

BRO

t.a.v. mevrouw W. Blommenstein

Postbus 4

5280 AA Boxtel

Roermond : 19 oktober 2015
Ons kenmerk : AM14277
Betreft : Variantenstudie ontwikkeling De Bulders, Heeze

Geachte mevrouw Blommenstein,

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een variantenstudie opgesteld welke een aanzet geeft tot het basisrioleringsplan. Omdat nog enige vrijheid wenselijk is voor de woonkavelindeling zijn in deze rapportage voorstellen gedaan voor het stedenbouwkundige plan dat nu voorligt.

Hierin wordt aangegeven welke afvoerdebieten te verwachten zijn en voor de te ontwikkelen deelgebieden wordt een stelselopzet gemaakt voor het afval- en hemelwater. Als de indeling definitief is, kan aan de hand hiervan een basisrioleringsplan met definitieve peilen vastgesteld worden. Een beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden en de resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in deze brie rapportage.

In de eerdere opgestelde onderzoeken (infiltratie onderzoek Randweg begin 2014; AM13306 en infiltratieonderzoek 2015 De Bulders; AM14277) is een beschrijving van het huidige waterhuishoudkundig stelsel opgenomen. Tevens zijn veldmetingen uitgevoerd binnen de te ontwikkelen plandelen. De belangrijkste aspecten welke aandacht dienen te krijgen is de verwachte GHG op 22,2 m +NAP en de voorgenomen omlegging van de bestaande A-watgang. Binnen het plangebied is globaal een matige infiltratiesnelheid vastgesteld. Plaatselijk zijn slecht doorlatende lagen aanwezig. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de keuze van een toekomstige voorziening.

Op basis van deze gegevens is vervolgens een variantenstudie uitgevoerd waarbij enkele voorzieningen op hoofdlijnen zijn bekeken.

Beleid waterschap De Dommel

Wanneer er sprake is van een plan met een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² komt men in het vergunningstraject terecht en dient er samen met het waterschap bekeken te worden hoe compensatie kan plaatsvinden.

Er kunnen verschillende typen compensatievoorzieningen worden toegepast. Deze voorziening kan bijvoorbeeld bestaan uit een wadi, poel, geïsoleerde greppel, ondergrondse berging, doorlatende verharding, infiltratierool of gewoon een verlaagd maaiveld.

Aanbevelingen voor het ontwerpen van een compensatievoorziening zijn:

- Leg de compensatievoorziening zodanig aan dat deze gemakkelijk te onderhouden is. Hierbij moet gedacht worden aan maaien en schoonmaken.
-

Zo is een droogvallende compensatievoorziening over het algemeen gemakkelijker te onderhouden dan een compensatievoorziening die nooit droogvalt. Een flauw talud is gemakkelijker te onderhouden dan een steil talud. Denk er ook aan dat een bovengrondse compensatievoorziening gemakkelijker (en daarom ook goedkoper) is te onderhouden dan een ondergrondse compensatievoorziening en hierdoor ook bedrijfszekerder is. Bij ondergrondse compensatievoorzieningen is het aan te bevelen een voorfiltering / sedimentvang te plaatsen.

- Aanbevolen wordt om een veilige compensatievoorziening te maken. Mensen en dieren moeten niet zo maar in de voorziening kunnen vallen of zich zelf kunnen bezeeren. Er mogen geen gevaarlijke constructies gebouwd zijn. Dit houdt onder andere in dat de taluds niet te steil mogen zijn.

Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing. In het geval van het toenemen van verhard oppervlak kan bij het dimensioneren van de compensatie 60 mm per toename verhard oppervlak als vertrekpunt voor de maximale compensatieplicht worden gehanteerd. Door maatwerkoplossingen (bijvoorbeeld infiltratievoorzieningen, hergebruik, gezamenlijke compensatie voorzieningen) of specifieke gebiedskenmerken, kan de omvang van de compensatie worden beperkt.

Wanneer de vereiste compensatie berekend is, kan een voorziening ontworpen en nader uitgewerkt worden. Het ontwerp van de voorziening moet voldoen aan de voorschriften van de Algemene Regels. Als algemeen advies geldt dat het raadzaam is om de adviseurs van het waterschap De Dommel te betrekken bij de uitwerking van het plan.

Afvoer uit een voorziening kan via de bodem plaatsvinden (infiltratie) al dan niet in combinatie met een afvoerconstructie. Een afvoerconstructie kan bestaan uit een schot met een gat of een dam met een pijp. Let er hierbij op dat bij een te kleine diameter de kans op verstopping te groot is en bij een grotere diameter de compensatie in feite overgedimensioneerd is en slechts onder heel extreme omstandigheden of bij slecht beheer en onderhoud volledig gevuld zal geraken. De afvoer naar het oppervlaktewater mag maximaal 2 l/s/ha zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat wordt uitgegaan van infiltratie, moet de compensatie binnen vijf "droge" dagen (max 2 mm neerslag per 24 uur) weer volledig beschikbaar zijn.

Verhard oppervlak

Bij het bepalen van het verhard oppervlak is uitgegaan van het concept stedenbouwkundig plan van september 2015. Hiervan is een inschatting gemaakt van de verhardingsoppervlak dat voorzien is.

De vrijstaande kavels langs de Randweg zijn niet meegenomen in het bestemmingsplan. Verwerking van het hemelwater kan op gelijkaardige wijze als deelgebied 1. Het verhard oppervlak van deze kavels dient op eigen terrein verwerkt te worden (indien mogelijk).

Voor een vrijstaande kavel is uitgegaan van ca. 300 m² toekomstig verhard oppervlak (dak, oprit en terras). Gezien de afstand tot de weg kan een voorziening in de voortuin aangelegd worden. Als dit niet mogelijk/wenselijk is, kan ervoor gekozen worden om het afgekoppelde hemelwater op de watergang of het regenwaterstelsel onder/nabij de weg aan te sluiten. Als een voorziening wordt aangelegd, kan de overloop hierop aangesloten worden. Afhankelijk van de berging binnen het perceel dient de watergang langs de weg hierop aangepast te worden (grootte en verwerkingswijze) zodat geen wateroverlast ontstaat. Of een voorziening op de eigen kavel aangelegd dient te worden, dient aangegeven te worden door het bevoegd gezag.

Voor de toekomstige verharding door de woningbouw is een inschatting gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak waarop dan ook de benodigde berging berekend is. Ter plaatse van deellocatie 1 wordt ca. 66% bestemd als wonen. Van het voorgenomen oppervlak Wonen (ca. 31.274 m²) wordt aangenomen dat ca. 50% verhard wordt (=ca. 15.640 m²). De wegen worden als 100% verhard beschouwd (=ca. 10.225 m²). Binnen deelgebied 1 zal dus in totaal ca. 25.865 m² nieuw verhard oppervlak aangelegd worden.

Ter plaatse van deellocatie 2 wordt ca. 59% bestemd als wonen. Van het voorgenomen oppervlak Wonen (ca. 78.430 m²) wordt aangenomen dat 50% verhard wordt (=ca. 39.215 m²). De wegen worden als 100% verhard beschouwd (=ca. 26.485 m²). Binnen deelgebied 2 zal dus in totaal ca. 65.700 m² nieuw verhard oppervlak aangelegd worden.

Een ontwikkeling dient hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden. Op basis van de beleidsregel dient als uitgangspunt maximaal 60mm hemelwater berging gerealiseerd te worden. Voor de woonkavels is tevens een 30 mm bergingshoeveelheid opgenomen. Dit omdat 50% verwerking op eigen perceel een realistische hoeveelheid is voor alle kaveltypes. De benodigde compensatie per deelgebied is in onderstaande tabel berekend. Deze berging dient binnen het plangebied aanwezig te zijn voordat de bouw plaatsvindt.

Gebied	Toekomstig geschat verhard oppervlak (m ²)	30 mm berging (m ³)	60 mm berging (m ³)
Deelgebied 1 wonen	15.640	470	939
Deelgebied 1 openbaar	10.225		614
Deelgebied 2 wonen	39.215	1.176	2.353
Deelgebied 2 openbaar	26.485		1.589
Totaal plangebied	91.565		5.495

Als een kavel het hemelwater binnen eigen gebied dient te verwerken, dient maximaal een voorziening aangelegd te worden om ca. 18 m³ (ca. 300 m² x 60 mm berging) te verwerken.

Ontwateringseisen

Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen, moet de ontwateringsdiepte voldoende zijn. De gewenste minimale ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Afhankelijk van het gebruik moet er een minimale afstand zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Hieronder staan de ontwateringseisen die gehanteerd kunnen worden voor de verschillende gebruiksfuncties.

Wegen en woningen

Secundair: ontwateringsdiepte van 0,7 m-mv, met een zandbed van minimaal 0,5 m.

Primair: ontwateringsdiepte van 1,0 m –mv,

Het wegpeil ligt best minimaal 0,2 m lager dan het vloerpeil van de bebouwing.

De ontwateringsdiepte onder en rondom bebouwing hangt af van het type gebouw. Voor woningen of gebouwen met een niet-waterdichte kruipruimte, die goed toegankelijk moet zijn, geldt een eis van 0,7 m minus maaiveldniveau. De ontwatering dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt. Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan.

Groenzones en tuinen

Voor deze bestemming wordt een ontwateringsdiepte van 0,5 m geadviseerd.

De grondwaterstand binnen het plangebied varieert sterk. De huidige ontwateringsdiepte (verschil tussen maaiveldhoogte en GHG) is 0,2 – 1,0 meter. In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte dus onvoldoende voor de functie woonwijk.

Vanuit het uitgangspunt om waterneutraal te bouwen is het niet gewenst om permanent grondwater af te voeren door middel van drainage. Daarom wordt gekozen voor ophogen in plaats van draineren als maatregel om voldoende ontwatering te realiseren. Binnen deelgebied 1 is slechts beperkte ophoging noodzakelijk. Door de gewenste omlegging van de A-watgang in deelgebied 2 zal er veel ophoging noodzakelijk zijn voor een GHG van minimaal 0,7 m beneden straatpeil. De wegen dienen op minimaal 22,9 m +NAP te liggen om aan de ontwateringsdiepte te voldoen.

Grondwaterneutraal bouwen is een beleidsuitgangspunt voor nieuwbouwlocaties. Drainage wordt alleen geadviseerd om pieken in grondwaterstanden af te toppen. In het gebied liggen op dit moment een aantal ontwateringssloten. Met het bouwrijp maken en ophogen van het plangebied zullen deze gedempt worden. Het aanleggen, verwijderen, verplaatsen of behouden van een C-water heeft een zeer gering effect op de waterhuishouding en is derhalve niet vergunningsplichtig. Voor de A-watgang is 1 op 1 compensatie en een watervergunning noodzakelijk. Een belangrijk aandachtspunt bij het dempen en ophogen is dat voorafgaand de zodelaag en de sliblaag verwijderd worden, zodat deze lagen na ophoging geen storende lagen worden in de ondergrond.

Bij gelijk blijvende infiltratie van hemelwater zal de GHG naar verwachting op een hoger peil komen. Om te voorkomen dat de GHG een te hoog peil bereikt, is het wenselijk drainage te leggen. Deze drainage kan gecombineerd worden met de wadi's. De drains nemen de functie van de huidige ontwateringssloten over en voeren alleen in natte situaties grondwater af richting de watergang. In de drainageputten kan het lozings- en ontwateringsniveau geregeld worden ongeveer gelijk aan de huidige GHG.

Voor de infiltratievoorzieningen worden bij voorkeur zo ontworpen dat de bodem van de voorziening boven de GHG (22,2 m +NAP) ligt. Een IT-riool zal een deel van de tijd niet aan dit ontwerpuitsgangpunt kunnen voldoen, omdat er minimaal 1,0 meter dekking boven het IT-riool nodig is. Door middel van schotten in de buizen wordt ontwatering tegengegaan maar is de volledige berging niet beschikbaar in natte periodes.

Variantenstudie

Hergebruik van hemelwater is gezien het planvoornemen geen harde eis. Berging door de aanleg van een groendak is mogelijk maar past mogelijk niet in het stedenbouwkundig ontwerp. Tevens zijn andere, goedkopere voorzieningen mogelijk binnen het plangebied. Tussenplaatsing van een regenton voor besproeiing van de tuin is niet verplicht maar particulier initiatief wordt wel aangemoedigd. Bij hergebruik dient in voldoende mate met de omgeving rekening gehouden wordt en mag geen wateroverlast op eigen terrein of bij derden ontstaan.

Op basis van de bevindingen uit het literatuur- en veldonderzoek worden m.b.t. de toekomstige waterhuishoudkundige situatie vier varianten getoetst waarbij gekeken wordt naar de situering en dimensionering. Bovengronds bergen van hemelwater is het meest wenselijk. Voor deelgebied 1 is tevens de aanleg van ondergrondse voorzieningen meegenomen.

Voor het plangebied is het ten eerste van belang of er gezien de matige infiltratiesnelheid voor wordt gekozen om het hemelwater binnen de kavels te verwerken of om alle neerslag door middel van een hemelwaterstelsel in grotere centrale voorzieningen te verwerken. Voor deelgebied 1 is het goed mogelijk om infiltratie binnen de kavels op te leggen. Binnen deelgebied 2 is de aanleg van berging wel mogelijk na de ophoging van het plangebied.

Hieronder zijn de mogelijke varianten weergegeven:

- lavakoffer/IT-sleuf
- Wadi
- centrale berging in A-watergang (V-profilering)

Het toepassen van Aquaflow is naar beheersing en onderhoud toe niet geadviseerd voor het plangebied. Infiltratiekelders zijn een mogelijke oplossing indien meer niet zichtbare waterberging noodzakelijk is in het plangebied. Dit is echter een duurdere oplossing om hemelwater te verwerken die eerder geadviseerd is voor binnenstedelijke afkoppelprojecten. Gezien de mogelijkheden tot aansluiting op het oppervlaktewater is dit niet nader toegelicht.

Lavakoffer/IT-sleuf

Een lavakoffer of IT-sleuf is een gegraven sleuf of bak die is opgevuld met een aggregaat dat een hoog poriëngehalte heeft zoals bijvoorbeeld Porodur lava. Om het aggregaat wordt een geotextiel aangebracht. Het geotextiel dient ervoor om inspoeling van omringend zand en doorworteling van het aggregaat tegen te gaan. Bij het toepassen van een lavakoffer/IT-sleuf, wordt het hemelwater op conventionele wijze ingezameld en verbuisd getransporteerd richting een bergingsvoorziening. Om dichtslibben van de voorziening te voorkomen wordt verzamelsysteem van dergelijke voorzieningen vaak voorzien van een zandvang. Het te infiltreren water passeert de zandvang voordat het de bergingsvoorziening instroomt.

Randvoorwaarden en uitgangspunten

- Minimale dekking 1 meter beneden maaiveld
- Effectieve porositeit Porodur lava 48%

Uitgangspunt is hemelwaterberging in een IT-sleuf onder de weg.

Gebied 1 openbaar

- Bruto inhoud voorziening: 550 m³ (550 m x 1 m x 1 m)
- Netto inhoud voorziening: 264 m³ (550 m³ x porositeit van 48%)

Op basis van de infiltratiesnelheid van 0,9 meter per dag (laagste waarde deelgebied 1) is alleen IT-sleuf voor de wegen te weinig om het openbaar gebied te kunnen verwerken.

Gebied 2 openbaar

- Bruto inhoud voorziening: 2.000 m³ (2.000 m x 1 m x 1 m)
- Netto inhoud voorziening: 960 m³ (2.000 m³ x porositeit van 48%)

Op basis van de infiltratiesnelheid binnen deelgebied 2 is alleen een IT-sleuf voor de wegen te weinig om het openbaar gebied te kunnen bergen

Optioneel kunnen onder de grote parkeervlakken lavakoffers aangelegd worden waardoor de bergingscapaciteit wel gehaald wordt voor het openbaar gebied. Als hierop tevens de woningen aangesloten dienen te worden, dienen delen van de weg uitgevoerd te worden als lavakoffer wat niet wenselijk is.

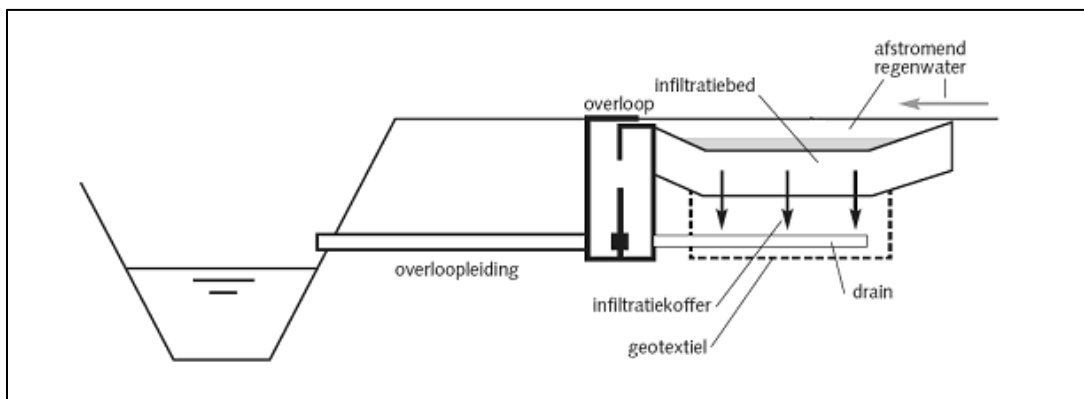
- Bruto oppervlak lavakoffer openbaar gebied 1: $614 \text{ m}^3 - 264 \text{ m}^3 = 350 \text{ m}^3 / 48\% / 3\text{m} = \text{ca. } 245 \text{ m}^2$.
- Bruto oppervlak lavakoffer openbaar gebied 2: $1.589 \text{ m}^3 - 960 \text{ m}^3 = 629 \text{ m}^3 / 48\% / 3\text{m} = \text{ca. } 437 \text{ m}^2$

Wadi

Bovengrondse infiltratie met wadi's is in dit gebied een betere optie. De bodem van de wadi's ligt gedurende het hele jaar boven de GHG. Daardoor worden de mogelijkheden voor infiltratie optimaal benut. Als de wadi's vol staan kunnen ze overstorten naar het oppervlaktewater/groene berging.

Het afstromend hemelwater van de wegen kan bovengronds afstromen of door middel van een goot en slokops opgevangen worden. Door middel van bovengrondse greppels of ondergrondse leidingen kan het overtollig hemelwater afgevoerd worden naar het oppervlaktewater. De wadi's dienen toegankelijk te blijven voor het benodigde onderhoud om de waterberging te garanderen.

Als een leegloop wordt gerealiseerd, dient de afvoer naar het oppervlaktewater beperkt te worden tot maximaal 2 l/s/ha zijn. De afvoercapaciteit wordt beperkt tot de maximale afvoercapaciteit door het plaatsen van een knijpconstructie of gat in de overloop van de wadi. Een diameter van 4 cm is op basis van ervaring gekozen als de praktische ondergrens voor een afvoerconstructie. In afbeelding 1 is een principeontwerp van de wadi weergegeven. De wadi mag maximaal 40 cm diep te zijn om niet constant water zichtbaar te hebben.

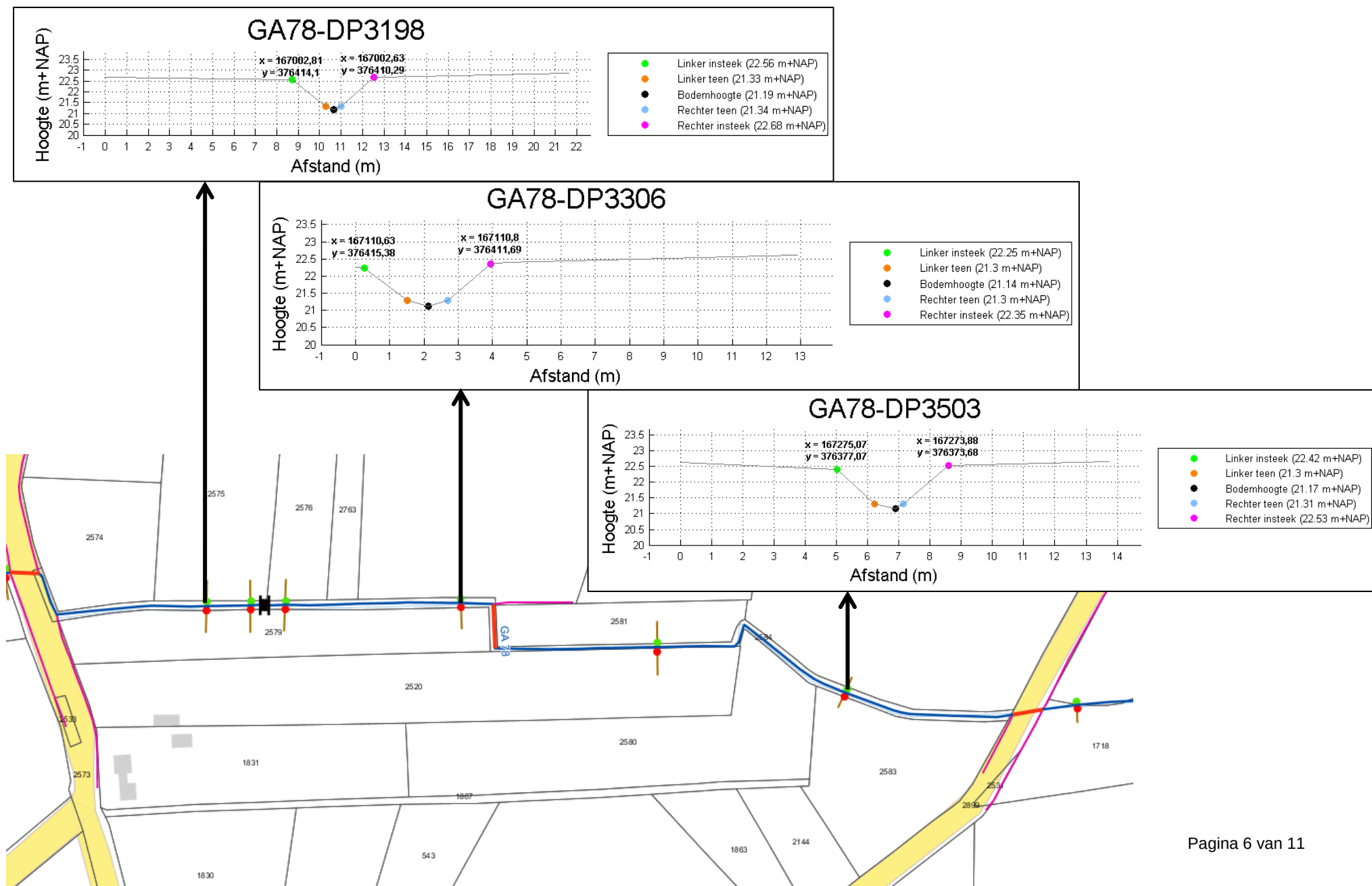


Afbeelding 1: Principe aanleg wadi nabij watergang [bron: Aeres Milieu AM14244]

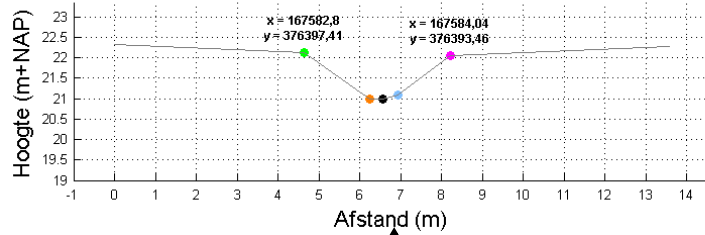
Geadviseerd is langs alle wegen een kleine wadi te voorzien waarbij een overloop op het (IT-)riool wordt gerealiseerd. Dit stelsel infiltreert het overige hemelwater (deelgebied 1) of vervoert het hemelwater naar de centrale voorziening (deelgebied 2).

Centrale berging in A-watergang (V-profilering)

De basis hiervan is het behoud van de watergang met aangrenzend de noodzakelijke berging in de vorm van maaiveldverlaging. Het bestaande "doorstromende" profiel dient zoveel mogelijk intact gelaten te worden (zie bestaande watergangprofielen op pagina 6 en 7).

