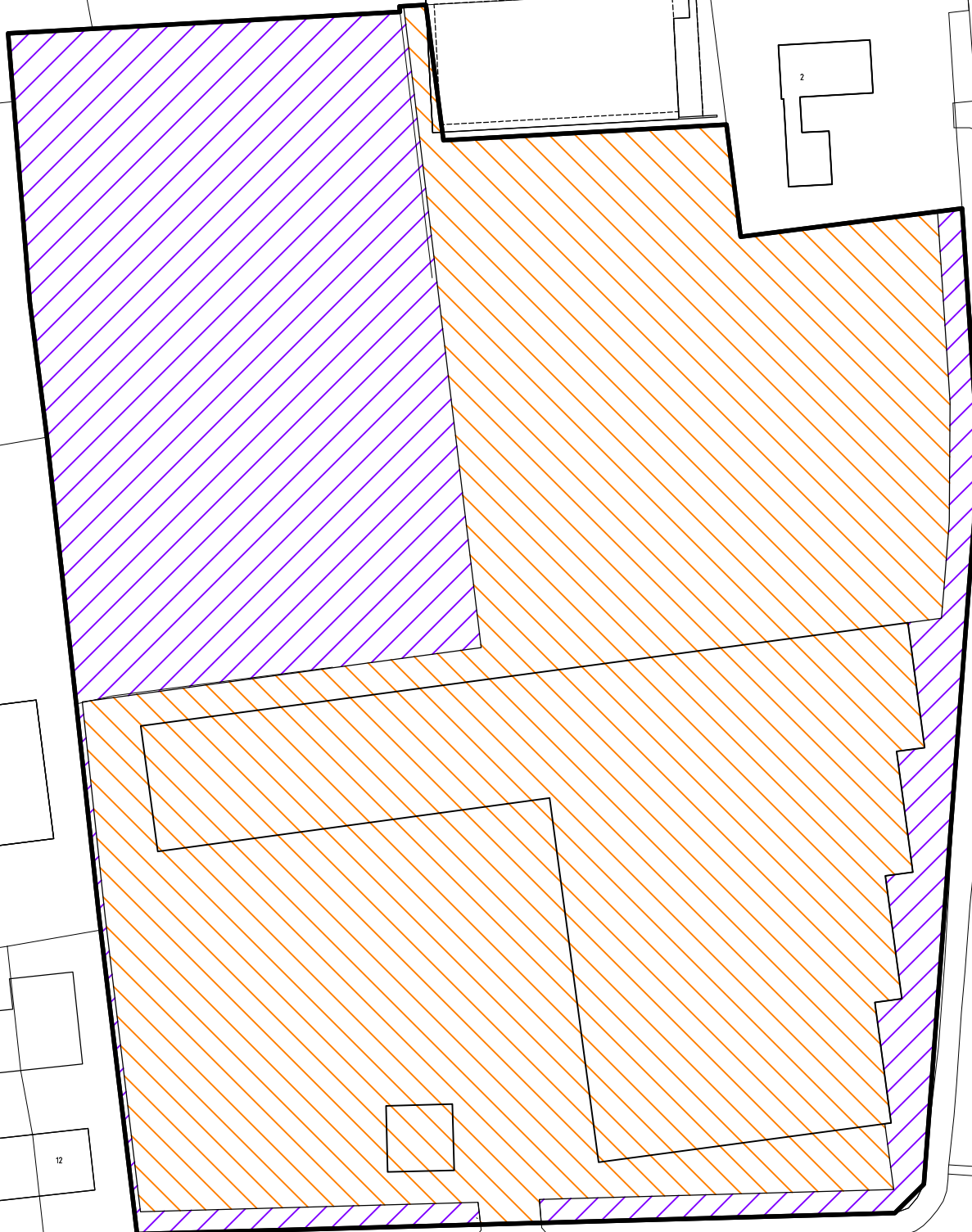
Foto 18

BIJLAGE 5

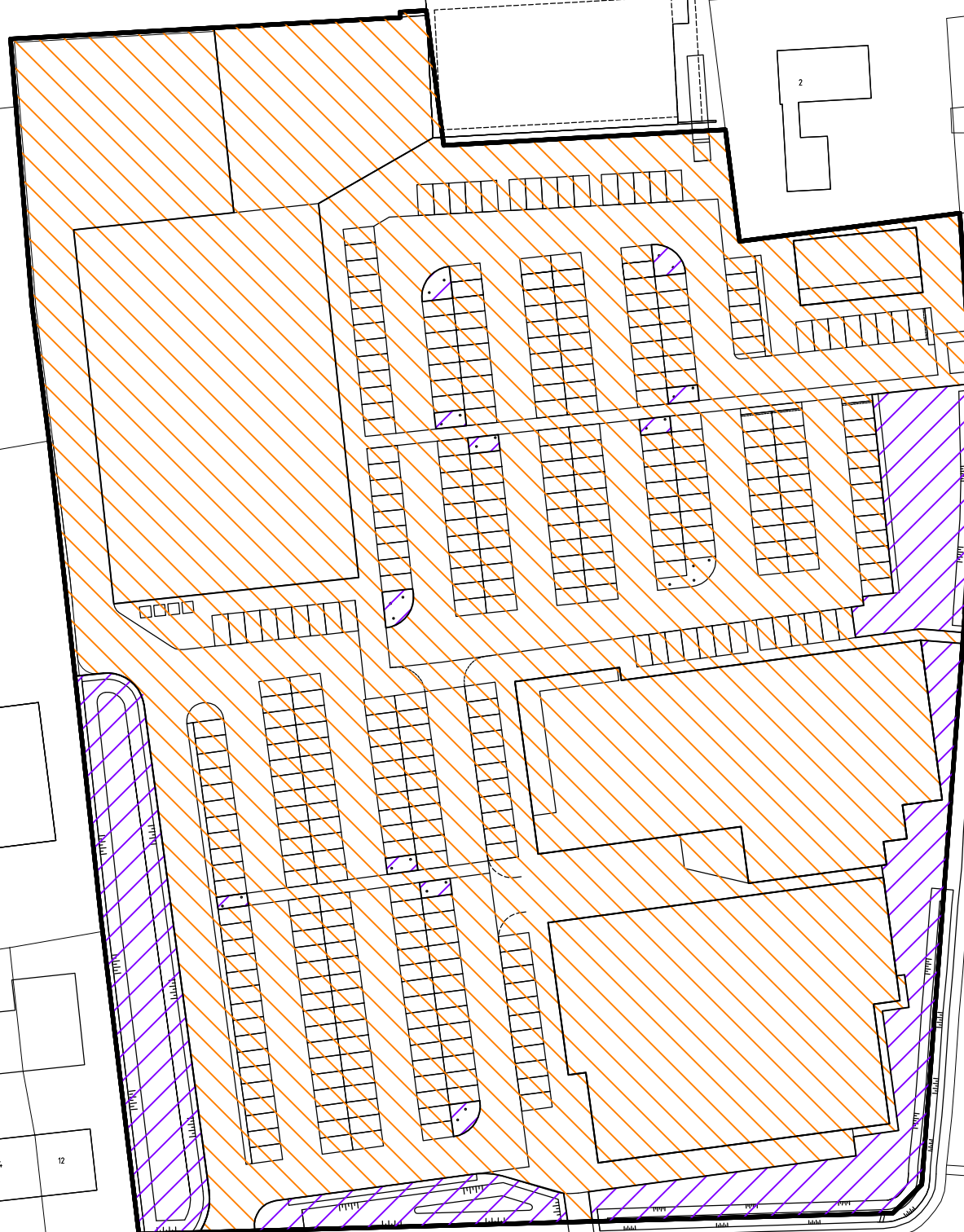
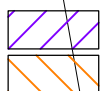
Tekening toekomstige inrichting van het plangebied