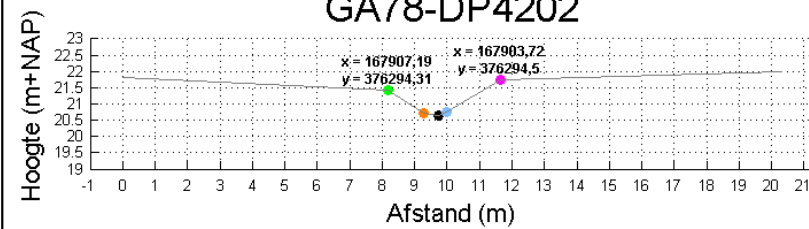


GA78-DP3821



- Linker insteek (22.13 m+NAP)
- Linker teen (20.99 m+NAP)
- Bodemhoogte (20.99 m+NAP)
- Rechter teen (21.09 m+NAP)
- Rechter insteek (22.06 m+NAP)

GA78-DP4202

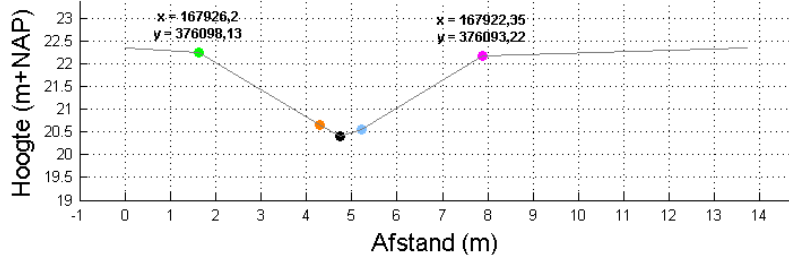


- Linker insteek (21.44 m+NAP)
- Linker teen (20.72 m+NAP)
- Bodemhoogte (20.64 m+NAP)
- Rechter teen (20.75 m+NAP)
- Rechter insteek (21.74 m+NAP)

Code Duiker: GA78-KDU22

BOB bovenstrooms (mNAP)	20,69
BOB benedenstrooms (mNAP)	20,65
Doorstroamlengte (m)	12,25
Hoogte of diameter (m)	0,8
Breedte (m)	
Vorm opening	Rond
Afsluitbaar	Niet afsluitbaar

GA78-DP4408



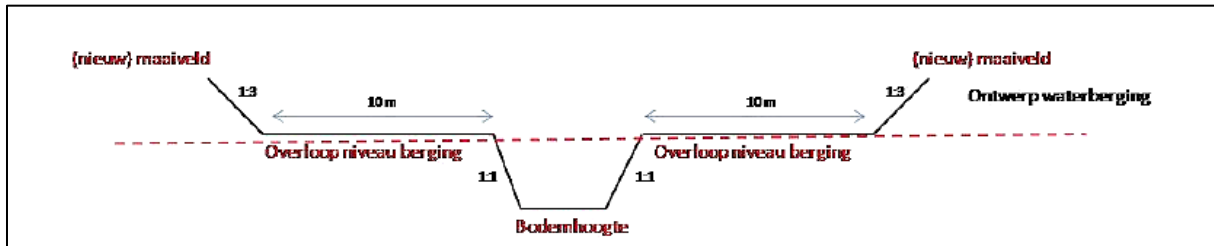
- Linker insteek (22.25 m+NAP)
- Linker teen (20.66 m+NAP)
- Bodemhoogte (20.42 m+NAP)
- Rechter teen (20.56 m+NAP)
- Rechter insteek (22.18 m+NAP)

Code Duiker: GA77-KDU5

BOB bovenstrooms (mNAP)	20,25
BOB benedenstrooms (mNAP)	20,02
Doorstroamlengte (m)	108,27
Hoogte of diameter (m)	0,9
Breedte (m)	
Vorm opening	Rond
Afsluitbaar	Niet afsluitbaar

Door de maaiveldprofilering ontstaat een accolade profiel waarin in de verlaging de overtollige neerslag kan worden geborgen (zie afbeelding 2). In perioden zonder extreme neerslag kan dit gebied als park worden ingericht.

Voor het ontwerp van de A-watgang voor beide deelgebieden zoveel mogelijk een uniform profiel aangehouden, dat gebruikt kan worden voor waterberging. Bij de definitieve uitwerking van de inrichting kan, rekening houdend met de benodigde bergende ruimte, hieraan specifiek vorm worden gegeven door bijvoorbeeld de breedte van de berging te variëren. Binnen deelgebied 1 is hiervoor geen ruimte voorzien. Derhalve dienen de voorzieningen binnen het plangebied hierop voorzien te worden zodat het hemelwater verwerkt wordt of dient de A-watgang en opvolgende duikers zo aangelegd te worden dat het overtollig hemelwater in deelgebied 2 wordt verwerkt. Binnen het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om de benodigde waterberging te realiseren.



Afbeelding 2: Schematische weergave van het ontwerpprofiel

Om de berging maximaal te benutten is een stuw geadviseerd met een gat-onder-water zodat het systeem is begrensd tot de maximale afvoer die door dit gat-onder-water kan worden afgevoerd. Dit gat bevindt zich op bodemniveau zodat het systeem zich kan ledigen. Afhankelijk van de te bergen hoeveelheid water is een groter of kleiner gat en herprofilering noodzakelijk.

Alles al het hemelwater voor deelgebied 1 hierin geborgen wordt, dient rekening gehouden te worden met maximaal te bergen volume van ca. 1.553 m^3 ($T=100+10\%$). Dit is nog exclusief de berging in het afvoerstelsel wat in mindering gebracht kan worden.

Alles al het hemelwater voor deelgebied 2 hierin geborgen wordt, dient rekening gehouden te worden met maximaal te bergen volume van ca. 3.942 m^3 ($T=100+10\%$). Dit is nog exclusief de berging in het afvoerstelsel wat in mindering gebracht kan worden.

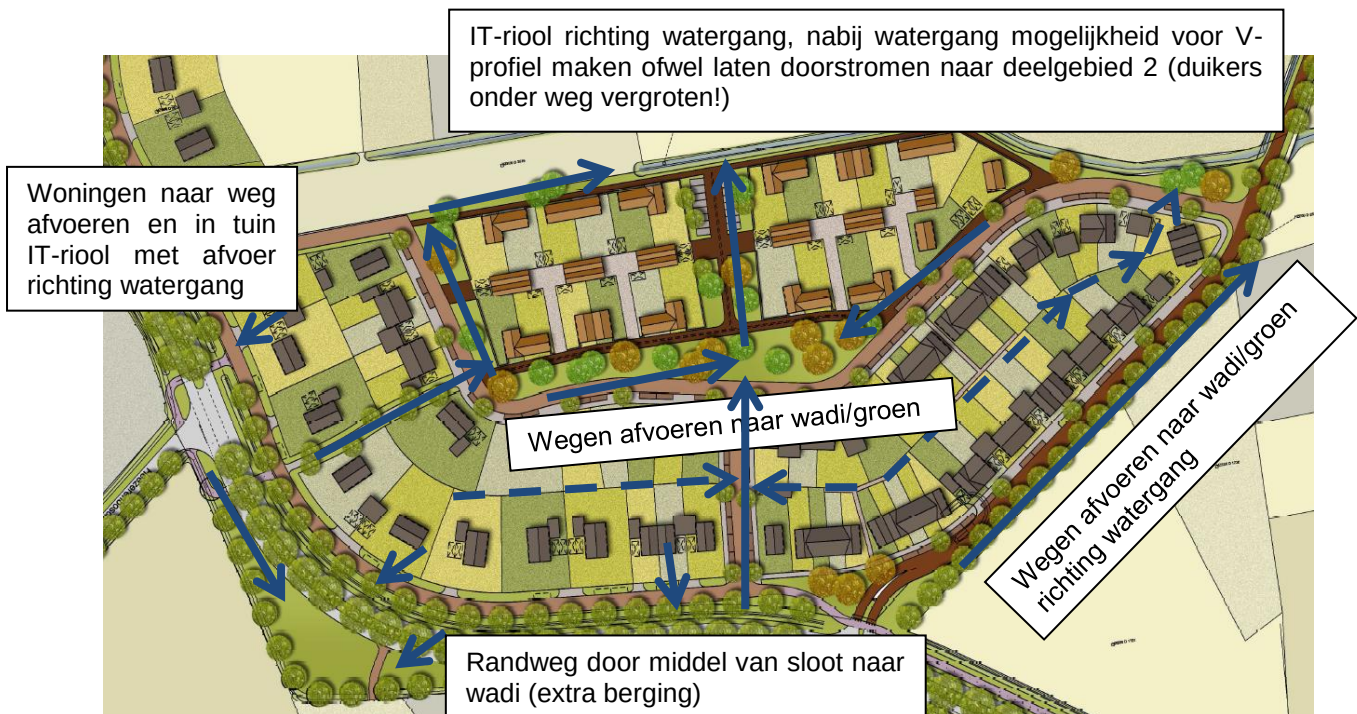
Bij de aan te leggen stuwen dient rekening gehouden te worden met de overstortniveau's zodat voorkomen wordt dat extremere neerslag leidt tot wateroverlast. Binnen de 2 deelgebieden is voldoende ruimte aanwezig om de benodigde berging te realiseren.

Voorstel voor het plangebied

In de stedenbouwkundige schets dient ruimte gereserveerd te worden voor de afvoer en verwerking van het hemelwater. Een voorstel voor de toekomstige hemelwaterstructuur is weergegeven in afbeeldingen 3 en 4. Hierbij is uitgegaan van de volgende kenmerken:

- Hemelwater van particulier terrein wordt bovengronds aangeboden aan de straat en boven/ondergronds via de tuinen;
- Hemelwater van de wegen wordt via goten in het wegprofiel afgevoerd naar wadi's. Bij gebrek aan wadi's bij sommige wegen dienen deze van een IT-riool voorzien te worden.
- De aanwezige groenzones fungeren als wadi en zijn aan elkaar gekoppeld met overloop op het afvoerstelsel naar de A-watgang;
- Aan de buitenzijde/zuidzijde vindt de waterberging voor de Randweg plaats. Aan de binnenzijde wordt een ondiepe sloot aangelegd voor de secundaire weg en eventueel de woningen.

De uitwerking is sterk afhankelijk van de aanleg van voorzieningen op particulier terrein of niet. Bij aanleg van voorzieningen op eigen terrein, is een beperkter IT-rioolstelsel noodzakelijk omdat dan minder berging en afvoer voorzien dient te worden in het openbaar gebied.

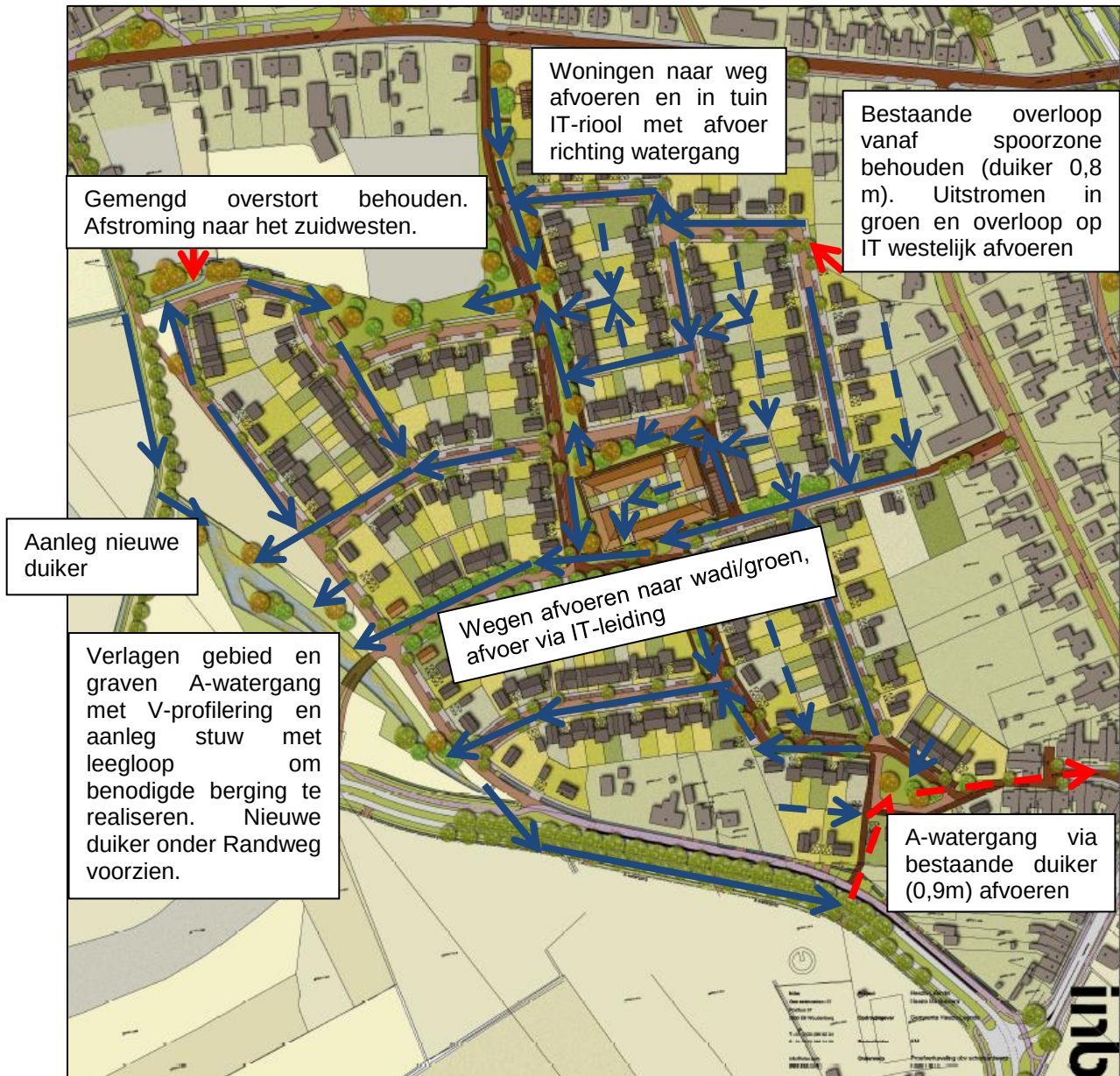


Afbeelding 3: Voorstel hemelwaterstelsel deelgebied 1

Voor het HWA-stelsel is de gecombineerde aanleg van wadi's met IT-riolering geadviseerd. Binnen deelgebied 1 is momenteel ca. 400 m³ berging in de wadi's mogelijk. Indien het hemelwater van de woonkavels ook verwerkt dient te worden, is bijkomende IT-riolering geadviseerd en dient in de A-watergang berging voorzien te worden.

In de uitwerking van deze hemelwaterstructuur dient rekening gehouden te worden met de volgende ontwerpeisen:

- Voldoende afschot voor het toepassen van goten (minimaal 1:300);
- Maximale transportafstand van 150 m door de goten;
- De maximale waterdiepte in een wadi is 0,30 m met een waakhoogte van 0,10 m. Het talud is minimaal 1:3;
- Onder de wadi's/groenzones wordt een drain aangelegd ten behoeve van een vertraagde afvoer van overtollig hemel- en grondwater;
- De wadi's dienen van een noodoverloop op het afvoerstelsel naar het oppervlaktewater aangesloten te worden om geen wateroverlast te hebben bij excessieve buien (afhankelijk van de grootte van de toekomstige wadi's);
- Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm vindt er geen inundatie van gebouwen plaats (hogere ligging t.o.v. weg, etc.).
- HWA: Buisdiameters 315 mm voor deelstraten, 600mm voor hoofdleidingen.



Afbeelding 4: Voorstel hemelwaterstelsel deelgebied 2

Voor deelgebied 2 is dezelfde opzet aangehouden. Oostelijk dient rekening gehouden met de bestaande overloop. Deze dient verder aangesloten te worden op de A-watergang. Zuidoostelijk dient voor de leegloop uit het gebied een aansluiting gemaakt te worden om de bestaande duiker onder de Leenderweg door. Door de berging in het plangebied kan deze behouden blijven. Binnen deelgebied 2 is momenteel ca. 820 m³ berging in de wadi's mogelijk. Indien het hemelwater van de woonkavels ook verwerkt dient te worden, is bijkomende IT-riolering geadviseerd en dient in de A-watergang bijkomende berging voorzien te worden.

Door de aanleg van benodigde berging wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld en is geen wateroverlast te verwachten. In een nadere fase zal een gedetailleerde invulling met exacte maatvoering voor diepte, afstroming en invulling in nader overleg met het bevoegd gezag plaatsvinden. De belangen en beperkingen zijn in deze rapportage weergegeven. Bij het stedenbouwkundig ontwerp is nader overleg met het waterschap noodzakelijk. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. De verantwoordelijkheid ligt bij de eigenaar of ontwikkelaar van het plangebied.

Afvalwater

De bestaande woningen zijn aangesloten op een drukriool dat loost op het bestaande vrijvervalriool waarna het via een gemaal wordt afgevoerd naar de rioolwaterzuivering. Binnen het plangebied is een gemengd overstort aanwezige. Deze blijft behouden. Op afbeelding 5 is de oostelijk gelegen rioolwatertransportleiding van het waterschap zichtbaar. Zie ook reeds opgestelde waterparagraaf.



Voor deelgebied 1 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting toe met ca. $90 \times 0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$ per woning = $27 \text{ m}^3/\text{dag}$. Voor deellocatie 2 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting toe met ca. $240 \times 0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$ per woning = $72 \text{ m}^3/\text{dag}$. Dit zijn slechts indicaties van de hoeveelheid vanuit de huisaansluitingen voor de beide deellocaties. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden.

Voor het ontwerp van het rioolstelsel gelden de volgende uitgangspunten:

- Afvalwater moet gescheiden van hemelwater ingezameld worden;
- DWA- leidingen hebben een gronddekking van minimaal 1,0 meter;
- Bodemverhang beginriolen (1 tot 150 m) minimaal 1:250;
- Bodemverhang overige riolen (150 tot 450 m) minimaal 1:500;
- Bodemverhang overige riolen (langer dan 450 m) minimaal 1:1000.

Voor de verdere afvoer zijn er 2 mogelijkheden; aansluiten op het bestaande omliggende systeem of een nieuwe persleiding voorzien. Om het bestaande stelsel te ontzien is geadviseerd om binnen het plangebied een vrijvervalriool aan te leggen en door middel van apart gemaal en persleiding het afvalwater af te voeren. Als op het bestaande stelsel wordt aangesloten is het geadviseerd om een terugslagklep te plaatsen zodat geen afvalwater naar het plangebied stroomt. Het stelsel dient dan zo ontwikkeld te worden dat het afvalwater ca. 24 uur gebufferd kan worden.

Geadviseerd is om de goten te voorzien van een goed bereikbare blad- en zandvanger (ev. combineren in afvoerpijp). In de achtertuinen moeten schrobputjes aangebracht worden die aangesloten worden op het vuilwaterriool om vervuiling te voorkomen bij lozingen van huishoudmiddelen. Door het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat hemelwater van de woningen afstroomt naar de tuin of de weg, is geen wateroverlast bij de nieuwbouwwoningen te verwachten.

Opgemerkt wordt dat de waterparagraaf is opgesteld met de huidig gekende gegevens en dus een inschatting vormen voor de toekomstige woningbouw. Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan in overleg met het bevoegd gezag (gemeente Heeze-Leende en waterschap De Dommel). Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, ligging riolering,...). Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient een definitieve combinatie/uitwerking van de voorziening (her)berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze rapportage geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Voor het planvoornemen en de werkzaamheden in en nabij A-watgangen is een watervergunning noodzakelijk. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watgang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap (watertoets@dommel.nl).

Rapport

Infiltratie onderzoek en waterparagraaf

De Bulders, Heeze

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM14277

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		26 april 2016
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		26 april 2016

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIE ONDERZOEK	6
2.1 Opzet.....	8
2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie	9
2.2.1 Inleiding veldwerk.....	9
2.2.2 Porchetttest	9
2.2.3 Hooghoudttest.....	10
3. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM	12
3.1 Algemeen	12
3.2 Watersystemen.....	13
3.3 Andere aspecten.....	19
4. AFWEGING EN REALISATIE	20
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	24

Bijlagen:

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

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratie onderzoek uitgevoerd en een waterparagraaf opgesteld voor de voorgenomen woningontwikkeling De Bulders te Heeze. De locatie is gelegen ten noorden van de voorgenomen Randweg rondom Heeze.

Op onderstaande afbeelding is de globale grens van de onderzoekslocatie aangegeven. De 2 onderzochte deelgebieden welke eerst ontwikkeld zullen worden, zijn samen circa 19,5 ha groot. Ter plaatse is het voornemen om nieuwe woningen, groen en bijhorende ontsluiting aan te leggen. De bestaande woningen blijven gehandhaafd. Momenteel zijn de onderzoekslocaties in gebruik als landbouwgrond (akker- en weiland). Op onderstaande afbeelding is de globale begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. Tevens is de toekomstige randweg weergegeven. Zie bijlage 1 voor een topografische overzichtskaart.



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

Algemeen

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

Deellocatie 1

Coördinaten	: X = 167.125 / Y = 376.300
Oppervlakte	: circa 4,9 ha

Deellocatie 2

Coördinaten	: X = 167.710 / Y = 376.210
Oppervlakte	: circa 13 ha

Aanleiding

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

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

Doel

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

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

Onderzoek

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

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

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundig onderzoek is beknopt aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving van lokaal tot en met Europees niveau. Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschaps-beleid, naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken. Dit resulteert in de verplichting een watertoets uit (te) laten voeren. De voorschriften zijn vastgelegd in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (22 december 2004) en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid om te komen tot een duurzaam watersysteem.

Naast het beleidskader is in het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant (2016 – 2021) ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. Het ‘PMWP’ staat voor samenwerken aan Brabant waar iedereen prettig woont, werkt en leeft in een veilige en gezonde leefomgeving. Voorts zijn er in Nederland diverse waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap De Dommel. De doelen van het waterschap voor de periode van 2016 tot 2021 staan beschreven in het waterbeheer-plan “Waardevol Water” en zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Bij ruimtelijke ontwikkelingen hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt bij het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

Door samenwerking met de verschillende bevoegdheden (Gemeente, Provincie, Waterschap, Rijk) wordt gestreefd naar een duurzaam watersysteem. De beleidsnotitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk' maakt inzichtelijk welke hydrologische consequentie(s) ruimtelijke ontwikkelingen kunnen hebben op het watersysteem. Het bevat beleidsuitgangspunten, voorwaarden en eisen om de negatieve hydrologische consequenties te compenseren.

Waterschap De Dommel is verantwoordelijk voor de waterkwantiteit en –kwaliteit in het onderhavige gebied. Inrichtingen van waterhuishoudingen voor nieuw(her/ver)bouwplannen worden door het bevoegd gezag getoetst en gekeurd. Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen op een evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening; De Keur en de legger.

De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor ingrepen in het oppervlaktewater een watervergunning van het waterschap benodigd. De Keur is onder andere te raadplegen via de site van waterschap De Dommel. Sinds maart 2015 is een gezamenlijke Keur door de Brabantse Waterschappen opgesteld. Op grond van de Keur zijn Algemene regels (Algemene regels Keur Waterschap De Dommel 2015) en een aantal Beleidsregels opgesteld.

Per 1 januari 2008 is de Wet Gemeentelijke Watertaken van kracht geworden. De gemeenten zijn met deze nieuwe wet verantwoordelijk geworden voor de ruimtelijke inpassing van maatregelen die de waterbeheerder treft samen met drie zorgplichten voor afvalwater, hemelwater en grondwater. De gemeente Heeze-Leende heeft geen specifieke eisen. Recent is het verbreed gemeentelijk rioleringsplan (2016-2021) goedgekeurd, waarin het beleid ten aanzien van vuil- en regenwater is vastgelegd overeenkomstig met het beleid van het waterschap.

Vanaf 1 maart 2015 geldt de nieuwe Keur van de drie Brabantse waterschappen. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en wat er uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet een vergunning aanvragen. In sommige gevallen volstaat een melding. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

De waterschappen maken bij het beoordelen van plannen met een toenemend verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. Bij plannen met een verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing (Beleidsregel 13: Afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak). In de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem. Deze watertoets dient derhalve aangeleverd te worden ter goedkeuring aan het waterschap.

Leeswijzer

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

2. INFILTRATIE ONDERZOEK

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

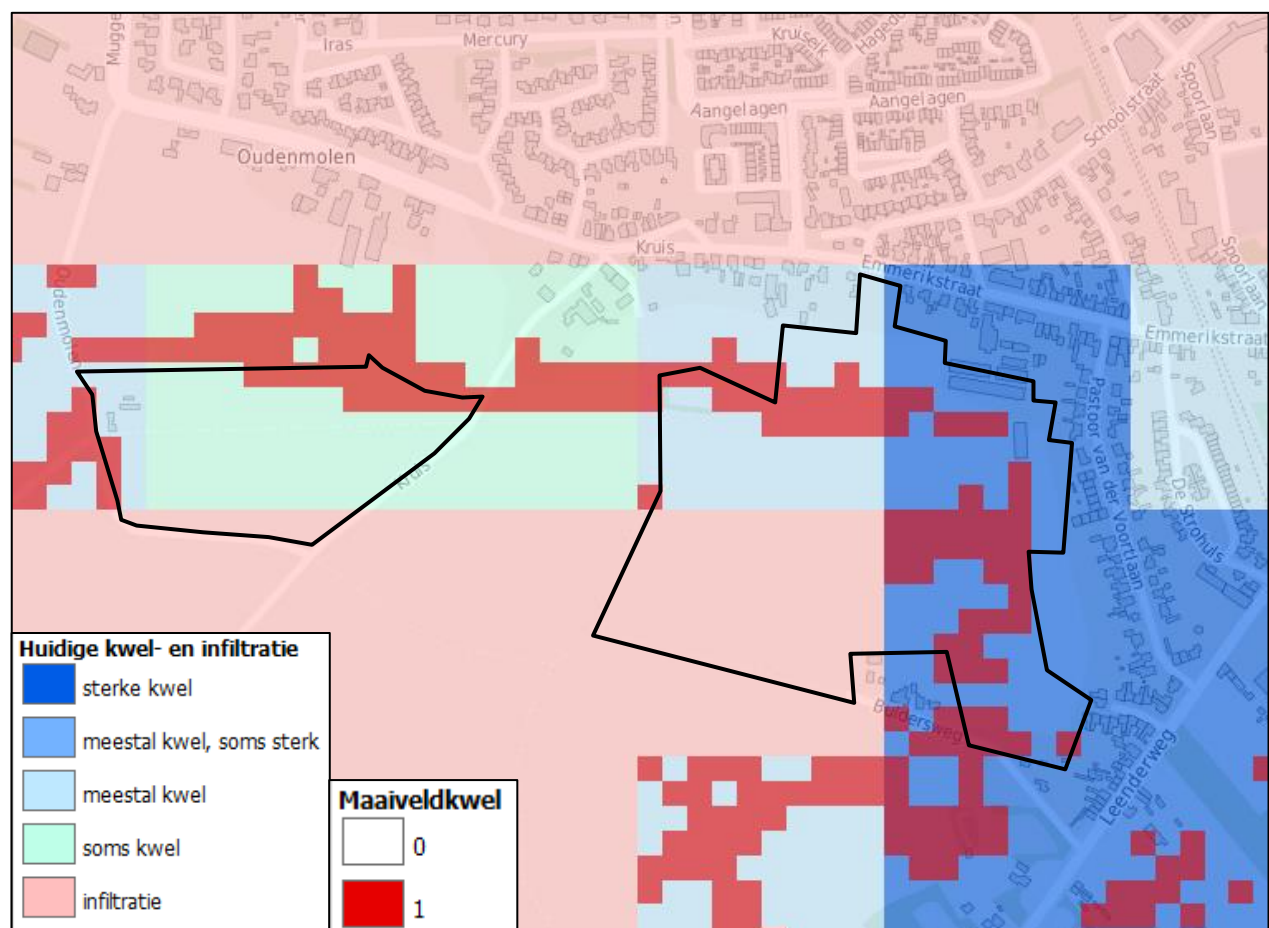
Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens dit (zie bijlage 4) en eerdere onderzoeken op en nabij de onderzoekslocatie (o.a. verkennend bodemonderzoek en infiltratie onderzoek; begin 2014; Aeres Milieu; AM13306), blijkt dat de bodem tot ca. 3 meter beneden maaiveld hoofdzakelijk bestaat uit zwak siltig, zeer fijn zand. De toplaag is humushoudend. Plaatselijk is op ca. 1,1 meter beneden maaiveld een sterk siltige zandlaag waargenomen. Ter plaatse van boringen 10 en 14 is op ca. 1 meter beneden maaiveld een siltige veenlaag aangetroffen.

De globale bodemopbouw wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3 voor de onderzoekslocatie en de directe omgeving.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 21	Formatie van Bortel	Zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak tot sterk siltig Leem, zwak tot sterk zandig
21 – 30	Formatie van Sterksel	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig

Tabel 2.3: Geo(hydro)logische indeling [bron: Dinoloket]

De beschikbare geohydrologische informatie en de boorprofielen duiden op een matige doorlatendheid waarmee neerslag infiltreert richting het grondwater. Deze wordt plaatselijk gehinderd door de aanwezige leem- en/of veeninschakelingen. De toekomstige woningbouwlocaties zijn deels in een infiltratiegebied gelegen (zie afbeelding 2). Centraal nabij de watergang is maaiveldkwel mogelijk.



Afbeelding 2: Knipsel uit kaart met huidige kwel/infiltratie [Wateratlas provincie Noord-Brabant]

2.1 Opzet

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

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

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

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

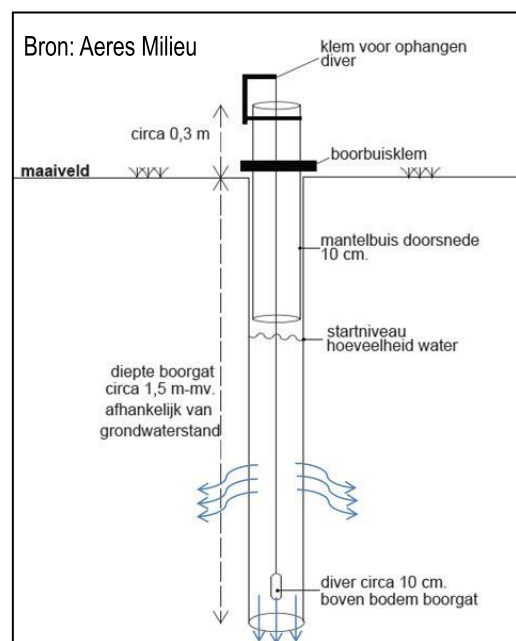
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden,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

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 2 en 3 maart 2015 is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Porchetttest". Deze test is uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie en de verwachte matige doorlatendheid op basis van de gekende data. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode". Hierdoor wordt vastgesteld of de ondergrond eventueel belemmeringen vormt.

De zogenaamde "Porchetttest" wordt 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 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.

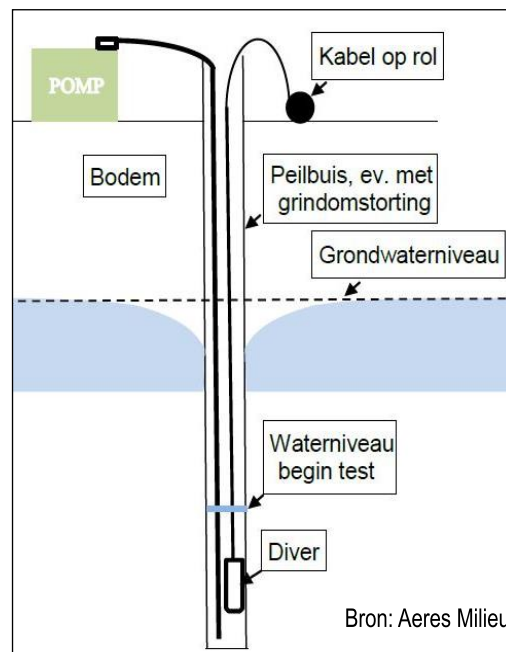


Afbeelding 3: Principetekening Porchetttest

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudtmethode. 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 4: Principetekening Slugtest

2.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

2.2.1 Inleiding veldwerk

Op 2 en 3 maart 2015 zijn ter plaatse 13 infiltratiemetingen uitgevoerd. De meetpunten zijn evenredig verdeeld binnen het plangebied geplaatst. Tevens is rekening gehouden met het afwisselend plaatsen van diepe en ondiepe boringen. De infiltratiemetingen zijn in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tijdens het veldwerk stond het grondwater vrij hoog. Hierbij is een verschil aanwezig tussen deellocatie 1 en 2. Ter plaatse van deellocatie 1 is het grondwater op 0,6 tot 1,6 m-mv. aangetroffen. Bij deellocatie 2 is dit op ca. 0,2 tot 0,6 m-mv. aangetroffen. Plaatselijk is water op het maaiveld vastgesteld. Hierdoor zijn de onverzadigde testen grotendeels binnen 0,5 m-mv. uitgevoerd en zijn meer slugtesten uitgevoerd. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt ca. 30 minuten.

2.2.2 Porchetttest

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 2.4 worden de meetresultaten samengevat.

	Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
deelgebied 1	1	0,37 / 0,39	Ca. 0,45
	2	1,0 / 1,1	Ca. 0,5
deelgebied 2	5	0,3 / <0,09*	Ca. 0,5
	6	0,53 / 0,48	Ca. 0,5
	11	0,31 / 0,31	Ca. 0,45

Tabel 2.4: Meetresultaten porchetttests

*Boorgat is dicht gestroomd waardoor een afwijkende meetwaarde is gemeten

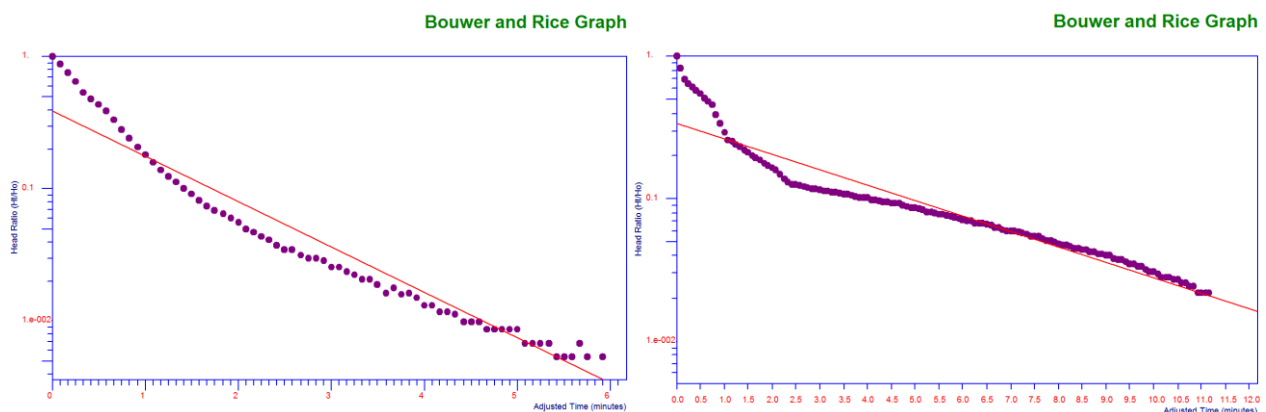
Uit de tabel is af te leiden dat de duplometingen nagenoeg gelijk zijn behoudens de meting ter plaatse van meetpunt 5. Ter plaatse van meetpunt 2 is een goede doorlatendheid vastgesteld. Algemeen is de onverzadigde ondergrond behoudens meetpunt 2 lager dan 1 meter per dag wat betekent dat de bovengrond matig tot slecht doorlatend is.

2.2.3 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van tijdelijk geplaatste peilbuizen ter plaatse van de meetpunten. 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. Tijdens het veldwerk zijn enkele peilbuizen waargenomen die ten behoeve van een verkennend bodemonderzoek zijn geplaatst. Deze zijn in het freatisch grondwater geplaatst en de gemeten grondwaterstanden zijn vergelijkbaar met deze in de meetpunten.

Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor slugtests. De peilbuis is leeggezogen waarna wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden. Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode voor de slugtests is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast.

Hieronder zijn als voorbeeld enkele meetresultaten weergegeven. Ter plaatse van meetpunt 3 is in een gelijkaardige bodemlaag gemeten waardoor een relatief constante meetreeks verkregen wordt. Rechts is duidelijk een verschil zichtbaar waarbij een veenlaag doorsneden is (zie boorprofielen in bijlage 4). In tabel 2.5 zijn de berekende meetresultaten weergegeven.



Afbeelding 5: Grafiek berekend meetresultaat meting peilbuizen 3 en 10

	Meetpunt- / peilbuisnummer	Diepte (m-mv.)	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
Locatie 1	3	Ca. 3,0	1,3 / 1,3
	4	Ca. 1,8	1,5-0,93 / 1,5-0,94
Locatie 2	7	Ca. 2,3	0,26 / 0,28
	8	Ca. 1,5	Ondergrond 1,5 naar 0,1
	9	Ca. 1,7	0,28 / 0,27
	10	Ca. 1,9	Ondergrond 1,1 naar 0,3
	12	Ca. 1,75	0,62 / 0,63
	13	Ca. 2,0	0,57 / 0,56

Tabel 2.5: Berekende infiltratiesnelheden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

De berekende doorlatendheid ter plaatse van meetpunten 3 en 4 (deelgebied 1) is als goed geschikt voor infiltratie beschouwd.

Ter plaatse van deelgebied 2 is de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond als matig doorlatend te beschouwen (zie meetpunten 7, 9, 12 en 13). Bij doorsnijden van de slecht doorlatende laag is infiltratie goed mogelijk (zie begin meetpunten 8 en 10).

De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, zeer fijn, zwak tot sterk siltig.

Infiltratie is mogelijk maar door de aanwezige leem- en/of veeninschakelingen is een hoge GHG te verwachten. Het aanleggen van ondergrondse infiltratievoorzieningen is derhalve niet geadviseerd. Tevens dient voldoende berging voorzien te worden zodat ook in natte (winter) periodes geen wateroverlast ontstaat.

3. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

3.1 Algemeen

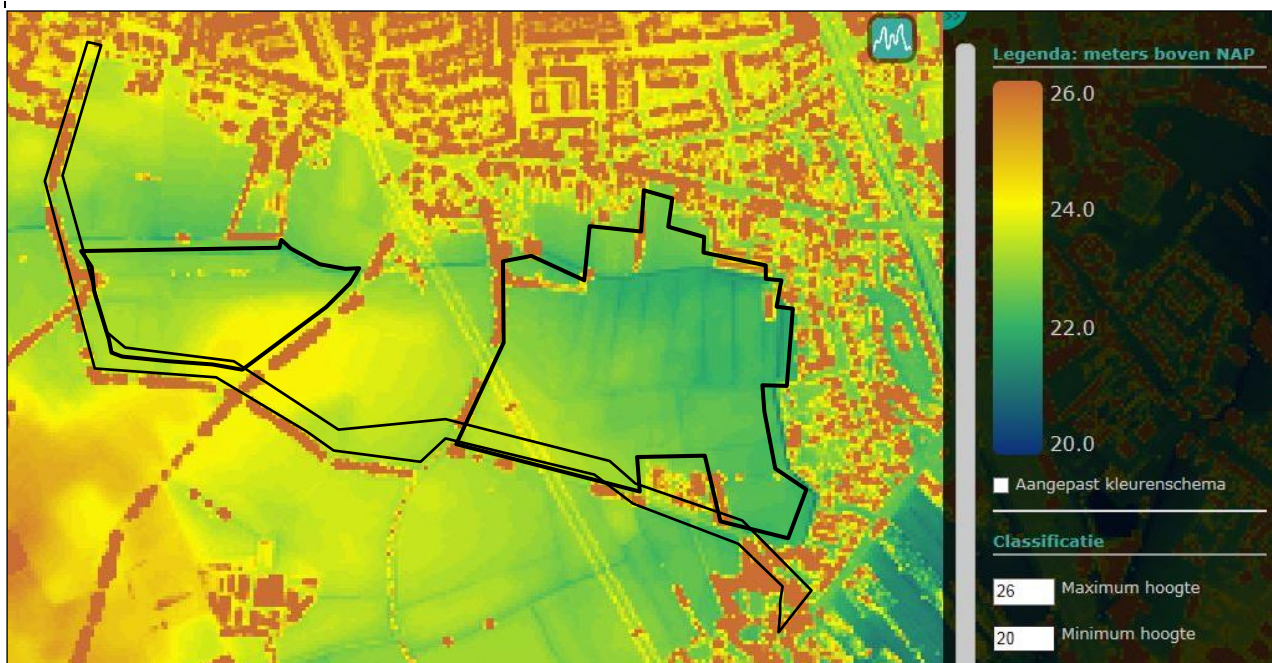
De Bulders Woningbouw BV is een joint venture tussen gemeente Heeze-Leende en BNG Gebiedsontwikkeling (BNG GO). Deze voert de grondexploitatie voor woningbouw De Bulders en de regievoering van de aanleg van de te realiseren randweg uit. Het beoogde aantal te realiseren woningen bedraagt ca. 350 die in (waarschijnlijk twee) fasen worden gerealiseerd.

Het te onderzoeken gebied is ten zuiden van het centrum van Heeze gelegen. De plangrens ligt globaal tussen het bestaande centrum en de wegen Oudenmolen en Buldersweg met 2 tussengelegen zandwegen.

Op onderstaande afbeelding 6 zijn de deelgebieden en de randweg weergegeven. Het plangebied kent een glooiend karakter. De hoger gelegen punten betreffen bebouwing en/of bomen langs de huidige wegen en de aanwezige sloten zijn tevens duidelijk zichtbaar op de hoogtekaart. De door het plangebied lopende hoogspanningskabel is tevens zichtbaar.

Deellocatie 1 is het hoogst gelegen van de huidig te ontwikkelen fase. Nabij de kruising Buldersweg-Kruis loopt de locatie in noord- en westelijke richting af van ca. 24 m +NAP naar ca. 22,7 m +NAP.

Deellocatie 2 is aflopend vanaf de Buldersweg in oost- en noordoostelijke richting van ca. 23,3 m +NAP naar ca. 22 m + NAP nabij de sloot. Vanaf de Oudenmolen (noordelijk op ca. 22,7 m + NAP) loopt het terrein tevens af naar de dezelfde sloot. Oostelijk binnen deellocatie 2 is het laagst gelegen terrein van de gehele planlocatie aanwezig.



Afbeelding 6: Knipsel hoogteligging met aanduiding van deellocaties uit AHN2-kaart [bron: AHN.nl]

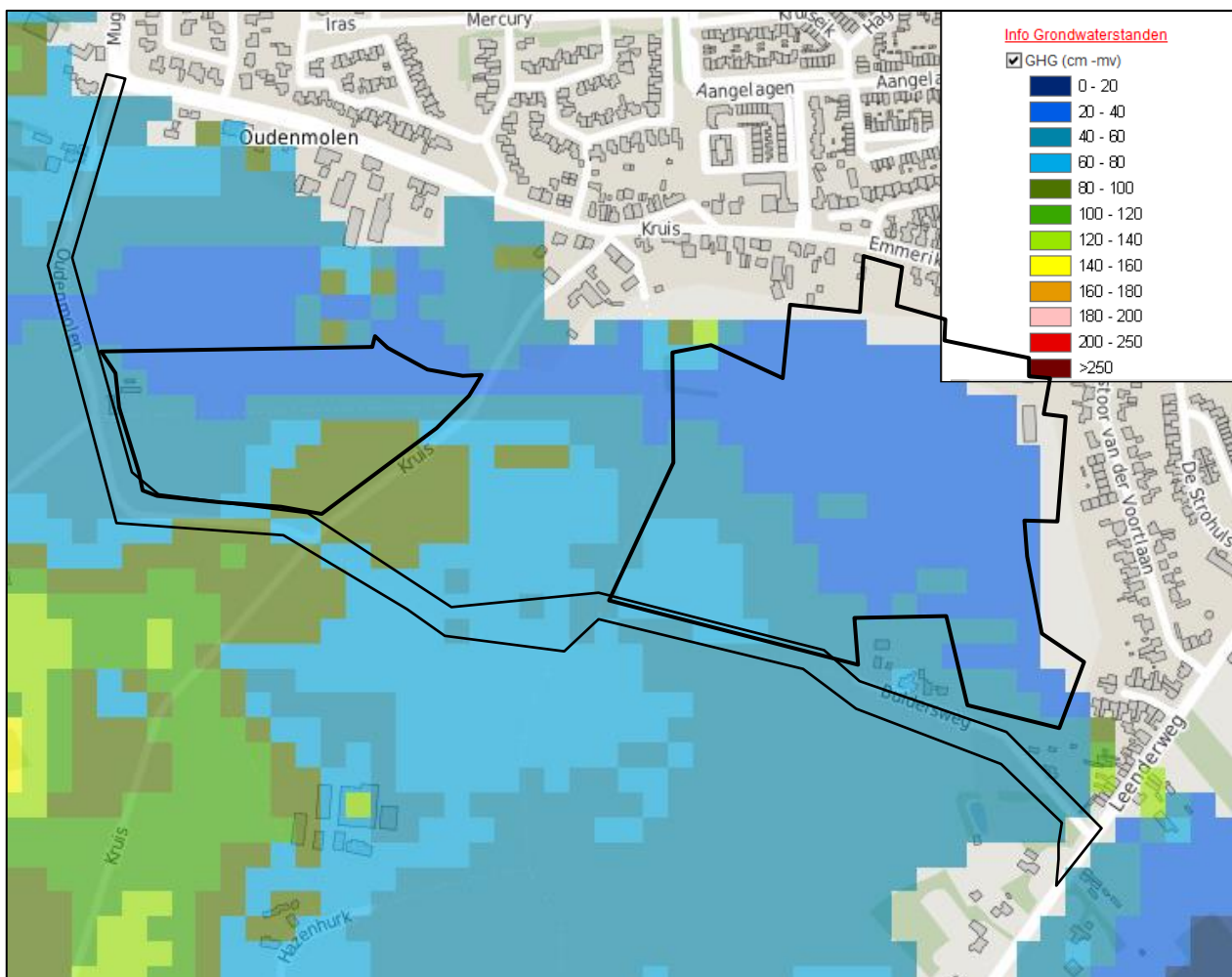
3.2 Watersystemen

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

Grondwater

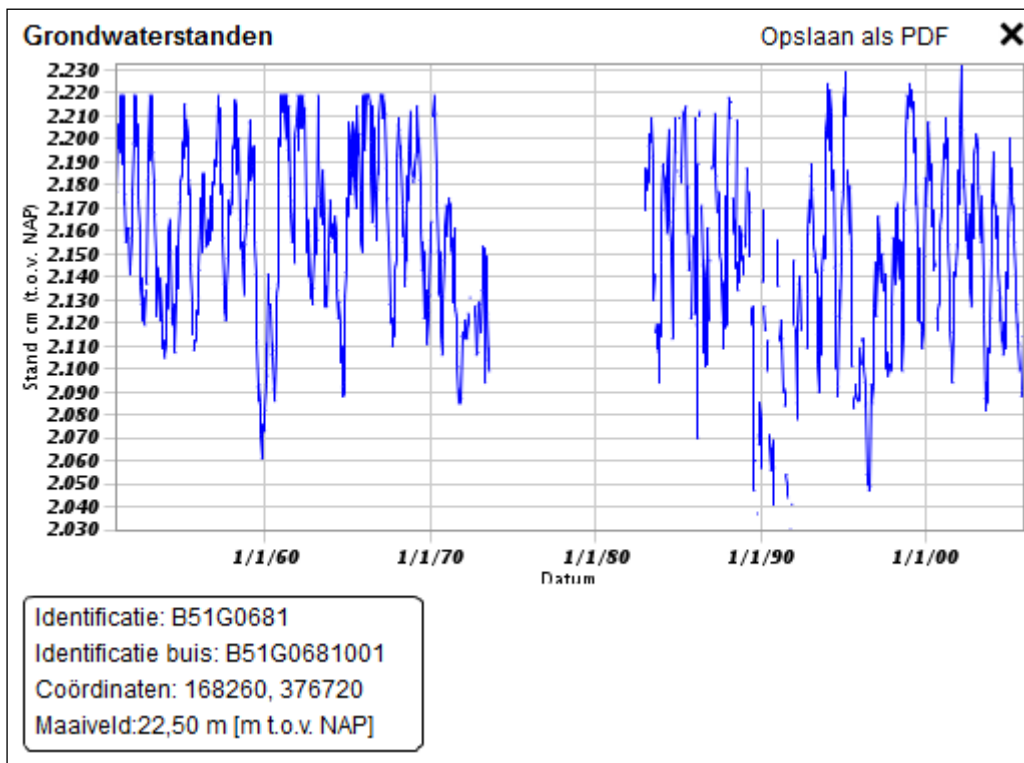
Grondwateroverlast in nieuwbouwwijken is niet wenselijk. Derhalve is een bureaustudie uitgevoerd naar de verwachte grondwaterstanden. De geldende grondwatertrap voor het plangebied is V en VI. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand op <40 cm beneden maaiveld (oostelijk) en ca. 40-80 cm beneden maaiveld (overig gedeelte) te verwachten [bodemdata.nl]. Uit de Wateratlas van de provincie Noord-Brabant blijkt dat het plangebied grotendeels in een infiltratiegebied gelegen is (zie afbeelding 2). Oostelijk en noordelijk nabij de watergang is op basis van kaartdata ook kwel mogelijk.

In de wateratlas van Noord-Brabant zijn diverse grondwaterstanden opgenomen (zie afbeelding 7). Ter plaatse van deellocatie 1 is een GHG van 40-100 cm-mv. te verwachten. Ter plaatse van de watergangen is een hoge grondwaterstand zichtbaar. Ter plaatse van deellocatie 2 ligt de GHG op 20-80 cm-mv.



Afbeelding 7: Knipsel uit kaart met Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand [Wateratlas provincie Noord-Brabant]

Afbeelding 8 geeft het meetresultaat van een nabijgelegen TNO-peilbuis weer waarin recentelijk nog metingen hebben plaatsgevonden. De peilbuis ligt ten noordoosten van de onderzoekslocatie. In combinatie met enkele andere peilbuizen in de omgeving van de onderzoekslocatie blijkt dat het grondwater tot maximaal 22,2 m+ NAP te verwachten is binnen het plangebied.



Afbeelding 8 : Knipsel grondwatergegevens [bron: dinoloket Nederland]

De gegevens uit de bureaustudie komen overeen met de vaststellingen met betrekking tot het grondwater tijdens het veldwerk in een natte periode (maart 2015). Zie tevens de waterplassen op de foto's in bijlage 2.

Concluderend wordt voor de gemiddelde hoogste grondwaterstand 22,2 m +NAP aangehouden.

Voor de uitwerking van de berging is de GHG niet direct relevant, aangezien de centrale watergang en de bodemhoogte bepalend zijn voor de drainerende werking. De extra bergende breedte wordt vooral gezocht in de bovenste deel van het profiel, waardoor de invloed op de grondwaterstanden beperkt is. Voor de aanleg van wegen, woningen en andere infrastructuur zal nader gekeken moeten worden naar de lokaal optredende grondwaterstanden.

De ontwatering is de afstand tussen het huidige maaiveld en de maatgevende hoogste grondwaterstand. De minimale weg- en bouwpeilen dienen te voldoen aan de ontwateringsnormen (zie tabel 3.1). De maatgevende hoogste grondwaterstand is de grondwaterstand die ten hoogste 3 maal per jaar wordt overschreden of ten hoogste 14 dagen per jaar wordt bereikt. Daarbij ligt de maatgevende hoogste grondwaterstand circa 0,2 meter hoger dan de GHG.