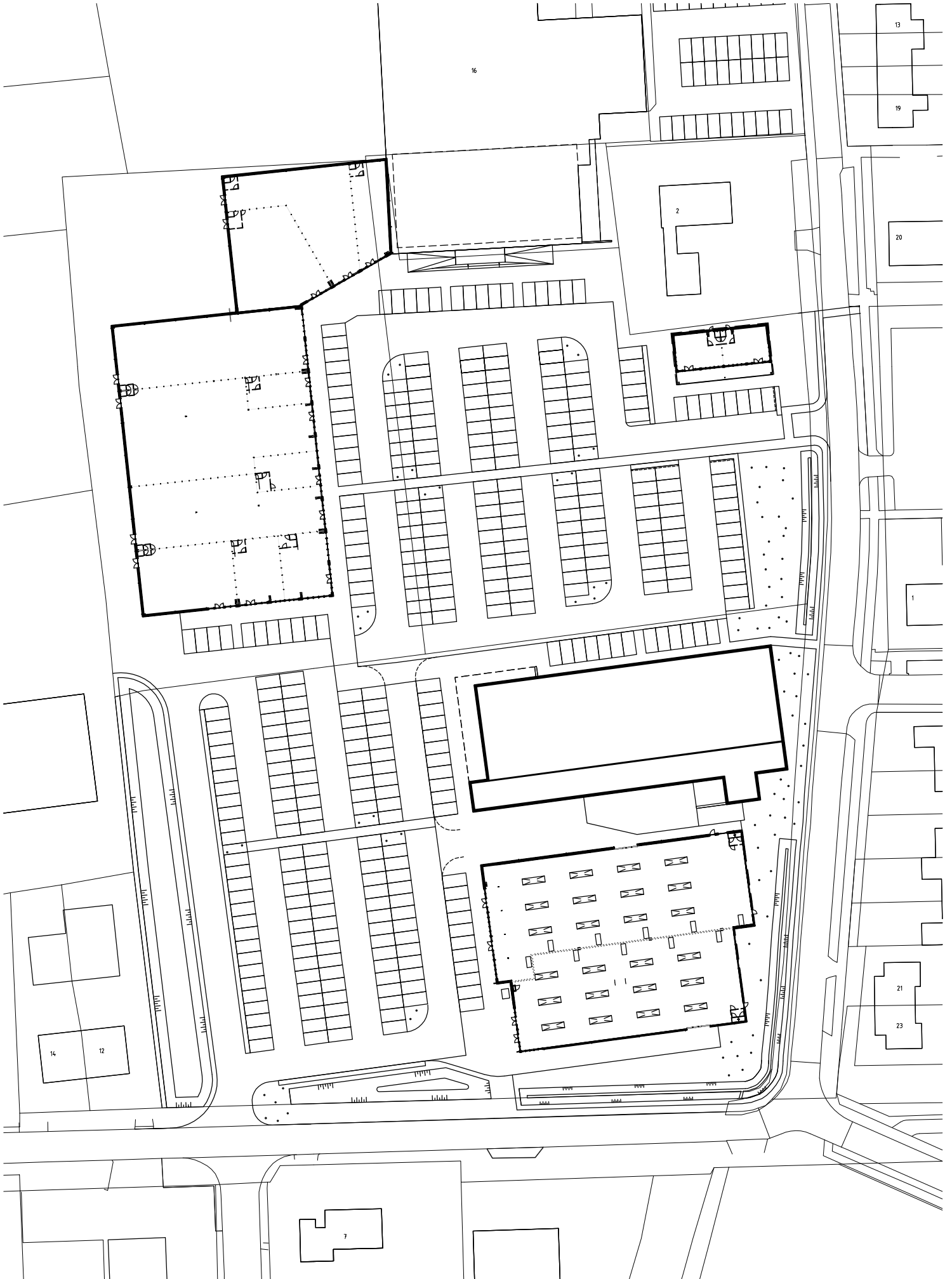


totaal:	25.778m ²
onverh.	8.402m ²
verh.	17.376m ²
(dakopp.	5.755m ²)



totaal: 25.778m²
onverh. 3.063m²
verh. 22.715m²
(dakopp. 7.632m²)





- bestaande bebouwing
- nieuwe bebouwing
- bomen/hagen
- gras
- wadi
- parkeren
- trottoir
- rijweg



BIJLAGE 6

Overzicht geraadpleegde literatuur

Wet- en regelgeving

- Gemeentelijk RioleringsPlan, gemeente Buren, 2009-2014;
- Gemeentelijk waterplan, Buren, 2008 – 2017;
- Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Rivierenland, 2009;
- Keur, Waterschap Rivierenland; 2009;
- Provinciaal Waterplan Gelderland (2010-2015);
- Provinciale Milieuverordening Gelderland (PMV), 2007;
- Landelijke Handreiking Watertoets, december 2006;
- Bestuurlijke notitie Watertoets, Publicatie: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001;
- Waterbeleid voor de 21e eeuw, Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000;
- Nationaal Bestuurakkoord Water-actueel, 2008;
- Beleidsbrief regenwater, VROM, 2004;
- Waterwet 2009;
- Het Nationaal Waterplan, 2009-2015;
- Kader Richtlijn Water, Stroomgebiedbeheerplannen KRW 2009-2015;
- Wet op de ruimtelijke ordening, 2006;
- Besluit op de ruimtelijke ordening, 2006.

Overige literatuur

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo 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.
- Wateratlas en atlas leefomgeving, provincie Gelderland.

Internet

www.buren.nl
www.wsrl.nl
www.gelderland.nl
www.rws.nl
www.dewatertoets.nl