Functie	Minimaal benodigde ontwatering (t.o.v. maatgevende hoogste grondwaterstand)
Woningen zonder kruipruimte*	0,3 m
Woningen met kruipruimte*	0,7 m
Tuinen/groenvoorzieningen	0,5 m
Secundaire wegen en woonstraten**	0,7 m

Tabel 3.1: minimaal benodigde ontwatering [bron: waterschap De Dommel]

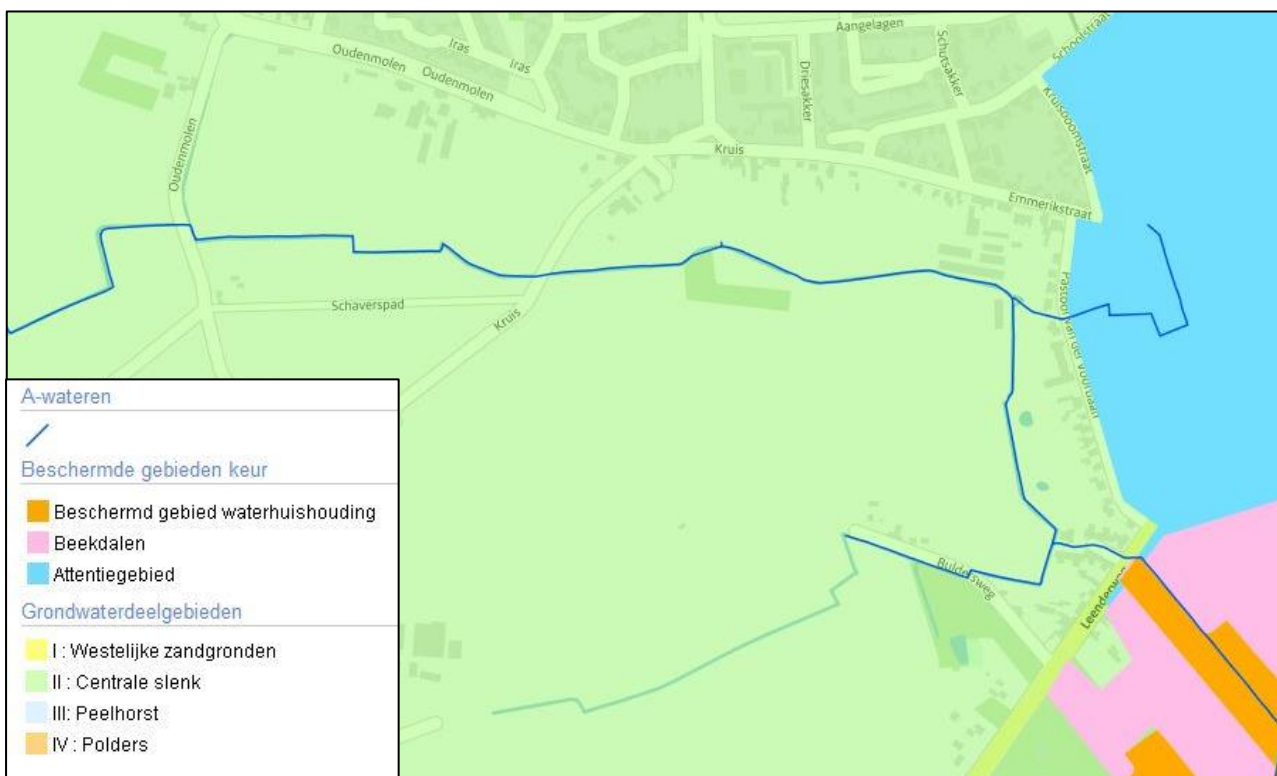
* ten opzichte van onderkant vloer

**ten opzichte van de kruin van de weg

Op basis huidig gekende gegevens wordt plaatselijk (voornamelijk oostelijk van deellocatie 2) niet voldaan aan de benodigde ontwatering. Hiermee dient rekening gehouden te worden. Ter plaatse van deellocatie 1 vormt de GHG geen directe belemmering. Geadviseerd is een hoger vloerpeil aan te houden en kruipruimteloos te bouwen. Bij een drooglegging van de wegen moet het maaiveld (weghoogte) dus minimaal 22,90 m +NAP zijn. Gebruikelijk is om het peil van de woningen 30 cm boven de kruin van de weg te leggen, dus op circa 23.20 m +NAP. Voor deellocatie 1 is dit goed te realiseren, voor deellocatie 2 is meer aandacht nodig om de benodigde ontwatering te verkrijgen. Ophoging is mogelijk, eventueel met de vrijkomende grond van de woningen (werken met gesloten grondbalans). Dit wordt nader uitgewerkt na de bestemmingplanprocedure in een strategisch uitvoeringsplan.

De kwaliteit van het grondwater binnen en in de omgeving van het plangebied is in het verleden grotendeels onderzocht. Het freatisch grondwater is licht tot matig verontreinigd met barium en licht verontreinigd met enkele zware metalen. Voor zover bekend bevindt zich op en in de directe omgeving van het plangebied geen (geval van een) ernstige grondwaterverontreiniging.

Het plangebied bevindt zich niet binnen een (grond)waterbeschermingsgebied. In de omgeving zijn zover ons bekend geen grootschalige grondwateronttrekkingen aanwezig. Ten oosten van de Leenderweg zijn wel een attentie en beschermd gebied aanwezig.



Afbeelding 9 : Knipsel keurkaart [bron: Waterschap De Dommel]

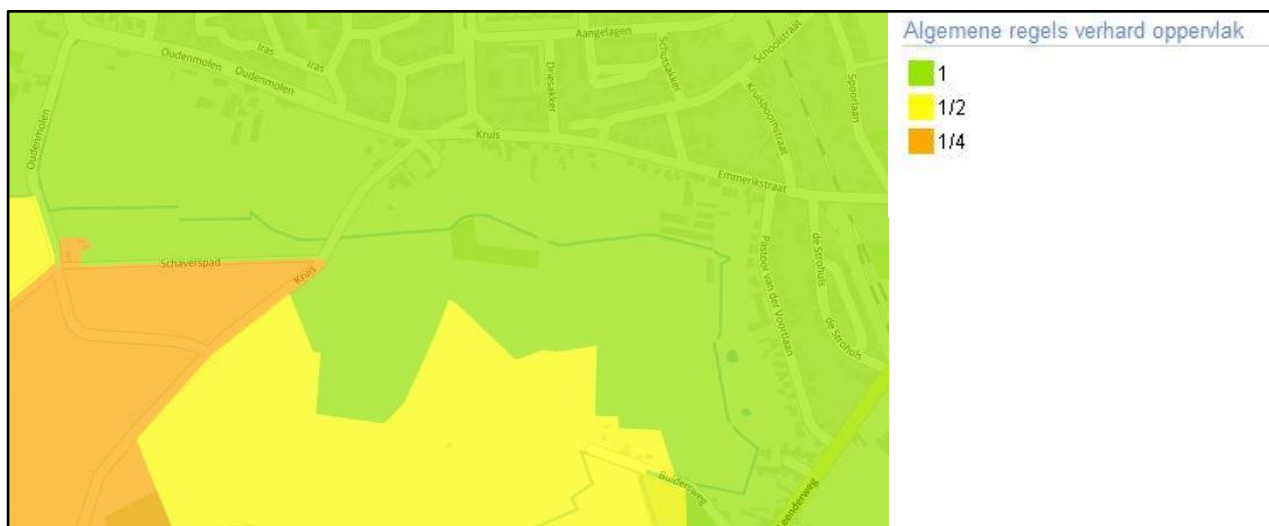
Wanneer een bronnering nodig is voor eventuele bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap.

Hemelwater

De neerslag van de onderzoekslocatie infiltreert in de huidige situatie deels ter plaatse en stroomt af naar het omliggend oppervlaktewater. Nabij de percelen zijn ook diverse droogvallende watergangen aanwezig. Binnen het plangebied is geen (grond)wateroverlast bekend. Dit was ook niet te verwachten omdat de percelen agrarisch in gebruik zijn.

Voor nieuwbouw worden de uitgangspunten van het waterschap gehanteerd. Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. De voorkeur voor afgekoppeld hemelwater gaat altijd eerst uit naar ter plaatse infiltreren en bergen. In het beleid van de gemeente Heeze-Leende is aangegeven dat infiltratie niet als robuust hemelwaterafvoersysteem wordt gezien omdat de ervaringen hiermee de afgelopen jaren tegenvallen binnen de gemeente. Het toekomstig hemelwater dient geborgen te worden in centrale voorzieningen, van waaruit een gelimiteerde leegloop op het bestaand oppervlaktewater plaatsvindt. Hiervoor is verdere afstemming met het waterschap noodzakelijk.

Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het Waterschap een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Vanuit de Keur behoort het plangebied bij het centrum van Heeze waardoor bij de berekening geen vermindering mogelijk is (uitgaan van 60 mm per bijkomend verhard oppervlak).



Afbeelding 10 : Knipsel Algemene Regel afvoer regenwater door verhard oppervlak 2015 [bron: Waterschap De Dommel]

Uit het uitgevoerd onderzoek blijkt dat infiltratie in de bovengrond globaal matig tot slecht mogelijk is. Binnen deellocatie 1 is infiltratie wel goed mogelijk. Geadviseerd is om voldoende berging te voorzien om in natte periodes geen grondwateroverlast te verkrijgen.

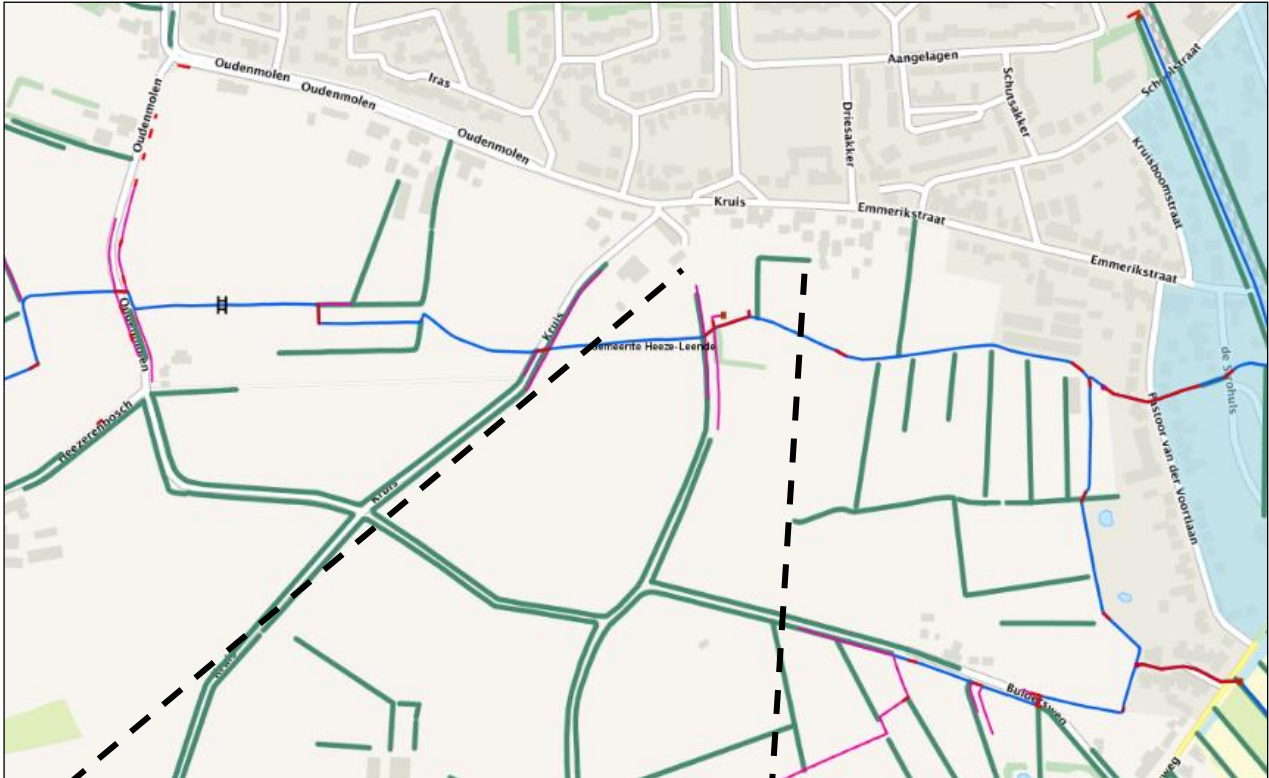
Door het planvoornemen (woningbouw) en de aanleg van een gescheiden stelsel is geen verslechtering van de ontvangende oppervlaktewater te verwachten. Indien noodzakelijk dienen ter plaatse milieubescherpende maatregelen genomen te worden om eventuele risico's te beperken (zoals aanleg van wadi's nabij de wegen,...).

Oppervlaktewater

In de omgeving en binnen de onderzoekslocatie zijn diverse watergangen aanwezig (zie afbeelding 11). Door het plangebied stroomt de A-watergang van west (bodemhoogte 21,19 m +NAP) naar oost (bodemhoogte 20,73 m +NAP). Westelijk is een brug over de watergang aanwezig. Centraal in het plangebied is een gemengd overstort op het oppervlaktewater aanwezig (zie afbeelding 12). Voorts zijn plaatselijk duikers van 0,6 m tot 0,8 m diameter aangelegd voor de toegang tot de akkers en de aanwezige wegen. Oostelijk van het plangebied komt er bijkomend oppervlaktewater door middel van een lange duiker op de A-watergang (zie afbeelding 13). Deze duiker is afkomstig van het oppervlaktewater dat nabij de spoorzone gelegen is.

Vanuit de oostelijke hoek van het plangebied stroomt het water in zuidelijke richting de Buldersweg-Leendersweg (bodemhoogte 20,42 m +NAP). Door middel van een duiker van 0,9 m diameter onder de Leenderweg door stroomt het oppervlaktewater verder af naar de Groote Aa.

Binnen de onderzoekslocatie zijn tevens B-watgangen (paars) en C-watgangen (donkergroen) aanwezig die (indirect) aan de A-watgang zijn verbonden. De wegen zijn grotendeels aan weerszijden voorzien van een droogvallende sloot. Het onderzoeksgebied is niet gelegen in een (grond)waterbeschermingsgebied. Op de A-watgang zijn 2 overstorten aanwezig (in het plangebied en bovenstrooms gelegen Heezenbosch). Het combineren van de functies watgang en waterberging is vanuit hygiënisch oogpunt niet wenselijk. De waterberging wordt best gezocht in een apart systeem.



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



Afbeelding 12: Knipsel uit watertoetskaart centraal binnen de onderzoekslocatie [bron: Watertoetskaart waterschap De Dommel]



Afbeelding 13: Knipsel uit watertoetskaart oostelijk van de onderzoekslocatie [bron: Watertoetskaart waterschap De Dommel]

Naar de duiker op bovenstaande afbeelding is in het verleden reeds onderzoek uitgevoerd. Deze duiker kan zonder gevolgen dicht gemaakt worden.

Aandachtspunt is de afmeting van de bestaande A-watgang. Bij extreme neerslagsituaties bestaat het risico dat de watgang buiten de oevers treedt. Met het huidige grondgebruik (agrarisch) zijn de risico's van hoogwater beperkt. Bij de ontwikkeling dient hiervoor aandacht te zijn bij het bepalen van de toekomstige maaiveldhoogten en ontwateringsdieptes. Bij de verlegging van de watgang in het oostelijk plangebied is het zaak om de watgang zo te dimensioneren dat de kans op uitstroom van de watgang geminimaliseerd wordt.

Afvalwater

Momenteel vindt vanuit het plangebied geen afvoer van afvalwater plaats behoudens de bestaande woning aan de Oudenmolen. Het afvalwater van de woningen aan de Buldersweg zijn aangesloten op een drukriool richting de Leendersweg.

Ter plaatse van de nieuwbouwwijk is de aanleg van minimaal een gescheiden stelsel verplicht. Binnen het plangebied dient een nieuw afvalwaterstelsel aangelegd te worden. Voor de verdere afvoer vanuit het plangebied kan mogelijk worden aangesloten op het bestaande rioolstelsel.

Voor deellocatie 1 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting toe met ca. $90 \times 0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$ per woning = $27 \text{ m}^3/\text{dag}$. Voor deellocatie 2 neemt de hoeveelheid afvalwater naar verwachting toe met ca. $240 \times 0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$ per woning = $72 \text{ m}^3/\text{dag}$. Dit zijn slechts indicaties van de hoeveelheid vanuit de huisaansluitingen voor de beide deellocaties.

In overleg tussen de gemeente Heeze-Leende en Waterschap De Dommel wordt gekeken naar duurzamere oplossingen zoals o.a. decentrale sanitatie. Eenvoudig gezegd is dit een mini waterzuivering voor het afvalwater, gericht op de stoffen welke in afvalwater zitten voor hergebruik. Zo kan mogelijk urine door een apart stelsel worden ingezameld en verwerkt worden waarbij er fosfor gewonnen wordt. Er komt ook warmte / energie vrij waar mogelijk gebruik van gemaakt kan worden. Decentrale sanitatie is eigenlijk alleen mogelijk bij een project zoals De Bulders, waarbij in maagdelijk gebied wordt gerealiseerd.

De gemeente zal in overleg met Waterschap De Dommel de (on)mogelijkheden beschouwen. Mocht dit niet lukken dan komt er minimaal een gescheiden rioolsysteem te liggen. De gemeente ziet het liefst een uitbreiding van het bestaande rioolsysteem, zonder extra rioolgemaal. De beste oplossing is een aansluiting van het vuilwater op het bestaande rioolsysteem van de kom.

Het diepste punt waar aangesloten kan worden is put 107123 op 21.35 m +NAP. De afstand tot de randweg is ca. 400 meter. Met een verhang van 1:300 is dus 1,30 m hoogte nodig en komt de bob op ca. 22.65+. Met een minimale dekking op deze buis van 1,20m1 is een maaiveldhoogte van 23.85+ noodzakelijk. Uit de uitgevoerde infiltratieonderzoeken en waterhuishoudkundige beschrijving blijkt ook dat een maaiveld van minimaal 23.20+ noodzakelijk is. Dit is voor de aansluiting van de riolering niet voldoende. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden. Er dient tevens bijkomend rekening gehouden te worden met de bijkomende bouwfasen en het eventueel aansluiten van (verontreinigd) hemelwater van de wegen op het rioolstelsel om de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

3.3 *Andere aspecten*

Verdroging

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

Ecosystemen

Het plangebied behoort niet tot een Vogelrichtlijn- of Habitatrichtlijngebied en valt ook niet onder de Natuurbeschermingswet. Het plangebied is gelegen op een bestaand industrieterrein. Er wijzigt niets aan het gebruik waardoor geen directe negatieve invloed te verwachten is.

Waterschap De Dommel

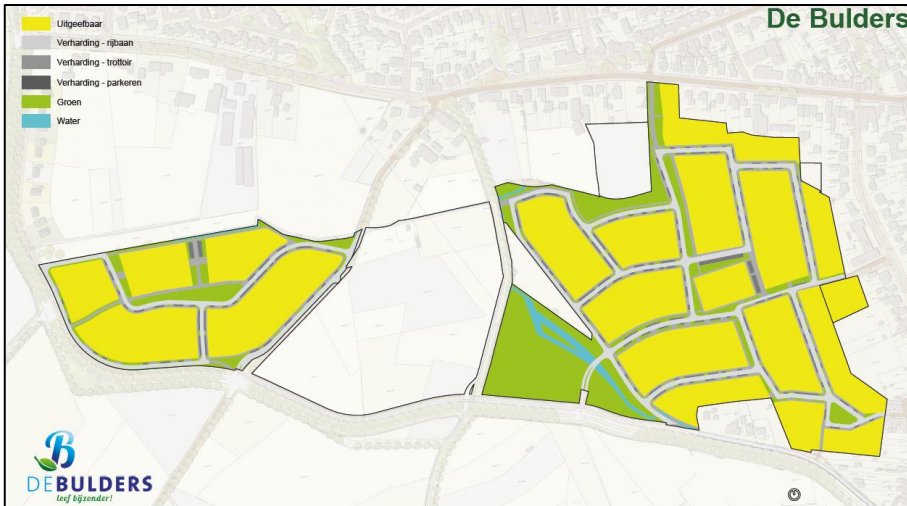
Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing. De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is. Voor het bepalen van de vergunningsvoorschriften en het uiteindelijk kunnen verkrijgen van een vergunning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

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

Uitgangspunt is dat minimaal vuilwater- en hemelwaterstromen gescheiden aan de perceelsgrens wordt aangeleverd. Ter voorkoming van foutieve aansluitingen worden bij gescheiden stelsels buizen in twee verschillende kleuren toegepast, overeenkomstig de NPR 3218. In de bouwvergunning wordt de verplichting opgenomen om het afvalwater en hemelwater gescheiden aan te leveren.

4. AFWEGING EN REALISATIE

Voor de woningbouw is een bestemmingsvoornemen opgesteld (zie afbeelding 13). Binnen deelgebied 1 vormt de bestaande watergang de noordelijke grens. De ligging en functie van de watergang blijft volgens de huidige situatie in stand. Het water binnen dit gebied kan naar de groenvoorzieningen worden geleid waarna het kan afvloeien naar de watervoerende A-watergang. Ter plaatse van deelgebied 2 is het voornemen om de bestaande watergang om te leggen naar de zuidwestelijke zijde omwille van beperkingen op de ontwikkelingsmogelijkheden van deelgebied 2.



Afbeelding 13: Bestemmingsvoornemen De Bulders 15 juli 2015 [bron: opdrachtgever]

Recent is een conceptstedenbouwkundig plan opgesteld (zie afbeelding 14). De aanleg van de randweg/ontsluitingsweg is definitief. Grotere tekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.



Afbeelding 14: concept stedenbouwkundig plan september 2015 [bron: opdrachtgever]

Voor de Randweg is in het verleden een infiltratie onderzoek uitgevoerd. Infiltratie bleek matig tot goed mogelijk. Een ontwikkeling dient hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden. Op basis van de beleidsregel dient binnen het plangebied minimum 60mm hemelwater verwerkt te worden.

Langs de Randweg wordt aan beide zijdes een watergang aangelegd waarin de benodigde berging voor de aan te leggen randweg wordt voorzien. Voor de aanleg van de randweg (circa 28.000 m² verhard) dient circa 1.680 m³ hemelwater geborgen te worden. Middels de HNO-tool was hiervoor een berging aangehouden van 1.800 m³ (T100+10%) waardoor ruime berging voorzien is. Eventueel zou de wadi aan de zuidzijde gekoppeld kunnen worden aan het bestaande waterstelsel. Geadviseerd is grondverbetering toe te passen om de doorlatendheid te verbeteren en om op verschillende plaatsen stuwen te voorzien gezien de glooiing van het terrein om de berging te garanderen.

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

De vrijstaande kavels noordwestelijk nabij de Randweg zijn niet meegenomen in dit bestemmingsplan. Verwerking van het hemelwater kan daar op gelijkaardige wijze als deelgebied 1 (berging in wadi's of ondergronds met overloop op de gemeentelijke watergang). Het verhard oppervlak van deze kavels dient op eigen terrein verwerkt te worden (indien mogelijk).

Voor een vrijstaande kavel is uitgegaan van ca. 300 m² toekomstig verhard oppervlak (dak, oprit en terras). Per kavel dient derhalve 18 m³ berging gerealiseerd te worden. Gezien de afstand tot de weg kan een voorziening in de voortuin aangelegd worden. Als dit niet mogelijk/wenselijk is, kan ervoor gekozen worden om het afgekoppelde hemelwater op de watergang of het regenwaterstelsel nabij de Randweg aan te sluiten. Als een voorziening wordt aangelegd, kan de overloop hierop aangesloten worden. Afhankelijk van de berging binnen het perceel dient de watergang langs de weg hierop aangepast te worden (grootte en verwerkingwijze) zodat geen wateroverlast ontstaat. De verplichting van een voorziening op de eigen kavel dient aangegeven te worden door het bevoegd gezag.

Bij het bepalen van het verhard oppervlak is uitgegaan van het concept stedenbouwkundig plan van september 2015. Hiervan is een inschatting gemaakt van de verhardingsoppervlak dat voorzien is. Voor de toekomstige verharding door de woningbouw is een inschatting gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak waarop dan ook de benodigde berging berekend is. Ter plaatse van deellocatie 1 worden ca. 66% bestemd als wonen. Hiervan wordt aangenomen dat 50% verhard wordt (=ca. 15.640 m²). De wegen worden als 100% verhard beschouwd (=ca. 10.225 m²). Binnen deellocatie 1 zal dus in totaal ca. 25.865 m² nieuw verhard oppervlak aangelegd worden. Voor deze deellocatie dient minimaal 1.552 m³ hemelwaterberging aangelegd te worden.

Ter plaatse van deellocatie 2 worden ca. 59% bestemd als wonen. Hiervan wordt aangenomen dat 50% bijkomend verhard wordt (=ca. 39.215 m²). De wegen worden als 100% verhard beschouwd (=ca. 26.485 m²). Binnen deellocatie 2 zal dus in totaal ca. 65.700 m² nieuw verhard oppervlak aangelegd worden. Voor deze deellocatie dient minimaal 3.942 m³ hemelwaterberging aangelegd te worden.

Voor de omlegging van de A-watergang is ruimte voorzien. Tevens zijn hier mogelijkheden om de benodigde hemelwaterberging te realiseren. Voor de hemelwaterverwerking/structuur is een toelichting met mogelijke inrichting opgenomen in het rapport 'Variantenstudie De Bulders, Heeze, AM14277 d.d. 19-10-2015'.

Hierin zijn tevens de aandachtspunten opgenomen afhankelijk van de keuzevariant. Uitgangspunt is dat de locatie hydrologisch neutraal ontwikkeld wordt waarvoor binnen het plangebied ruimte voorzien is. Het hemelwater wordt gescheiden gehouden en mogelijk wordt per kavel een bergingsvoorziening aangelegd (duurzaam ontwikkelen). Hoe groot de berging per kavel wordt, dient nog nader afgestemd te worden.

Het afvalwater van de woningen wordt minimaal gescheiden aangeleverd op het binnen de deelgebieden aan te leggen gemeentelijk rioolstelsel. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden. Er dient tevens bijkomend rekening gehouden te worden met de bijkomende bouwfases en het eventueel aansluiten van (verontreinigd) hemelwater van de wegen op het rioolstelsel om de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

In een nadere fase zal een gedetailleerde invulling met exacte maatvoering voor diepte, afstroming en invulling in nader overleg met het bevoegd gezag plaatsvinden. De belangen en beperkingen zijn in deze rapportage weergegeven. Bij het stedenbouwkundig ontwerp is nader overleg met het waterschap noodzakelijk. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. De verantwoordelijkheid ligt bij de eigenaar of ontwikkelaar van het plangebied.

Voor de ontwikkeling in zijn huidige vorm zijn enkele aandachtspunten aanwezig:

- Als eerste de omlegging van de A-watergang ter plaatse van deelgebied 2. Ter plaatse van de demping is reeds een hoge grondwaterstand aanwezig. Voor de woningbouw dient dus een ophoging plaats te vinden. Bij demping is de aanleg van een drain geadviseerd. De nieuwe watergang dient aangelegd te worden voor de bestaande gedempt wordt. Voor de omlegging is een duidelijke tekening nodig en voor werkzaamheden op het oppervlaktewater is een watervergunning noodzakelijk.
- Binnen het plangebied en bovenstrooms zijn momenteel een riool overstort en gemaal aanwezig. Bij de verdere uitwerking dienen deze omgelegd te worden. Om geen stilstaand afvalwater in de centrale berging te realiseren, dient bekeken te worden of deze overstorten elders aangelegd kunnen te worden. Een mogelijkheid is de omlegging naar de doorlopende sloten van de Randweg welke dan aangesloten kunnen worden op het oppervlaktewater.
- Op basis huidig gekende gegevens wordt plaatselijk (voornamelijk oostelijk van deellocatie 2) niet voldaan aan de benodigde ontwatering. Voor de wegen moet het maaiveld dus minimaal 22,90 m +NAP bedragen of anders als de ontwatering gegarandeerd kan worden. Gebruikelijk is om het peil van de woningen 30 cm boven de kruin van de weg te leggen, dus op circa 23.20 m +NAP. Voor deellocatie 1 is dit goed te realiseren, voor deellocatie 2 is meer aandacht nodig om de benodigde ontwatering te verkrijgen. Ophoging is mogelijk, eventueel met de vrijkomende grond van de woningen (werken met gesloten grondbalans). Het stedenbouwkundig ontwerp dient zo ingericht te worden dat hemelwater van de woningen afstroomt naar de tuin of de weg zodat geen wateroverlast ontstaat bij de woningen.

Opgemerkt wordt dat de waterparagraaf is opgesteld met de huidig gekende gegevens en dus een inschatting vormen voor de toekomstige woningbouw. Bij de verdere uitwerking van het stedenbouwkundig ontwerp dient nader overleg met het waterschap gevoerd te worden. In dit stadium is vanuit de gemeente aangegeven dat de drooglegging in combinatie met hoogteligging voor een mogelijke aansluiting op de bestaande riolering, meegenomen wordt in een strategisch uitvoeringsplan (na de bestemmingplanprocedure). Hierin wordt extra aandacht besteed aan bovengenoemde aandachtspunten.

Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater dient bij de bouw afgezien worden van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen (zie ook hoofdstuk 5). Het dakwater kan rechtstreeks afgevoerd worden via lijnafwatering (geulen), molgoten, infiltratieriolen of traditioneel afvoermateriaal naar de voorziening op eigen terrein of een centrale voorziening dat verder geleidelijk lost op het oppervlaktewater. Geadviseerd is om de goten te voorzien van een goed bereikbare blad- en zandvanger (ev. combineren in afvoerpijp). In de achtertuinen moeten schrobputjes aangebracht worden die aangesloten worden op het vuilwaterriool om vervuiling te voorkomen bij lozingen van huishoudmiddelen.

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

Voor de aansluiting van het afvalwater op het rioolstelsel dient bij de gemeente een aansluiting aangevraagd te worden (separaat per woning). In de gemeentelijke Bouwverordening zijn eisen opgenomen waaraan riolering moet voldoen voordat op de gemeentelijke riolering mag worden aangesloten. Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Voor werkzaamheden in en nabij A-watgangen is een watervergunning noodzakelijk. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap (watertoets@dommel.nl).

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

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

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

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

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

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

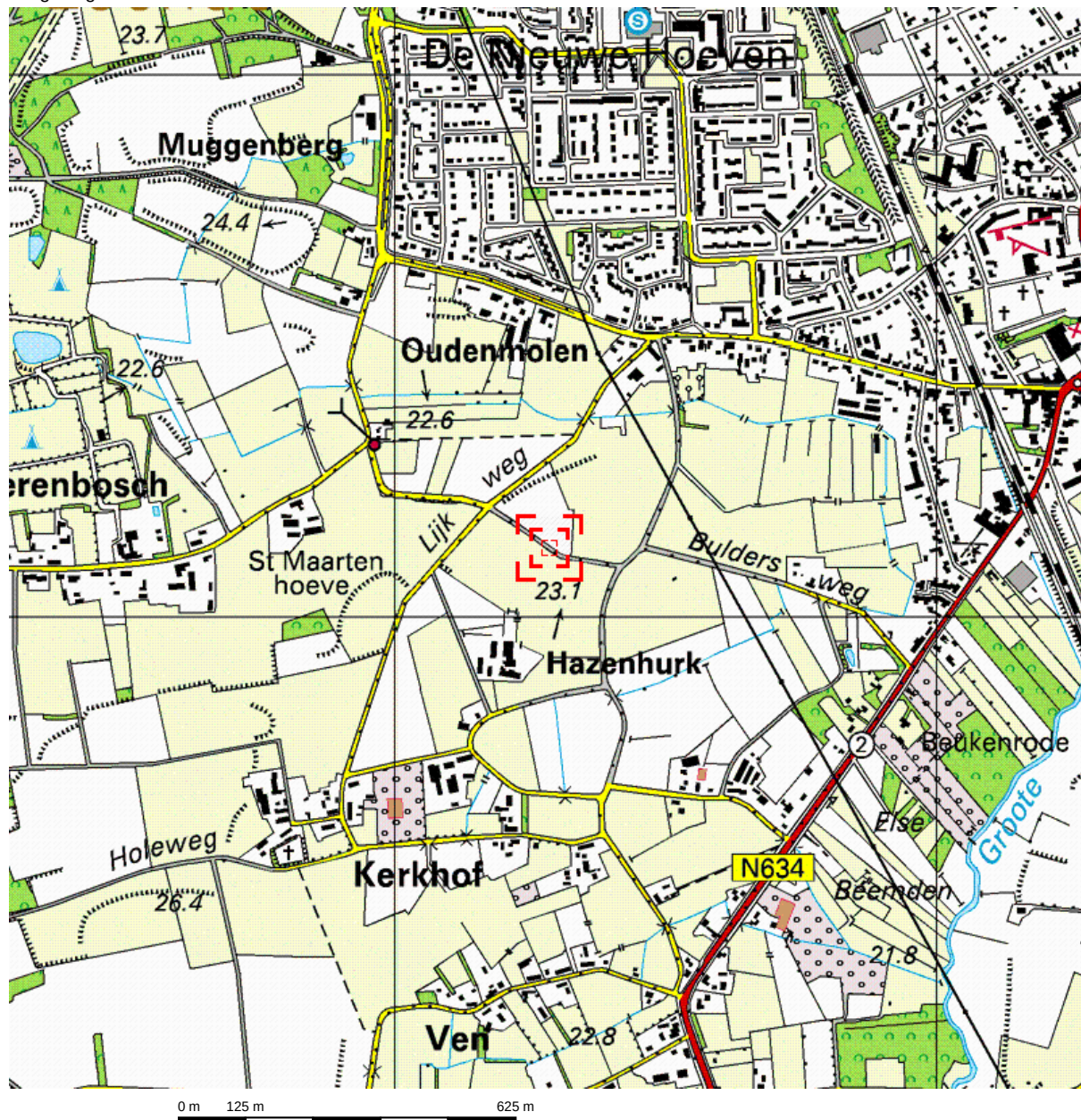
Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Voor het uitlaten van de honden wordt geadviseerd om verspreidt binnen het plangebied enkele hondenuitlaatplaatsen te voorzien. Aandachtspunt hierbij is de aanduiding van de ligging/aanwezigheid en het onderhoud.

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

Het is aan te bevelen de kwaliteit van het te bergen water, en eventueel de bodem van de (infiltratie)voorzieningen, (in de loop van de tijd) te monitoren.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

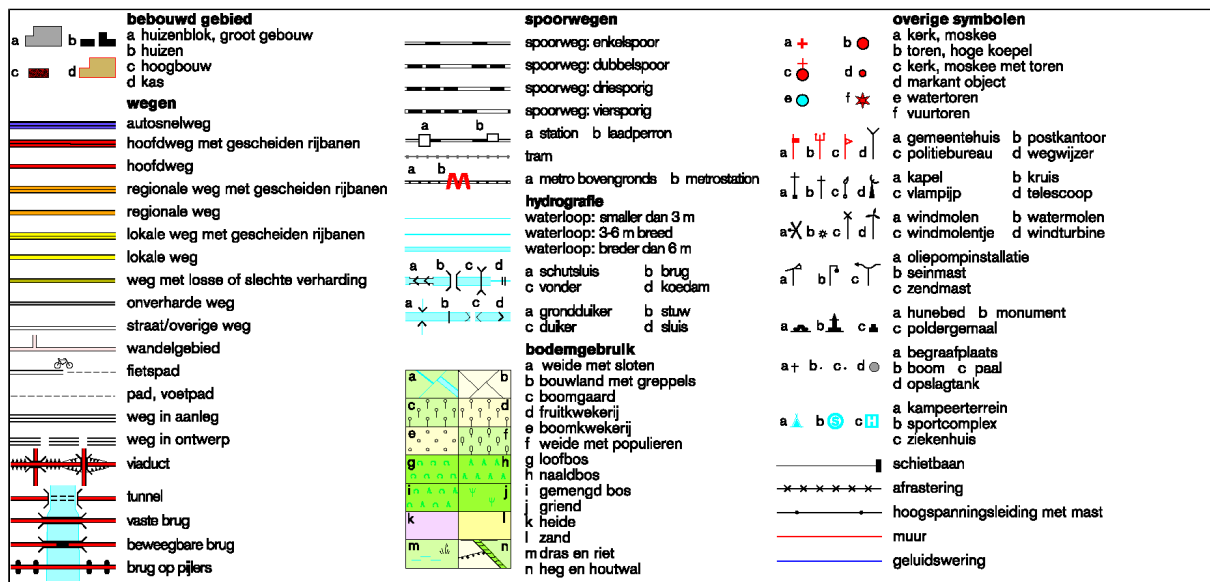


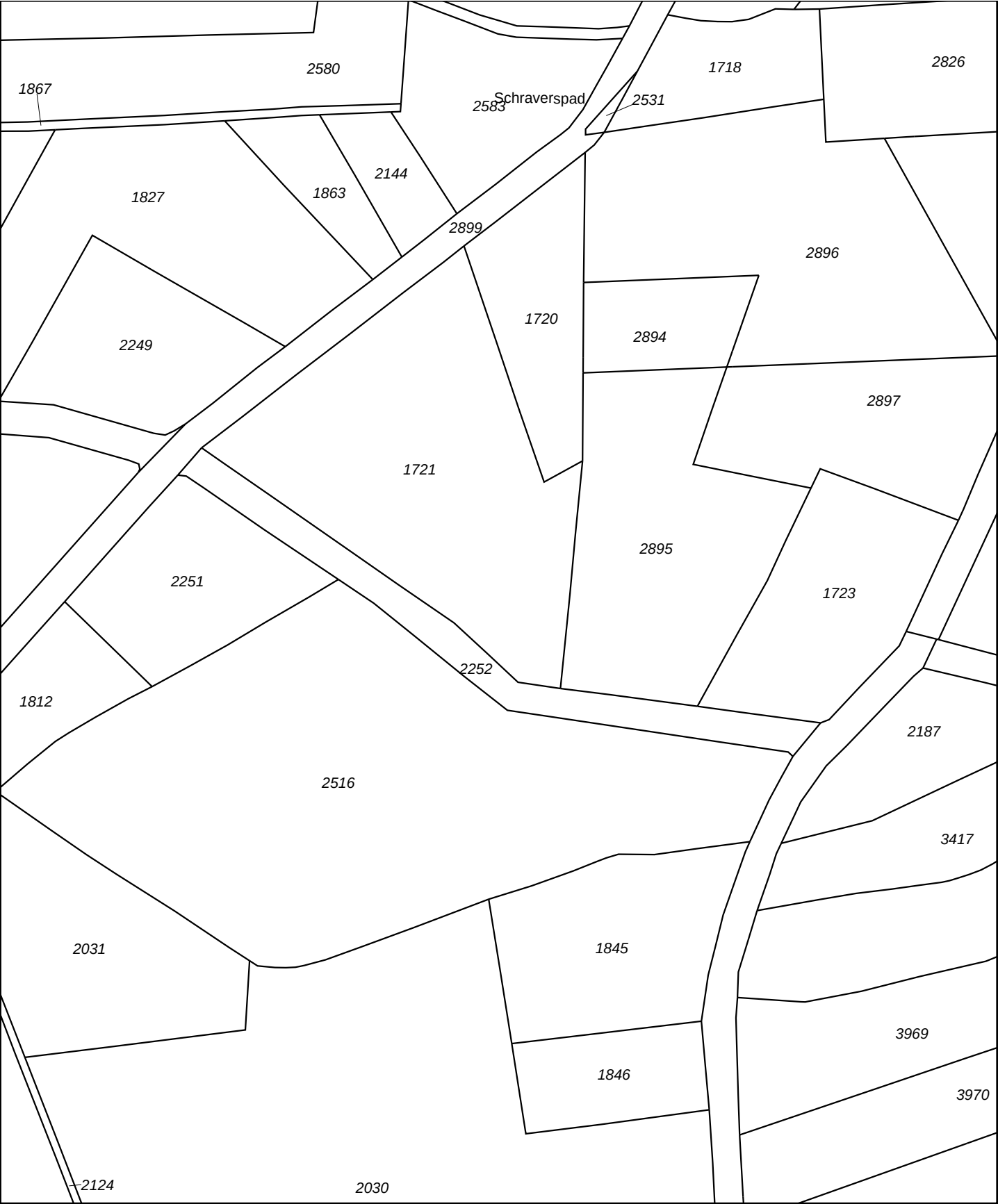
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object HEEZE D 2252

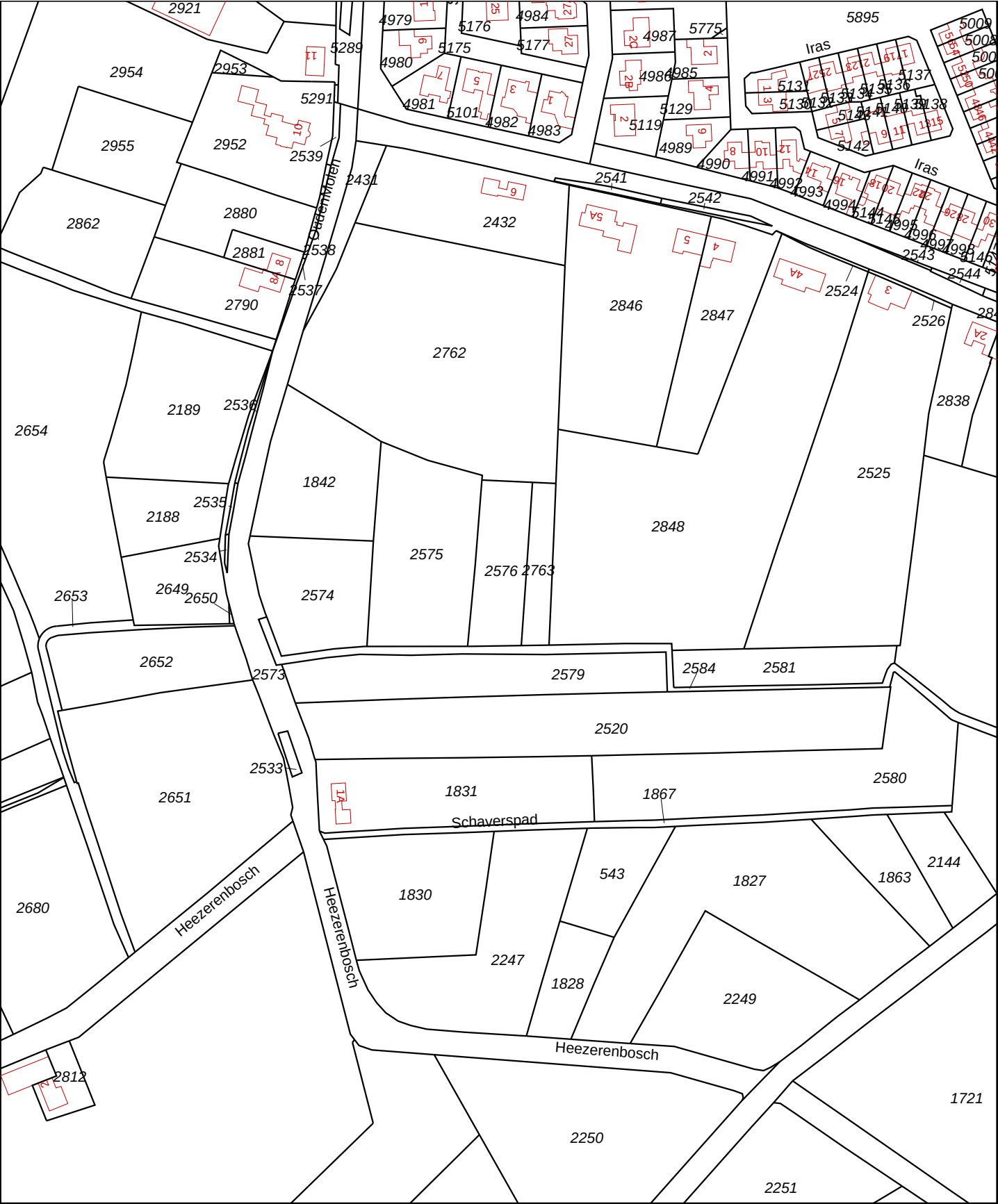
© De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster.





Deze kaart is noordgericht 12345 Perceelnummer 25 Huisnummer — Vastgestelde kadastrale grens — Voorlopige kadastrale grens — Administratieve kadastrale grens — Bebouwing — Overige topografie Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 16 januari 2014 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers	Schaal 1:2000 Kadastrale gemeente Sectie Perceel HEEZE D 2252	
---	--	--

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.



0 m 25 m 125 m

12345
25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Schaal 1:2500

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

HEEZE

D

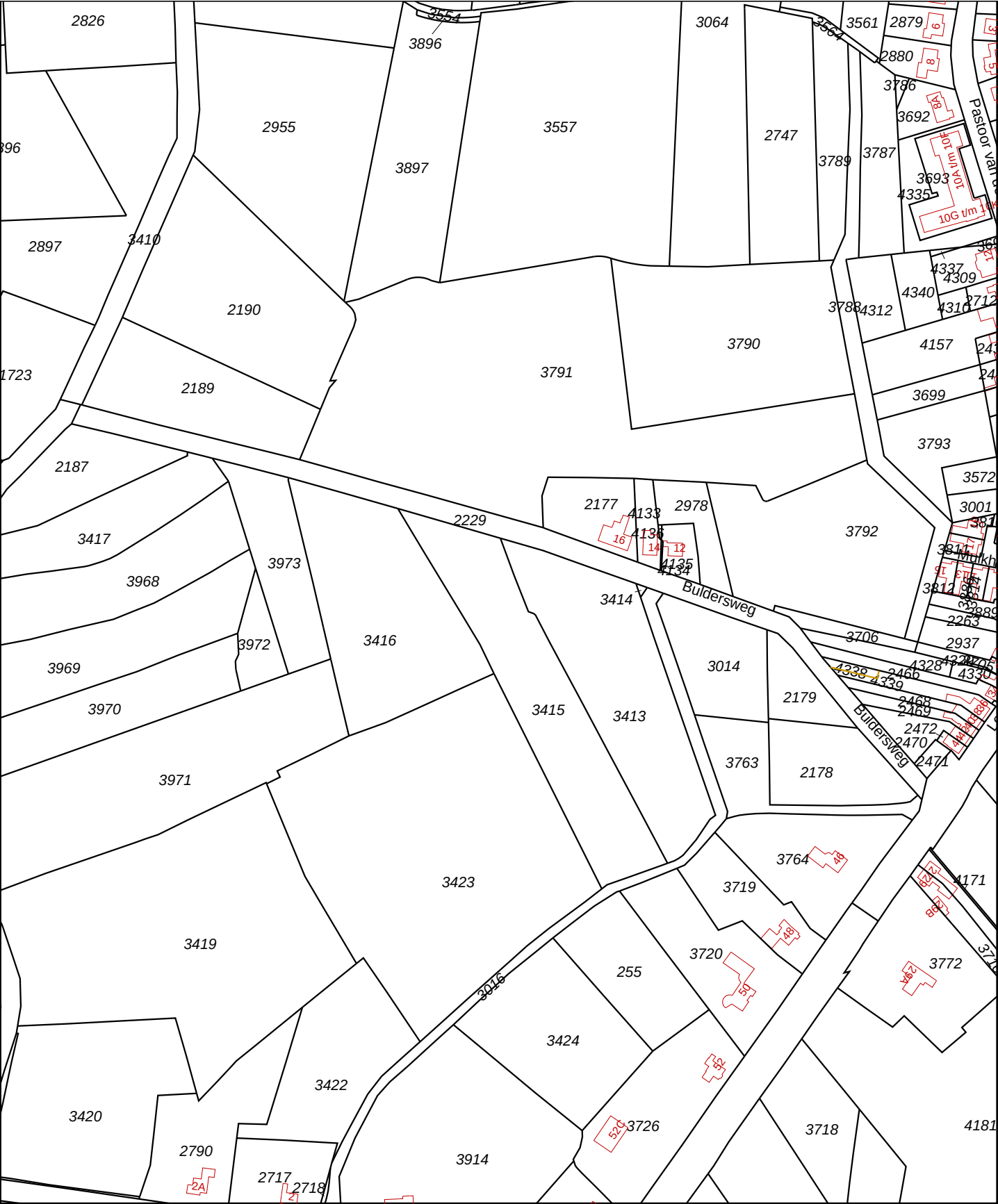
2573

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 24 januari 2014

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

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.



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, 24 januari 2014

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:3000

Kadastrale gemeente

Secctie

Perceel

HEEZE

C

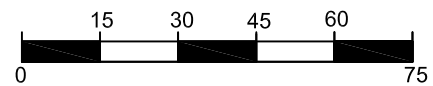
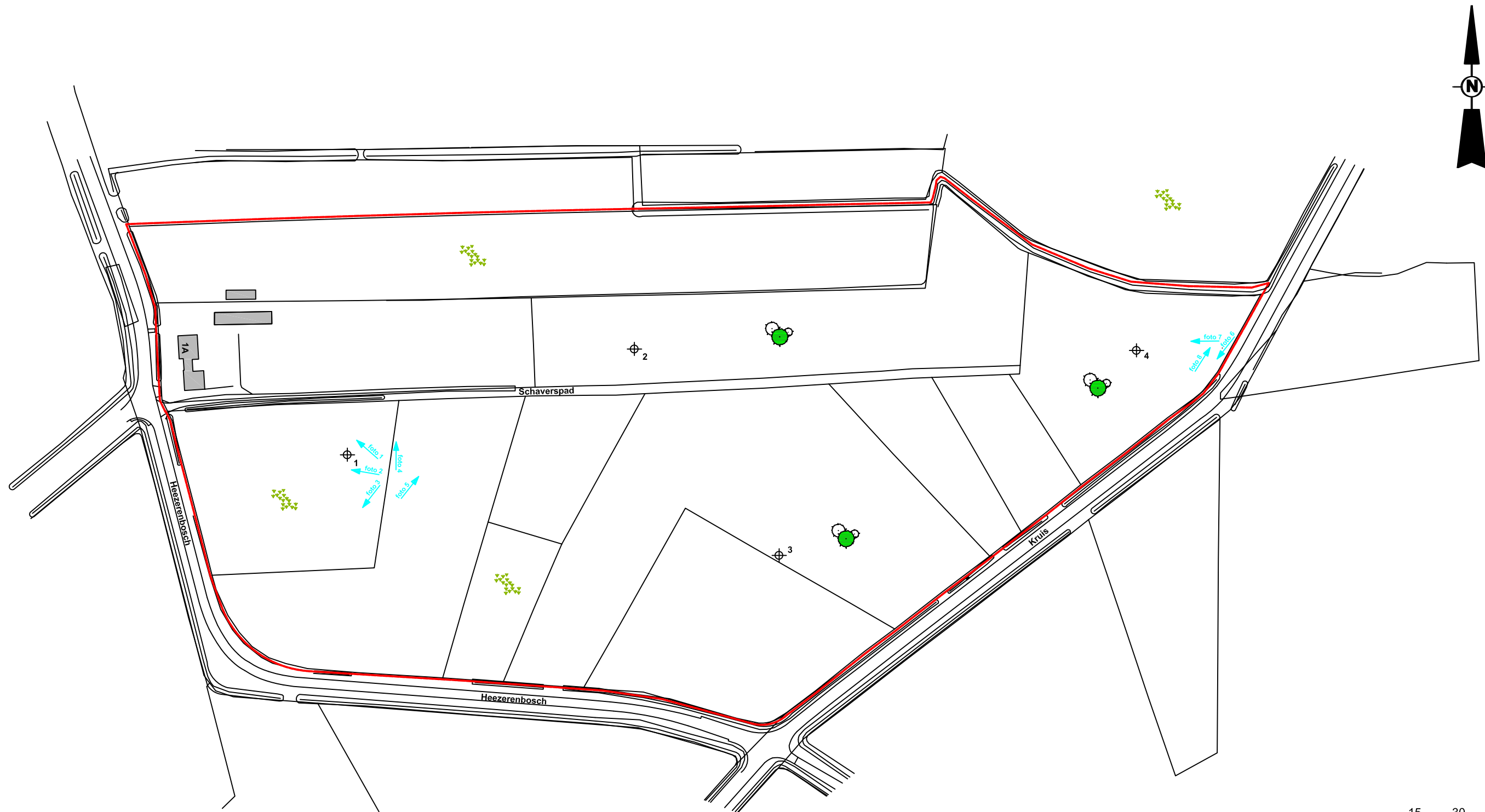
2229

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



Legenda:

 infiltratieboring

 onderzoekslocatie

 akker

 gras

locatie	De Bulders Heeze (deelgebied 1)	
project	AM14277	
opdrachtgever	BRO	
schaal	1 : 1500	
formaat	A3	
datum	11-3-2015	
getekend	HvdT	



- Legenda:
- infiltratieboring
 - profielboring
 - onderzoekslocatie
 - akker
 - gras

locatie		De Bulders Heeze (deelgebied 2)	
project		AM14277	
opdrachtgever		BRO	
schaal	1 : 2000		
formaat	A3		
datum	11-3-2015		
getekend	HvdT		



BIJLAGE 3

Foto's onderzoekslocatie

Deelgebied 1



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8

Deelgebied 2



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



Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22

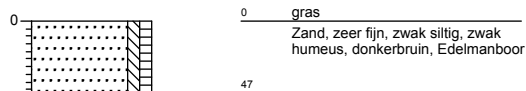


Foto 23

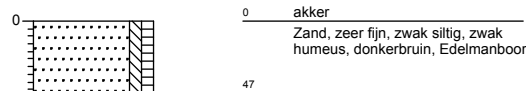
BIJLAGE 4

Boorprofielen

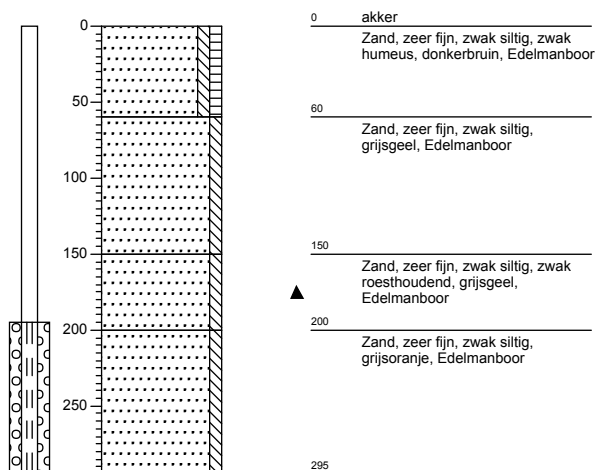
Boring: 1



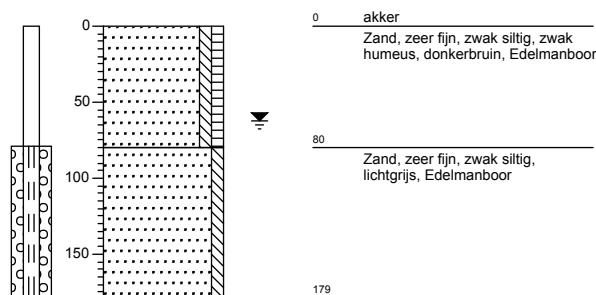
Boring: 2



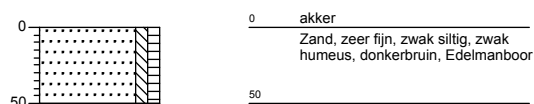
Boring: 3



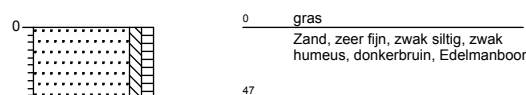
Boring: 4



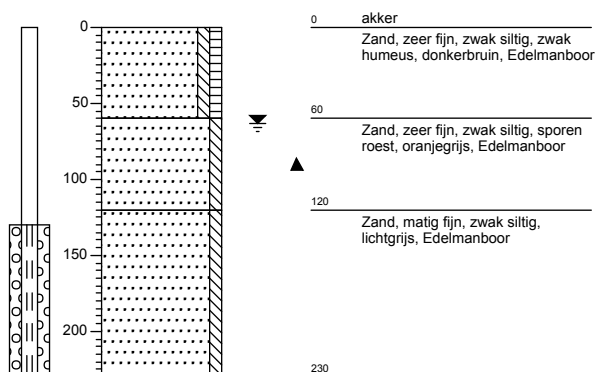
Boring: 5



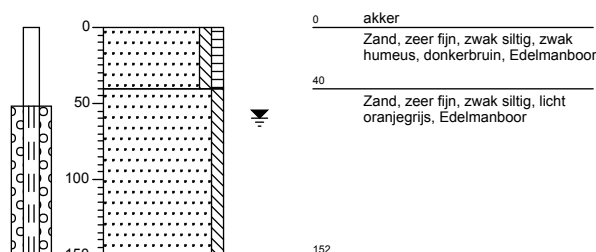
Boring: 6



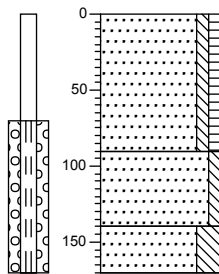
Boring: 7



Boring: 8

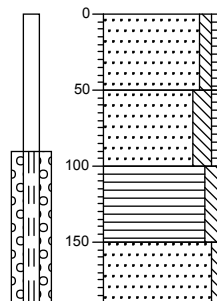


Boring: 9



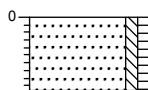
0	akker
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
90	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranjegrijs, Edelmanboor
140	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
170	

Boring: 10



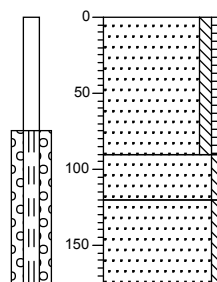
0	akker
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
150	Veen, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
190	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranjegrijs, Edelmanboor

Boring: 11



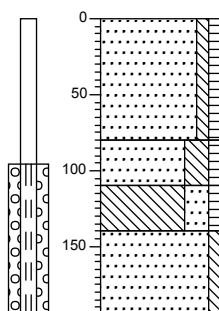
0	akker
48	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor

Boring: 12



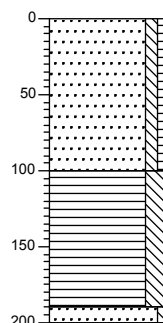
0	akker
90	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
120	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, oranjegrijs, Edelmanboor
175	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 13



0	akker
80	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
140	Leem, sterk zandig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
196	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 14



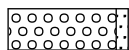
0	akker
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
190	Veen, sterk siltig, donkerbruin, Edelmanboor
200	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranjegrijs, Edelmanboor

Legenda (conform NEN 5104)

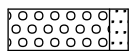
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

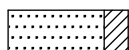


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



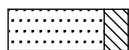
Zand, kleiig



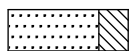
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

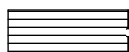


Zand, sterk siltig

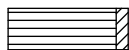


Zand, uiterst siltig

veen



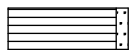
Veen, mineraalarm



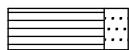
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

bentoniet afdichting

filter

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

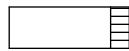


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



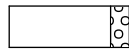
matig humeus



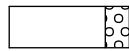
sterk humeus



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

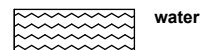
- ▬ geroerd monster
- ▬ ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

BIJLAGE 5

Tekening toekomstige situatie



Ruimtegebruik

Om het plan financieel door te kunnen rekenen is naast een woningbouwprogramma ook inzicht in het ruimtegebruik benodigd. Bovenstaand is het kaartbeeld en het ruimtegebruiksoverzicht te vinden. De strook RvR-kavels langs de randweg valt bij de financiële kaders van dit project, en is daarom buiten dit overzicht gehouden.

- Uitgeefbaar terrein
- Verharding - rijbaan
- Verharding - trottoir
- Verharding - parkeren
- Groen
- Water

Ruimtegebruik

Programma TOTAAL	GREX	Vk16		
Uitgeefbaar	117850	109704	60,9%	
Verharding - rijweg	39001	18042	10,0%	
Verharding - trottoir	0	14258	7,9%	
Verharding - parkeerplek	0	4409	2,4%	
Groen	15280	31338	17,4%	
Water	55	2409	1,3%	

Totaal

Plangebied

172186

180160 controle, gemeten (som bovenstaand)

180177 Plangebied volgens plangrens

Park

17842

0

Randweg

972

0

Totaal

191000

180177

Fase 1 (west)

GREX

Vk16

Uitgeefbaar	33800	31274	65,9%
Verharding - rijweg	10943	5429	11,4%
Verharding - trottoir	0	3736	7,9%
Verharding - parkeerplek	0	1058	2,2%
Groen	4240	5757	12,1%
Water	34	206	0,4%

Totaal

Plangebied fase I

49017

47460 controle, gemeten (som bovenstaand)

47479 Plangebied volgens plangrens

Fase 2 (oost)

GREX

Vk16

Uitgeefbaar	84050	78430	59,1%
Verharding - rijweg	28058	12613	9,5%
Verharding - trottoir	0	10522	7,9%
Verharding - parkeerplek	0	3351	2,5%
Groen	11040	25581	19,3%
Water	21	2203	1,7%

Totaal

Plangebied fase II

123169

132700 controle, gemeten (som bovenstaand)

132698 Plangebied volgens plangrens



Deelgebied 1
Landelijk karakter

Deelgebied 2
Dorps karakter

Gemeente Heeze
Mr. R.S. Klaver
Postbus 10.000
5590 GA HEEZE

Betreft: bevindingen infiltratieonderzoek ontwikkellocatie nieuwbouw De Bulders te Heeze.

Best, 9 juli 2016

Geachte heer Klaver,

Op uw verzoek heeft Landslide milieu-adviesbureau een infiltratieonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de ontwikkellocatie De Bulders te Heeze. Op deze locatie is de bouw van nieuwe woningen voorzien. Voorliggende brieffrapportage beschrijft het uitgevoerde infiltratieonderzoek, de onderzoeksresultaten en de daaraan te verbinden conclusies en aanbevelingen.

1. Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op donderdag 16 juni, vrijdag 17 juni en zaterdag 2 juli 2016 en bestonden uit het plaatsen van 6 peilbuizen en 5 grondboringen. Aansluitend zijn in de geplaatste peilbuizen 6 constant-debiet putproeven verricht en op verschillende diepten beneden maaiveld 6 dubbele-ring-infiltratiemetingen uitgevoerd. Tenslotte is een aantal relevante punten in NAP-hoogte ingemeten om in een later stadium de variatie in grondwaterpeil en stromingsrichting van het grondwater te kunnen bepalen. In figuur 1 is de situering van de ontwikkellocatie De Bulders weergegeven.

Figuur 1 Situering en impressie omvang ontwikkellocatie (en onderzoeksgebied) De Bulders te Heeze.



Na het verrichten van de veldwerkzaamheden heeft Landslide milieu-adviesbureau op 2 juli 2016 alle meetgegevens omgerekend naar zogenaamde k-waarden (doorlatendheid) en deze toegezonden aan de heer R. Klaver van de gemeente Heeze. Aansluitend zijn alle meetgegevens geïnterpreteerd en is beschreven of en op welke wijze infiltratie van hemelwater op deze locatie mogelijk is, bijvoorbeeld middels een infiltratie- en transportriool (IT-riool), infiltratiekragen, wadi's, doorlatende bestrating of een vergelijkbare voorziening. Voorliggende briefrapportage beschrijft de bevindingen hiervan.

2. Resultaten doorlatendheidsmetingen De Bulders (Heeze)

De ligging van het onderzoeksgebied en situering van de meetpunten, de individuele doorlatendheidsberekeningen, de boorprofielen en de hoogtemetingen voor deze locatie zijn in bijlage A t/m F van deze briefrapportage opgenomen.

De situering van de infiltratiemetingen (6 dubbele-ring-metingen en 6 constant-debiet puntproeven) en 5 aanvullende boringen is weergegeven in figuur 2. Zie tevens bijlage A.

Figuur 2 Situering infiltratiemetingen (ringmetingen en peilbuizen) en aanvullende boringen.



Van de berekende doorlaatfactoren (k-waarden) is een overzicht gemaakt (zie tabel 1). Een foto-impressie van het onderzoeksgebied en het uitgevoerde veldwerk is opgenomen in bijlage B.

Uit deze tabel blijkt, dat de van nature aanwezige doorlatendheid (infiltratiecapaciteit) van de **onverzadigde** zone ter plaatse van de 6 ringmetingen (RM-1 tot en met RM-6) varieert van 0,2 m/d tot maximaal 0,4 m/d en omschreven kan worden als “zeer matig tot slecht”. Deze lage k-waarden passen bij de aangetroffen bodemopbouw, die overwegend bestaat uit (sterk) lemig zand, zandig leem en plaatselijk leem en veen. De metingen zijn uitgevoerd op een diepte van 0,30 tot 0,78 meter minus maaiveld (m-mv).

Alle boorprofielen zijn opgenomen in bijlage E.



De doorlatendheid van de **verzadigde** zone is op 6 plaatsen gemeten (peilbuis BULD001_G tot en met BULD006_G). De doorlatendheid in de verzadigde zone varieert van 0,1 tot 0,8 m/d en is, net als de **onverzadigde** zone, als “zeer matig tot slecht” te omschrijven. Uitzondering hierop vormt peilbuis BULD002_G. Ter plaatse bedraagt de verzadigde doorlatendheid 2,1 m/d. Deze doorlaatfactor is enigszins groter en kan als “matig” omschreven worden.

Tabel 1: Overzicht gemeten doorlatendheden (k-waarden) ontwikkellocatie De Bulders te Heeze.

Type meting	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie	Gemiddeld ^{1,2} (afgerond)
Doorlatendheid in de <u>on</u>verzadigde (boven)grond (zie bijlage C)				
RM-1 (ringmeting 1) 0,75 - 0,78 m-mv	0,2	0,2	0,2	0,2 m/d
RM-2 (ringmeting 2) 0,70 - 0,72 m-mv	0,3	0,2	0,3	0,3 m/d
RM-3 (ringmeting 3) 0,55 - 0,57 m-mv	0,2	0,1	0,2	0,2 m/d
RM-4 (ringmeting 4) 0,65 - 0,73 m-mv	0,4	0,5	0,4	0,4 m/d
RM-5 (ringmeting 5) 0,48 - 0,50 m-mv	0,3	0,2	0,3	0,3 m/d
RM-6 (ringmeting 6) 0,30 - 0,65 m-mv	0,4	0,3	0,3	0,3 m/d
Doorlatendheid in de <u>ver</u>zadigde (onder)grond (zie bijlage D)				
CDP-1 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 1) 2,00 - 3,19 m-mv	0,7	0,7	0,7	0,7 m/d
CDP-2 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 2) 2,0 - 3,27 m-mv	2,1	2,1	2,1	2,1 m/d
CDP-3 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 3) 2,00 - 3,08 m-mv	0,8	0,8	0,8	0,8 m/d
CDP-4 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 4) 1,50 - 2,90 m-mv	0,1	0,1	0,2	0,1 m/d
CDP-5 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 5) 1,80 - 3,05 m-mv	0,6	0,7	0,7	0,7 m/d
CDP-6 (constant debiet putproef bij peilbuis/boring 6) 1,50 - 2,86 m-mv	0,5	0,5	0,5	0,5 m/d

¹ Gemiddelde waarde van drie afzonderlijke meetreeksen.

² Volgens ISSO-publicatie 70-1 (Hemelwater binnen de perceelsgrens) wordt voor infiltratie van hemelwater een praktische ondergrens van circa 2,0 m/d aangehouden (wadi's uitgezonderd). Alle meetresultaten $\geq 2,0$ m/d worden daarom als voldoende (**groene** kleur) en alle resultaten $< 2,0$ m/d als onvoldoende (**rode** kleur) geclassificeerd.

Bij de interpretatie van de meetresultaten en de (on)mogelijkheden om hemelwater in de onverzadigde zone te infiltreren, dient te worden opgemerkt, dat het altijd mogelijk is dat de infiltratiecapaciteit afwijkt van de in dit rapportage berekende k-waarden en daaraan verbonden conclusies op plaatsen die niet zijn onderzocht.



3. Grondwaterpeil en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Tijdens het plaatsen van de peilbuizen op 16 en 17 juni 2016 werden grondwaterstanden gemeten die varieerden van 0,19 (BUL001_G) tot 1,02 m-mv (BUL005_G). In bijlage F is een overzicht opgenomen. Tijdens het uitvoeren van de putproeven op 2 juli werden grondwaterpeilen gemeten die varieerden van 0,0 m-mv, grondwaterpeil tot aan het maaiveld, (BUL001_G) tot 0,85 m-mv (BUL005_G). Deze peilstijging van het grondwater is veroorzaakt door aanhoudende neerslag.

Tijdens het uitgevoerde onderzoek werden overwegend (zeer) ondiepe grondwaterpeilen gemeten (zie bijlage D en F). Op basis van deze metingen kan de natuurlijke variatie in grondwaterpeilen nog niet voldoende nauwkeurig in kaart gebracht worden. Dat geldt eveneens voor het vaststellen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Om die reden wordt voorgesteld om het grondwaterpeil in enkele peilbuizen gedurende tenminste één jaar zeer regelmatig te meten, bijvoorbeeld met behulp van automatische peilregistratie units (zie conclusies en aanbevelingen).

4. Conclusies en aanbevelingen infiltratiecapaciteit onderzoekslocatie

Op basis van het uitgevoerde infiltratieonderzoek worden de volgende conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

- A) De infiltratiecapaciteit van zowel de onverzadigde zone als de verzadigde zone kan omschreven worden als “zeer matig tot slecht”. Infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone is niet zonder meer mogelijk. Wanneer toch hemelwater geïnfiltreerd zou worden, dan leidt dit vervolgens tot een tijdelijke opbolling van het freatisch grondwaterpeil, omdat het water in de verzadigde zone onvoldoende snel opgenomen en naar de omgeving afgevoerd wordt.
- B) Om ter plaatse van de onderzoekslocatie alsnog infiltratie van hemelwater in voldoende mate mogelijk te maken, kan overwogen worden om structuurverbeterende maatregelen toe te passen. Dat geldt voor zowel de onverzadigde als de verzadigde zone. Voor de berging van hemelwater, afkomstig van toekomstig te verhard oppervlak, ligt echter meer voor de hand om één of meerdere voldoende grote bergingsvoorzieningen te realiseren met een vertraagde (landbouwkundige) afvoer naar bestaand oppervlaktewater. In dat geval vindt geen structuurverbetering plaats en kan maar een zeer geringe hoeveelheid infiltreren, maar kan wel de maatgevende hoeveelheid neerslag geborgen en vertraagd afgevoerd worden. Op deze wijze zou toch aan de noodzaak om tot een hydrologisch neutraal plan te komen, invulling gegeven kunnen worden.
- C) Tijdens het veldwerk werden ondiepe grondwaterpeilen gemeten. Om beter zicht op de variatie in grondwaterpeilen te krijgen, evenals inzicht in de GHG, wordt aanbevolen om de peilbuizen BULD002_G, BULD004_G en BULD005_G gedurende de periode van tenminste één jaar van een automatische grondwaterpeilregistratieunit te voorzien¹. Deze meetgegevens moeten het mogelijk maken om de voor woningbouw benodigde ontwateringsdiepte (en naar verwachting ophoging van het huidige maaiveld) nauwkeuriger vast te stellen en een inschatting van de GHG te maken die mede bepalend is voor het ontwerp van de bergingsvoorziening(en).
- D) Tenslotte wordt opgemerkt, dat het ontwerpen en het aanleggen van één of meerdere bergings- of infiltratievoorziening door een op dit gebied ervaren specialist uitgevoerd moet worden. Het opstellen van een nader plan van aanpak (detailtekening en -berekening), het toepassen van grondverbetering en het realiseren van onderhoudsmogelijkheden maken in de regel onderdeel uit van deze werkzaamheden. Op deze wijze moet voorkomen worden, dat de toekomstige bergings- of infiltratievoorzieningen onjuist gedimensioneerd zijn, op de verkeerde diepte worden aangelegd, onvoldoende functioneren of dat de infiltratiecapaciteit na verloop van tijd te snel en te veel terugloopt.

¹ De gemeente Heeze (contactpersoon de heer R. Klaver) heeft inmiddels opdracht voor het plaatsen van deze units gegeven. Het grondwaterpeil kan via een GPRS-module on-line gevolgd worden vanaf zaterdag 9 juli 2016.



- E) Wanneer ten behoeve van de geplande nieuwbouw bestaand oppervlaktewater gedempt wordt, dient dit gelet op de beschreven bodemopbouw en ondiepe grondwaterpeilen in voldoende mate gecompenseerd te worden. De nieuwe afwatering van het gebied dient nauwkeurig ontworpen te worden.

Mocht u naar aanleiding van het uitgevoerde infiltratieonderzoek, de uitgevoerde infiltratieberekeningen of de toelichting daarop nog vragen of opmerkingen hebben, dan kunt u natuurlijk altijd contact met mij opnemen.

Met vriendelijke groeten,



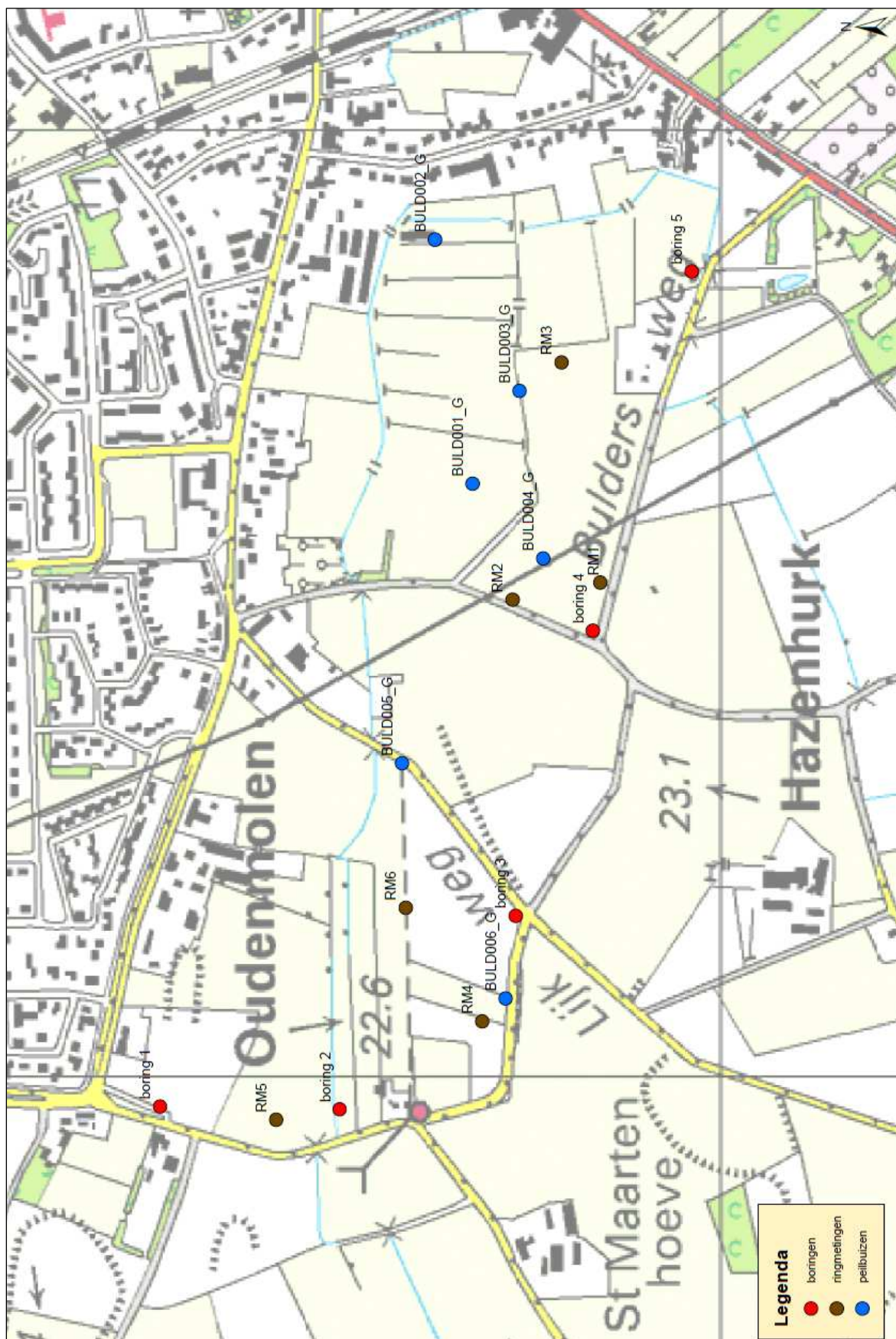
Ir. R. (Rimbaud) Lapperre
Landslide milieu-adviesbureau

Bijlage A	Situering onderzoekslocatie met boor- en meetpunten
Bijlage B	Fotorapportage onderzoekslocatie en veldwerk
Bijlage C	Ringmetingen (doorlatendheid onverzadigde zone)
Bijlage D	Constant-debiet putproeven (doorlatendheid verzadigde zone)
Bijlage E	Boorprofielen
Bijlage F	NAP-hoogten



Bijlage A

Situering onderzoekslocatie met boor- en meetpunten



Bijlage B

Fotorapportage onderzoekslocatie en veldwerk

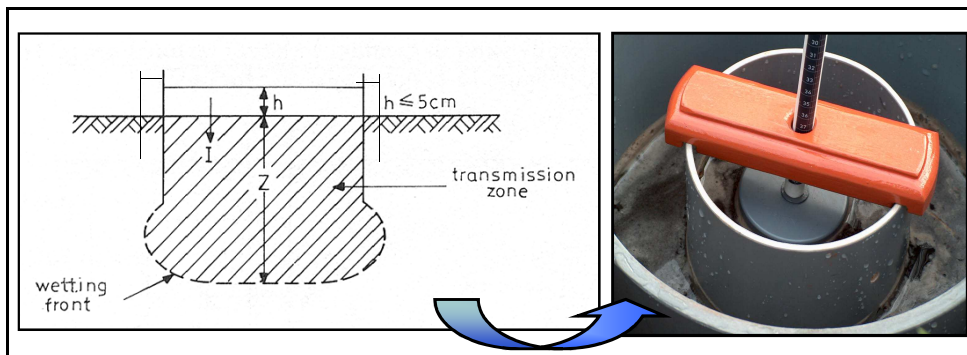


Bijlage C

Ringmetingen (doorlatendheid onverzadigde zone)

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	37,0	35,0	33,5
t=5			
t=10			
t=15		34,8	
t=20			33,2
t=25			
t=30	36,5		

0,2 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrimeter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots \text{(eq. 16.4)}$$

where: I = infiltration rate (m.day^{-1})
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ (m.day^{-1})
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

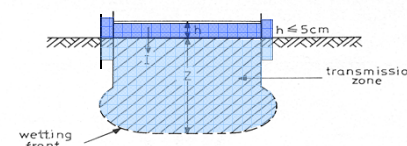


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

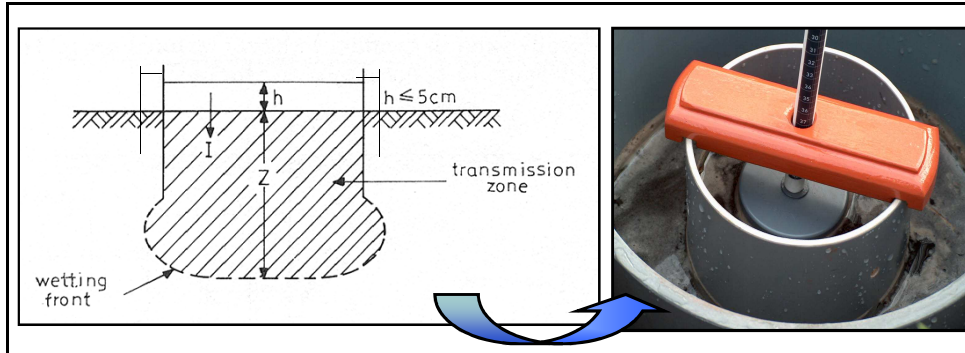
Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrimeter ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 1
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,75 - 0,78

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	35,0	33,2	30,5
t=5			
t=10	34,8		
t=15			30,2
t=20			
t=25		32,8	
t=30			

0,3 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrimeter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots \text{(eq. 16.4)}$$

where: I = infiltration rate (m.day^{-1})
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ (m.day^{-1})
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

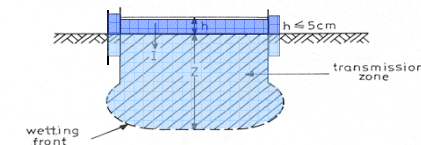


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

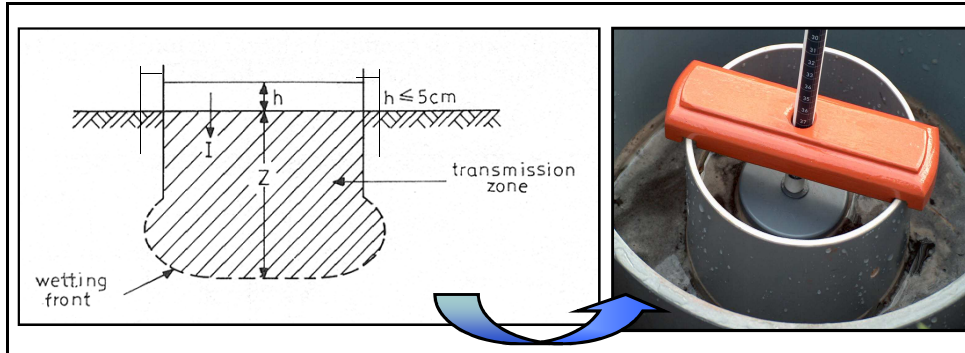
Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrimeter ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 2
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,70 - 0,72

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	37,0	35,5	38,3
t=5			
t=10			
t=15	36,8		
t=20		35,3	
t=25			38,0
t=30			

0,2 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrimeter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots \text{(eq. 16.4)}$$

where: I = infiltration rate (m.day^{-1})
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ (m.day^{-1})
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

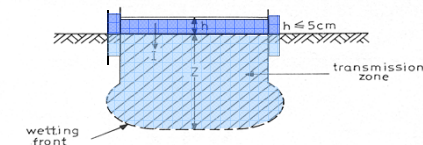


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

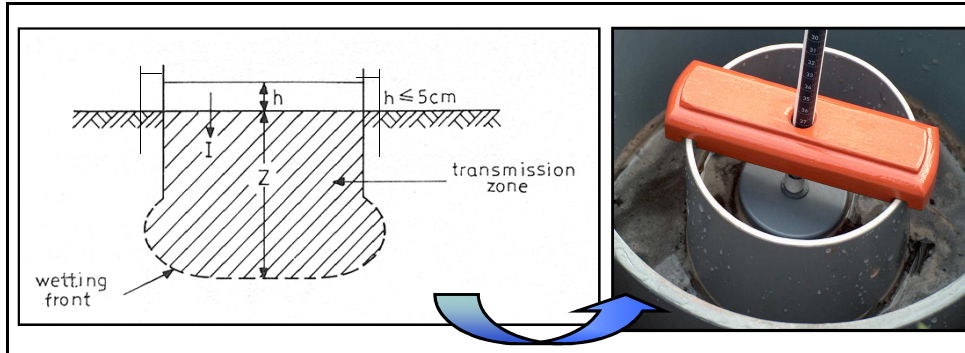
Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrimeter ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 3
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,55 - 0,57

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	36,0	38,5	37,0
t=5			
t=10			
t=15		38,0	36,6
t=20			
t=30			
t=60	34,1		

0,4 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrimeter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate ($m \cdot day^{-1}$)
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ ($m \cdot day^{-1}$)
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

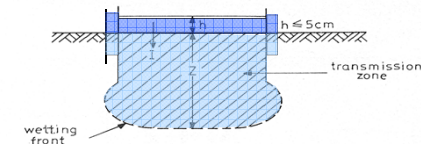


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

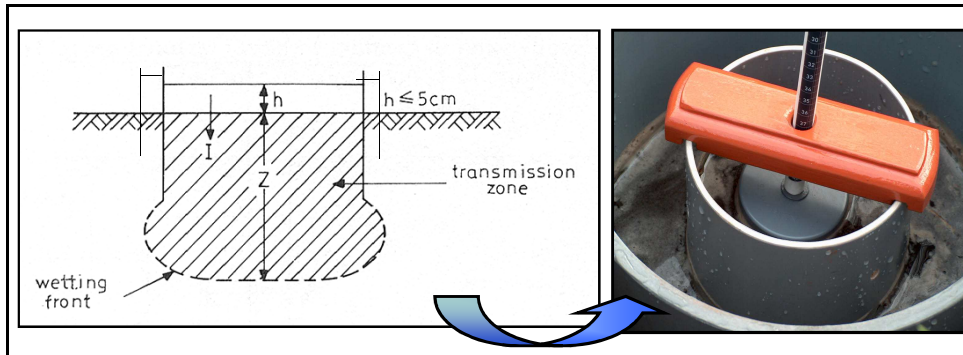
Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrimeter ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 4
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,65 - 0,73

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	34,5	36,0	38,2
t=5			
t=10	34,3		
t=15			37,9
t=20		35,7	
t=30			
t=60			

0,3 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrometer. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots \text{(eq. 16.4)}$$

where: I = infiltration rate (m.day^{-1})
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ (m.day^{-1})
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

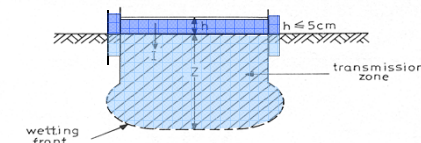


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

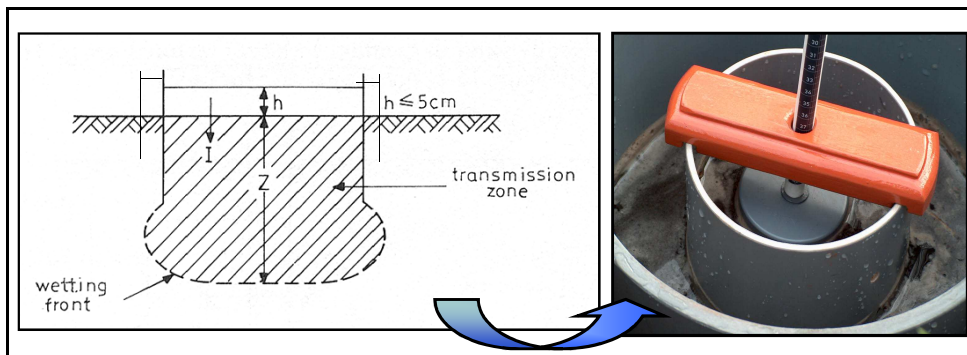
Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrometer ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 5
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,48 - 0,50

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	37,0	38,8	36,5
t=5			
t=10		38,6	
t=15	36,6		36,2
t=20			
t=30			
t=60			

0,3 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrimeter. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots \dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate ($m \cdot day^{-1}$)
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ ($m \cdot day^{-1}$)
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

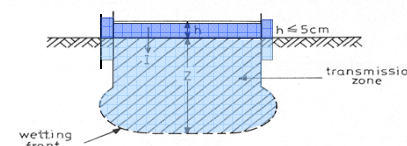


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity ($\frac{h+z-P}{z} \rightarrow \frac{z}{z} \rightarrow 1$).

So:

$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrimeter ring into the soil.

Datum: Donderdag 16 juni 2016
 Locatie: Heeze (Bulders)
 Meetpuntnummer: RM 6
 Projectnummer: 2016-05-004
 Meettraject: 0,75 - 0,78

Bijlage D

Constant-debiet putproef (doorlatendheid verzadigde zone)

ALGEMEEN

Projectomschrijving: Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone
Locatie: Heeze (De Bulders)
Uitvoerder(s) veldwerk: Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink
Projectleider: Ir. R.E. Lapperre
Projectnummer opdrachtgever: n.v.t.
Datum uitvoering metingen: Zaterdag 2 juli 2016

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-1**

Uitwerking meetgegevens: De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)
Datum uitwerking: Zaterdag 2 juli 2016
Projectnummer: 2016-05-004

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,49 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,30 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,19 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: 2,00 - 3,19 [m-mv] verzadigde zone (ondiep)
Grondwaterstand voor proef: 0,00 [m-mv] voor uitvoering van de proef (bij benadering)
Grondwaterstand tijdens proef: 0,20 [m-mv] tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	20	100	0,19355	0,7
2	20	100	0,19048	0,7
3	20	100	0,19170	0,7

HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone
Locatie: Heeze (De Bulders)
Uitvoerder(s) veldwerk: Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink
Projectleider: Ir. R.E. Lapperre
Projectnummer opdrachtgever: n.v.t.
Datum uitvoering metingen: Zaterdag 2 juli 2016

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-2**

Uitwerking meetgegevens: De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)
Datum uitwerking: Zaterdag 2 juli 2016
Projectnummer: 2016-05-004

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,52 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,25 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,27 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: 2,00 - 3,27 [m-mv] verzadigde zone (ondiep)
Grondwaterstand voor proef: 0,02 [m-mv] voor uitvoering van de proef (bij benadering)
Grondwaterstand tijdens proef: 0,20 [m-mv] tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	18	100	0,54054	2,1
2	18	100	0,54054	
3	18	100	0,54054	

HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone*
Locatie: *Heeze (De Bulders)*
Uitvoerder(s) veldwerk: *Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink*
Projectleider: *Ir. R.E. Lapperre*
Projectnummer opdrachtgever: *n.v.t.*
Datum uitvoering metingen: *Zaterdag 2 juli 2016*

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-3**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*
Datum uitwerking: *Zaterdag 2 juli 2016*
Projectnummer: *2016-05-004*

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,48 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,40 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,08 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: **2,00 - 3,08** [m-mv] *verzadigde zone (ondiep)*
Grondwaterstand voor proef: 0,15 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*
Grondwaterstand tijdens proef: 0,35 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	20	100	0,22814	0,8
2	20	100	0,23256	
3	20	100	0,23077	

HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone*
Locatie: *Heeze (De Bulders)*
Uitvoerder(s) veldwerk: *Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink*
Projectleider: *Ir. R.E. Lapperre*
Projectnummer opdrachtgever: *n.v.t.*
Datum uitvoering metingen: *Zaterdag 2 juli 2016*

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-4**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*
Datum uitwerking: *Zaterdag 2 juli 2016*
Projectnummer: *2016-05-004*

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,30 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,40 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 2,90 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: **1,50 - 2,90** [m-mv] *verzadigde zone (ondiep)*
Grondwaterstand voor proef: 0,80 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*
Grondwaterstand tijdens proef: 1,55 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	75	100	0,15584	0,1
2	75	100	0,15000	
3	75	100	0,16173	

HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone*
Locatie: *Heeze (De Bulders)*
Uitvoerder(s) veldwerk: *Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink*
Projectleider: *Ir. R.E. Lapperre*
Projectnummer opdrachtgever: *n.v.t.*
Datum uitvoering metingen: *Zaterdag 2 juli 2016*

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-5**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*
Datum uitwerking: *Zaterdag 2 juli 2016*
Projectnummer: *2016-05-004*

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,50 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,45 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 3,05 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: **1,80 - 3,05** [m-mv] *verzadigde zone (ondiep)*
Grondwaterstand voor proef: 0,85 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*
Grondwaterstand tijdens proef: 1,16 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	31	100	0,27907	0,6
2	31	100	0,28571	
3	31	100	0,28571	

HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTPROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

ALGEMEEN

Projectomschrijving: *Constant-debiet putproef (CDP) ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de verzadigde zone*
Locatie: *Heeze (De Bulders)*
Uitvoerder(s) veldwerk: *Ir. R.E. Lapperre & ing. J. Mensink*
Projectleider: *Ir. R.E. Lapperre*
Projectnummer opdrachtgever: *n.v.t.*
Datum uitvoering metingen: *Zaterdag 2 juli 2016*

Meetpuntnummer: **Meetpunt CDP-6**

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*
Datum uitwerking: *Zaterdag 2 juli 2016*
Projectnummer: *2016-05-004*

MATEN MEETOPSTELLING

Meetpunt (mp) tot onderkant buis: 3,31 [m]
Meetpunt tot maaiveld: 0,45 [m]
Maaiveld (mv) tot onderkant buis: 2,86 [m]
Diameter (2r) boorgat: 8,8 [cm]
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter): 4,4 [cm]
Onderzochte bodemlaag: **1,50 - 2,86** [m-mv] *verzadigde zone (ondiep)*
Grondwaterstand voor proef: 0,25 [m-mv] *voor uitvoering van de proef (bij benadering)*
Grondwaterstand tijdens proef: 0,64 [m-mv] *tijdens uitvoering van de proef (bij benadering)*

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN) EN K-WAARDEN

Meetserie	Verlaging (Δh) [cm]	Filterlengte (L) [cm]	Pompdebiet (Q) [l/min]	Horizontale doorlatendheid (Kh) [m/d]
1	39	100	0,28169	0,5
2	39	100	0,27650	
3	39	100	0,27778	

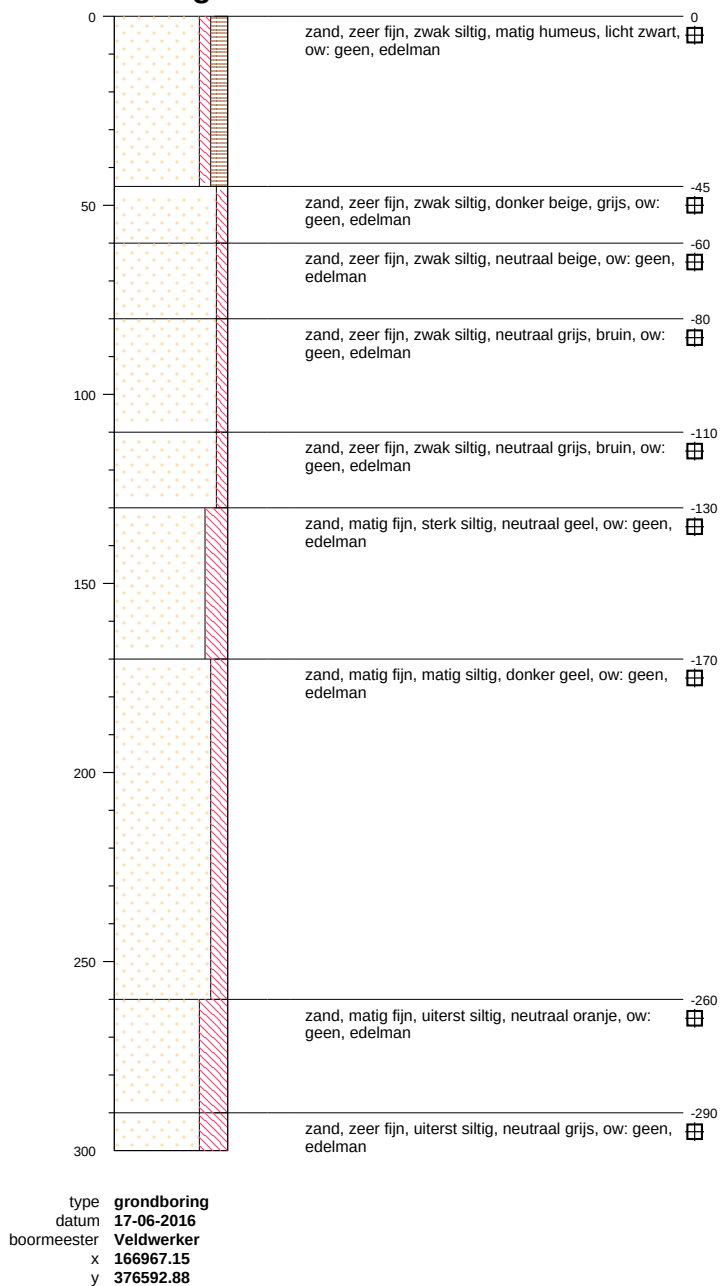
HORizontALE DOORLATENDHEID (VOLGENS DE CONSTANT-DEBIET PUTROEF)

$k = \frac{Q * 100}{2\pi * L * \Delta h} * \ln \frac{L}{0,5 * D}$	Q = afgepompt debiet (l/min) L = lengte van het peilbuisfilter (cm) Δh = constante stijghoogteverlaging tijdens de proef (cm) D = diameter van het boorgat incl. omstorting en peilbuisfilter (cm)
---	--

Bijlage E

Boorprofielen

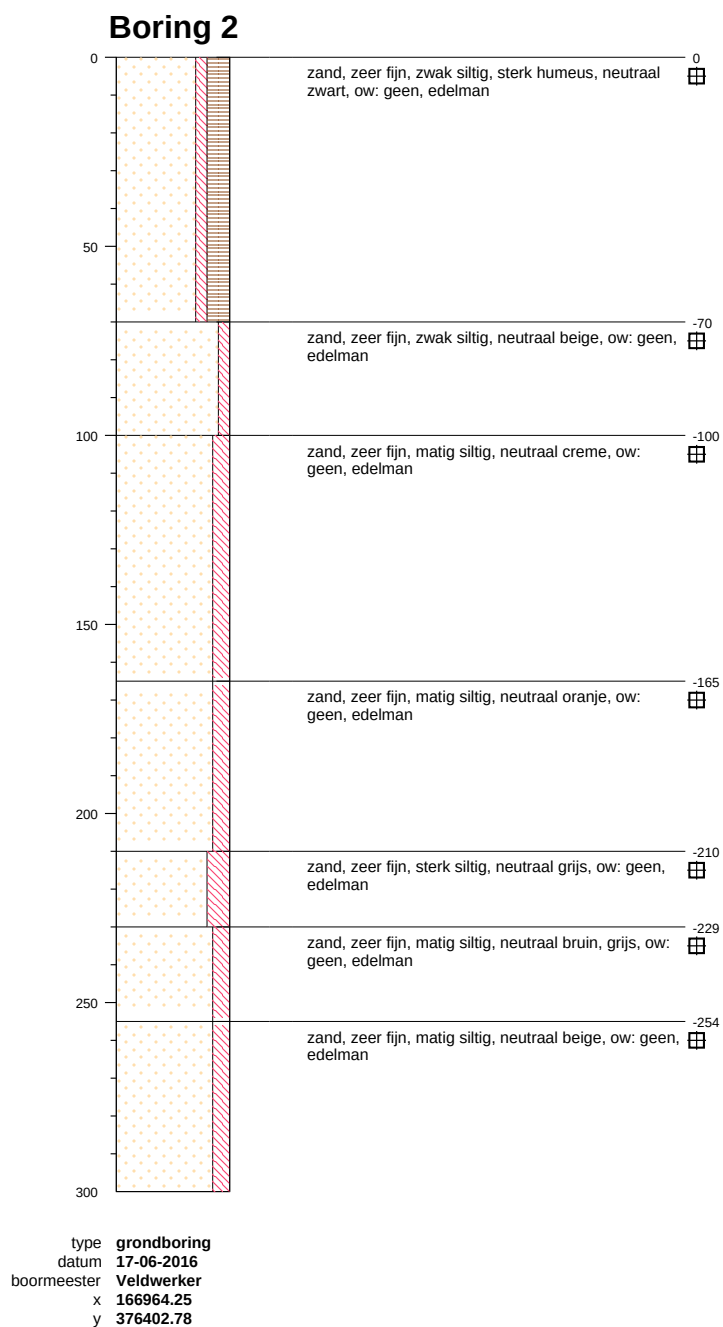
Boring 1



bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **1 van 11**

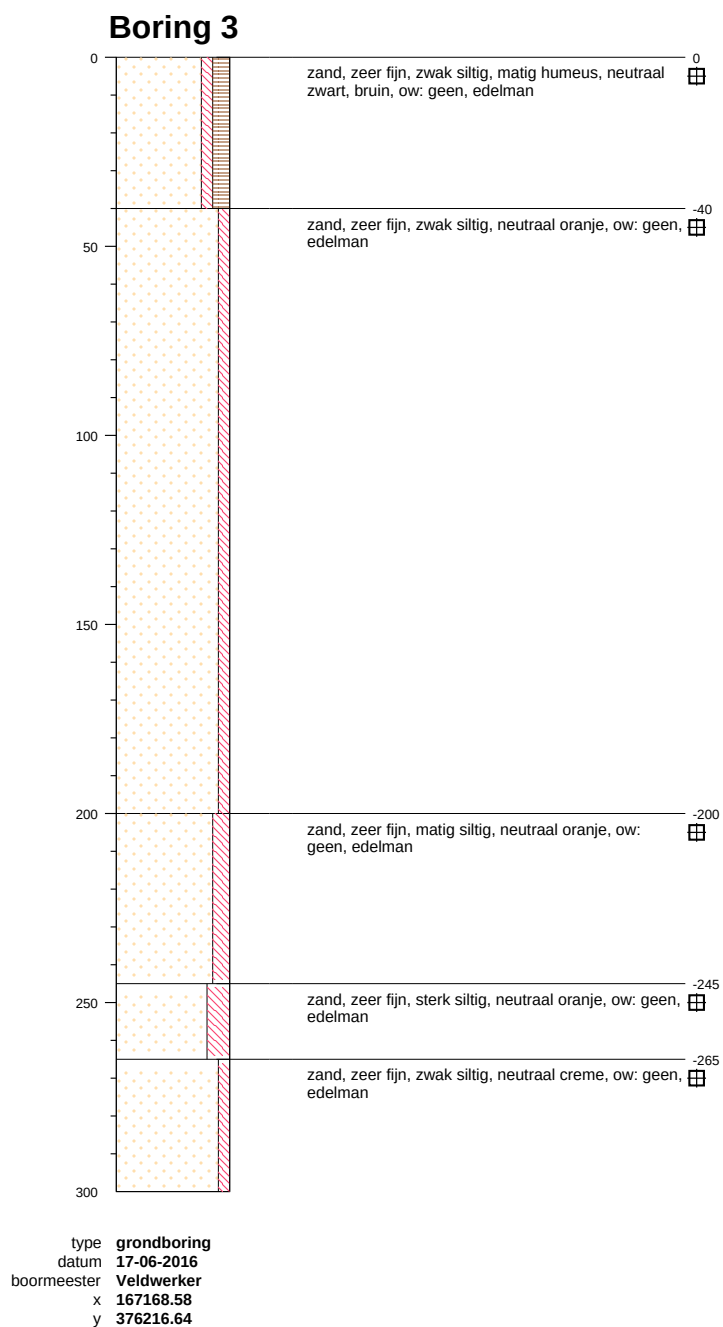




bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **2 van 11**



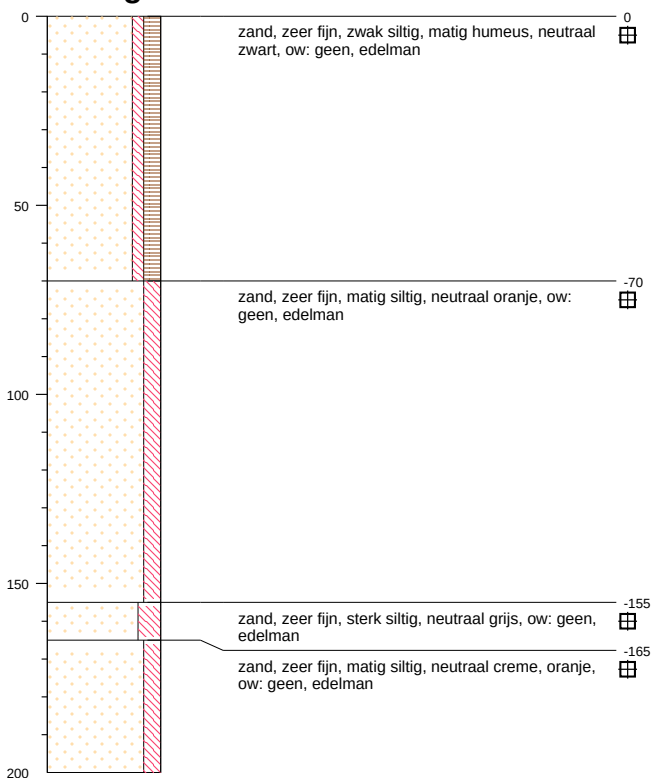


bodemprofielen schaal 1:20

onderzoek **Bulders Heeze**
projectcode **2016132**
rapportage datum **02-07-2016**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **3 van 11**



Boring 4



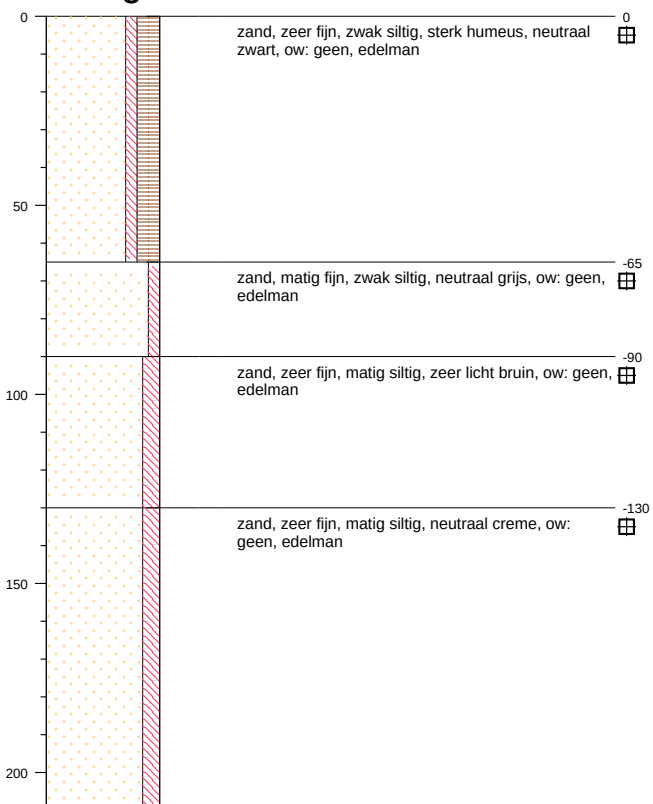
type **grondboring**
 datum **17-06-2016**
 boormeester **Veldwerker**
 x **167470.26**
 y **376135.13**

bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **4 van 11**



Boring 5

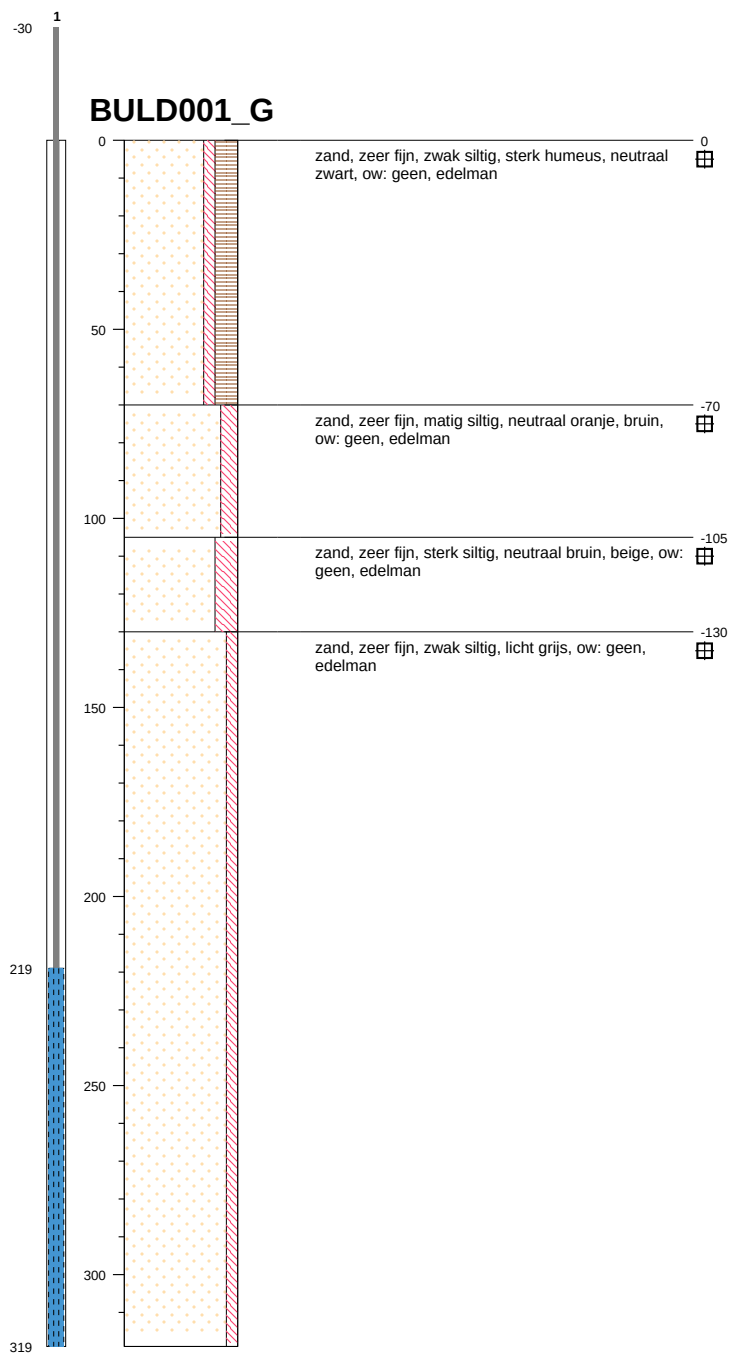


type **grondboring**
 datum **17-06-2016**
 boormeester **Veldwerker**
 x **167849.88**
 y **376030.58**

bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **5 van 11**



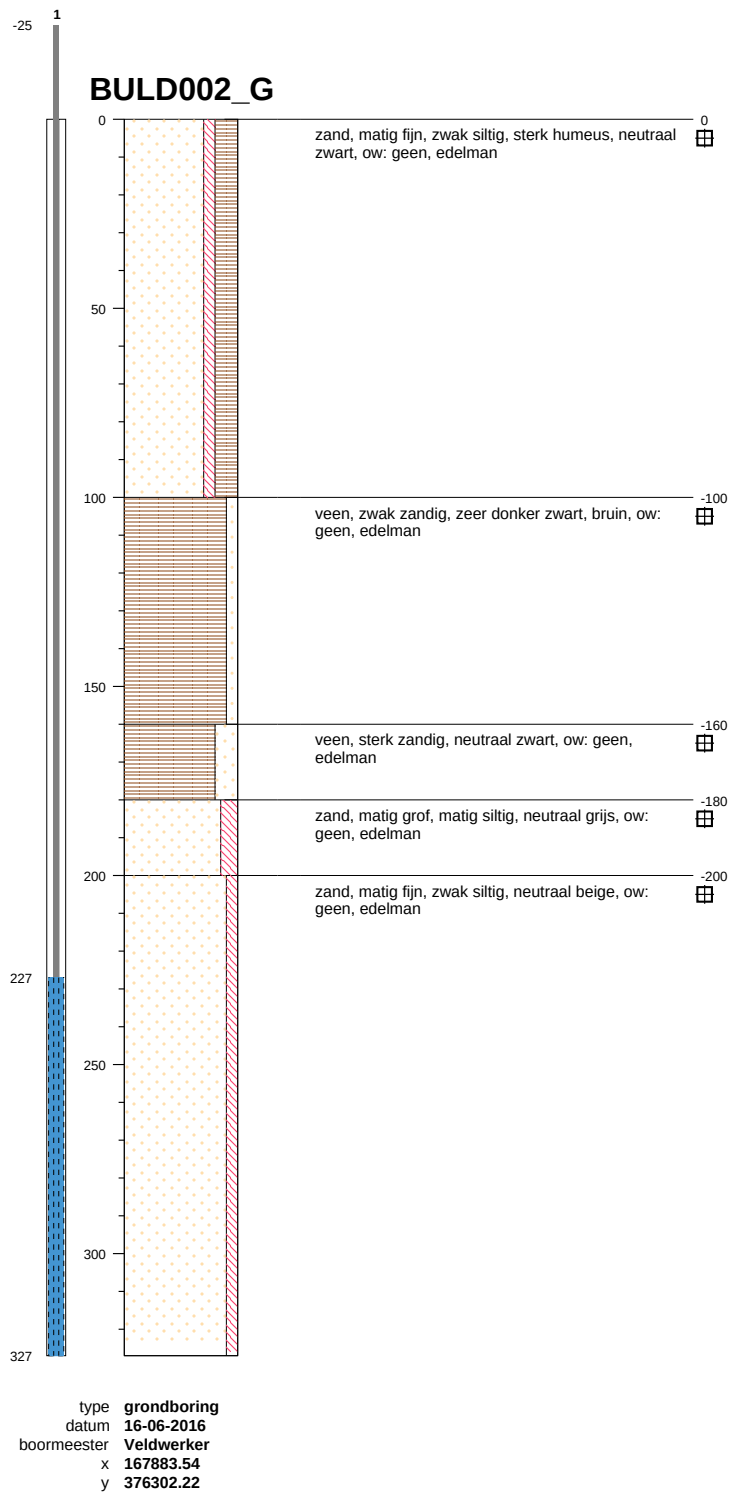


type **grondboring**
 datum **16-06-2016**
 boormeester **Veldwerker**
 x **167625.79**
 y **376262.42**

bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **6 van 11**

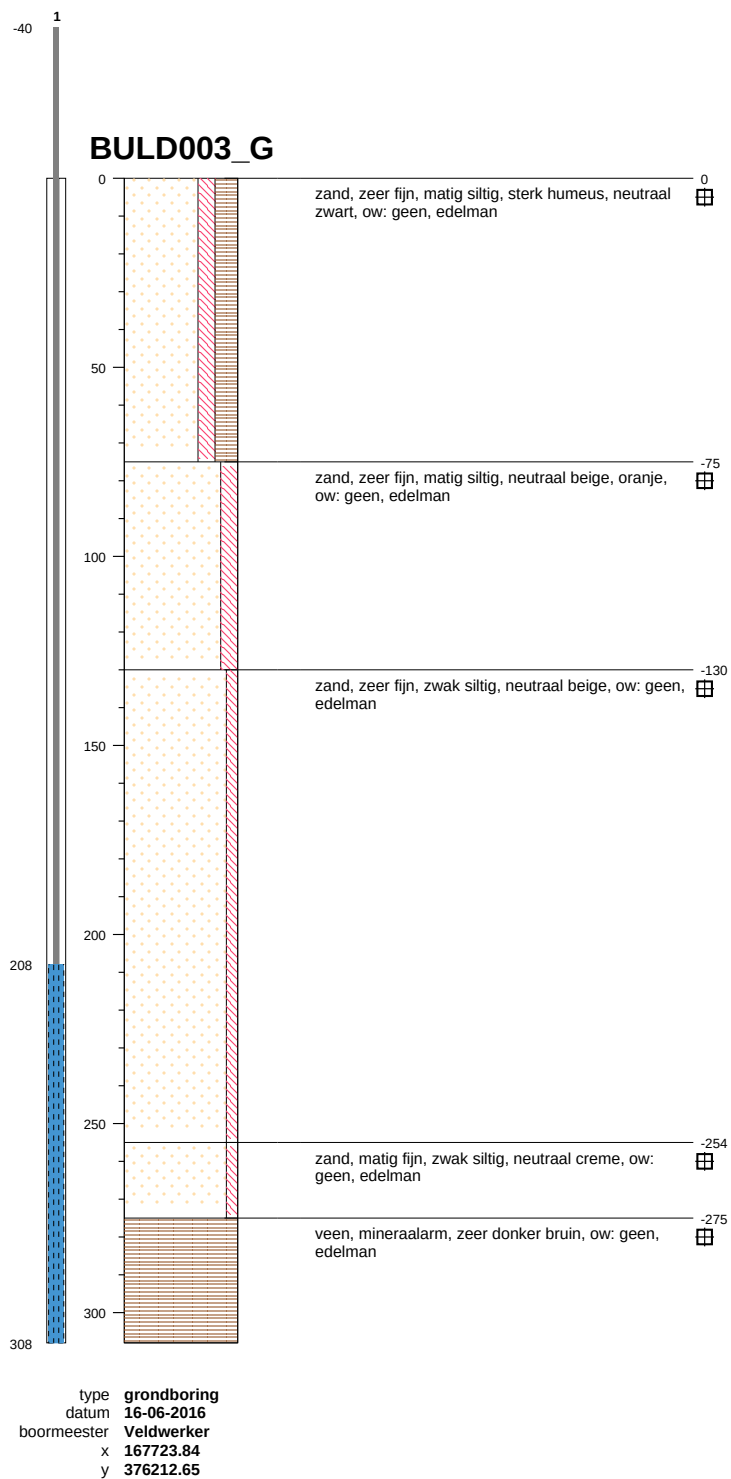




bodemprofielen schaal 1:20

onderzoek **Bulders Heeze**
projectcode **2016132**
rapportage datum **02-07-2016**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **7 van 11**

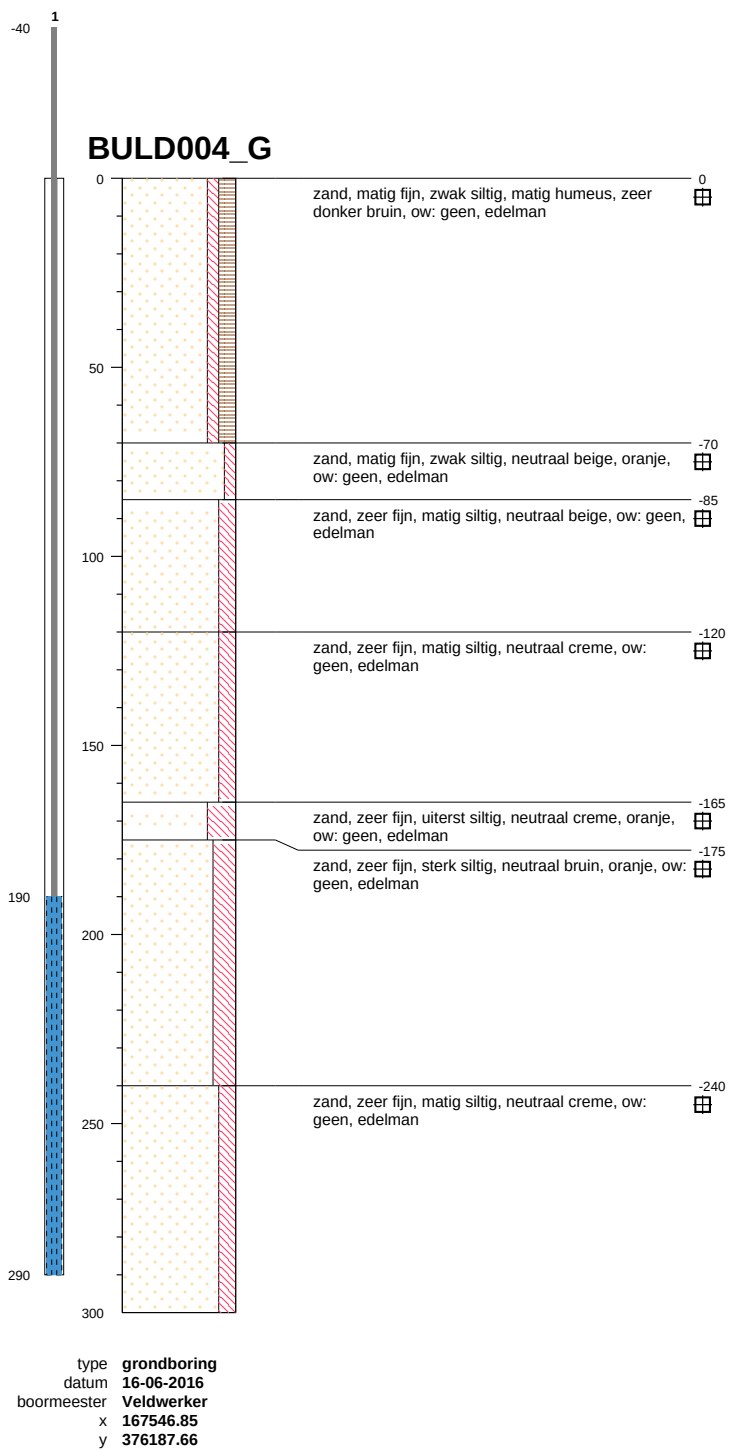




bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **8 van 11**

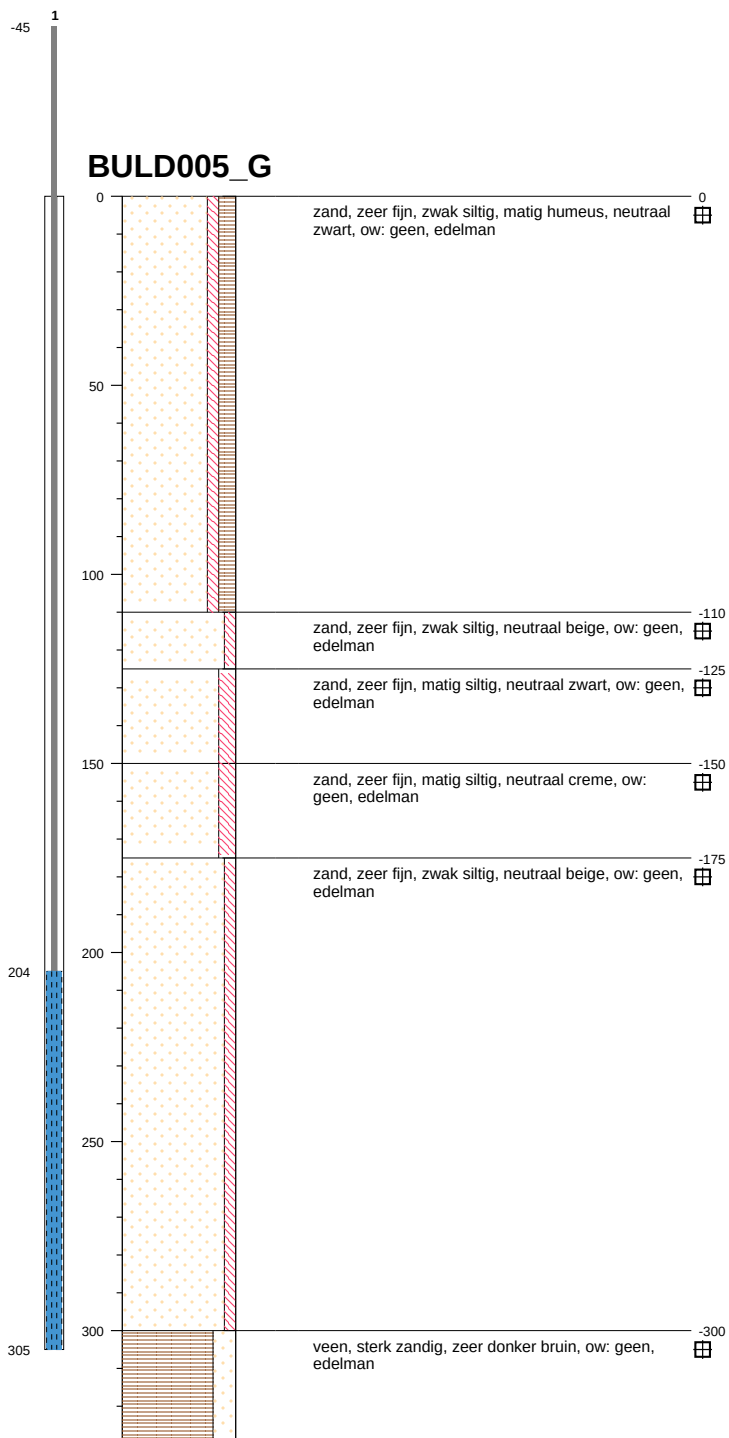




bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **9 van 11**



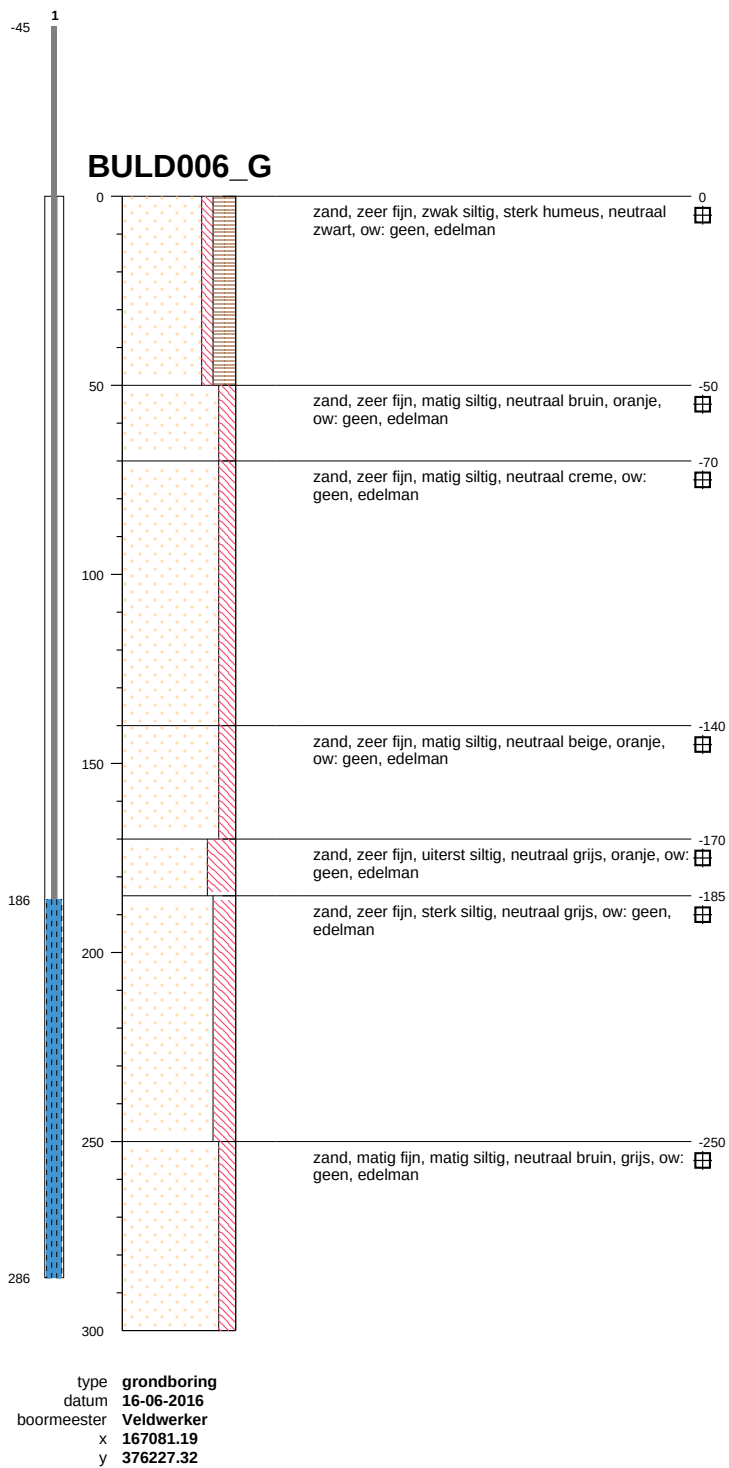


type **grondboring**
datum **17-06-2016**
boormeester **Veldwerker**
x **167329.75**
y **376336.97**

bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
projectcode **2016132**
rapportage datum **02-07-2016**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **10 van 11**





bodemprofielen **schaal 1:20**

onderzoek **Bulders Heeze**
 projectcode **2016132**
 rapportage datum **02-07-2016**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **11 van 11**



Bijlage F

NAP-hoogten

Peilbuiscode	X	Y	GW5 17-6-2016 [mtr - blgpb]	GW5 9-7-2016 [mtr - blgpb]	Peilbuis [m boven mv]	GW5 17-6-2016 [m-mv]	GW5 9-7-2016 [m-mv]	Lengte buis [m]	Onderkant pb [m-mv]	Filterstelling [m-mv]	Locatie [wegnaam]	Datum [-]	Toelichting	Unitcode [meetunit]	NAP [mNAP]	Opmerking
BUL0001_G	167.625.790	376.262.421	0,49	0,88	0,30	0,19	0,58	3,49	3,19	2,19 - 3,19	Buldersweg	16-6-2016	bij boom op perceelsgrens		22.877	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
BUL0002_G	167.883.540	376.902.215	0,50	0,59	0,25	0,25	0,34	3,52	3,27	2,27 - 3,27	Emmerikstraat	16-6-2016	hoek loods		22.325	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
BUL0003_G	167.723.843	376.212.652	0,72	0,88	0,40	0,32	0,48	3,48	3,08	2,08 - 3,08	Buldersweg	16-6-2016	hoek paardenweide		22.917	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
BUL0004_G	167.546.851	376.187.660	1,26	1,65	0,40	0,86	1,25	3,30	2,90	1,90 - 2,90	Buldersweg	16-6-2016	onder hoogspanningsmast		24.052	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
BUL0005_G	167.329.747	376.336.971	1,47	1,46	0,45	1,02	1,01	3,50	3,05	2,05 - 3,05	Kruis	16-6-2016	hoek Schaverspad		23.772	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
BUL0006_G	167.081.187	376.227.317	1,02	0,94	0,45	0,57	0,49	3,31	2,86	1,86 - 2,86	Oude Molen	17-6-2016	op perceelsscheiding		23.593	NAP-hoogte bovenkant peilbuis peilbuis voorgepompt
boring 1	166.967.148	376.592.882				1,20					Oude Molen	17-6-2016	maïs langs fietspad		23.549	NAP-hoogte maaiveld
boring 2	166.964.245	376.402.784				1,50					Oude Molen	17-6-2016	in weide		22.972	NAP-hoogte maaiveld
boring 3	167.168.583	376.216.641				1,20					Kruis	17-6-2016	in maaiveld		23.760	NAP-hoogte maaiveld
boring 4	167.470.258	376.135.130				0,50					Buldersweg	17-6-2016	in maaiveld		22.920	NAP-hoogte maaiveld
boring 5	167.849.881	376.030.576				0,90					Buldersweg	17-6-2016	in maaiveld		22.149	NAP-hoogte maaiveld
RM1	167.521.000	376.127.000														
RM2	167.503.000	376.220.000														
RM3	167.754.000	376.168.000														
RM4	167.057.000	376.252.000														
RM5	166.953.000	376.470.000														
RM6	167.177.000	376.333.000														

Rapport Aanvullende waterparagraaf De Bulders fase 3, Heeze

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM16293

Status rapport

Concept

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		15 juli 2016
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. T.K.P.G. Thijssen		15 juli 2016

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	2
2. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM	5
2.1 <i>Algemeen</i>	5
2.2 <i>Watersystemen</i>	5
2.3 <i>Andere aspecten</i>	9
3. AFWEGING EN REALISATIE	10
4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	13

Bijlagen:

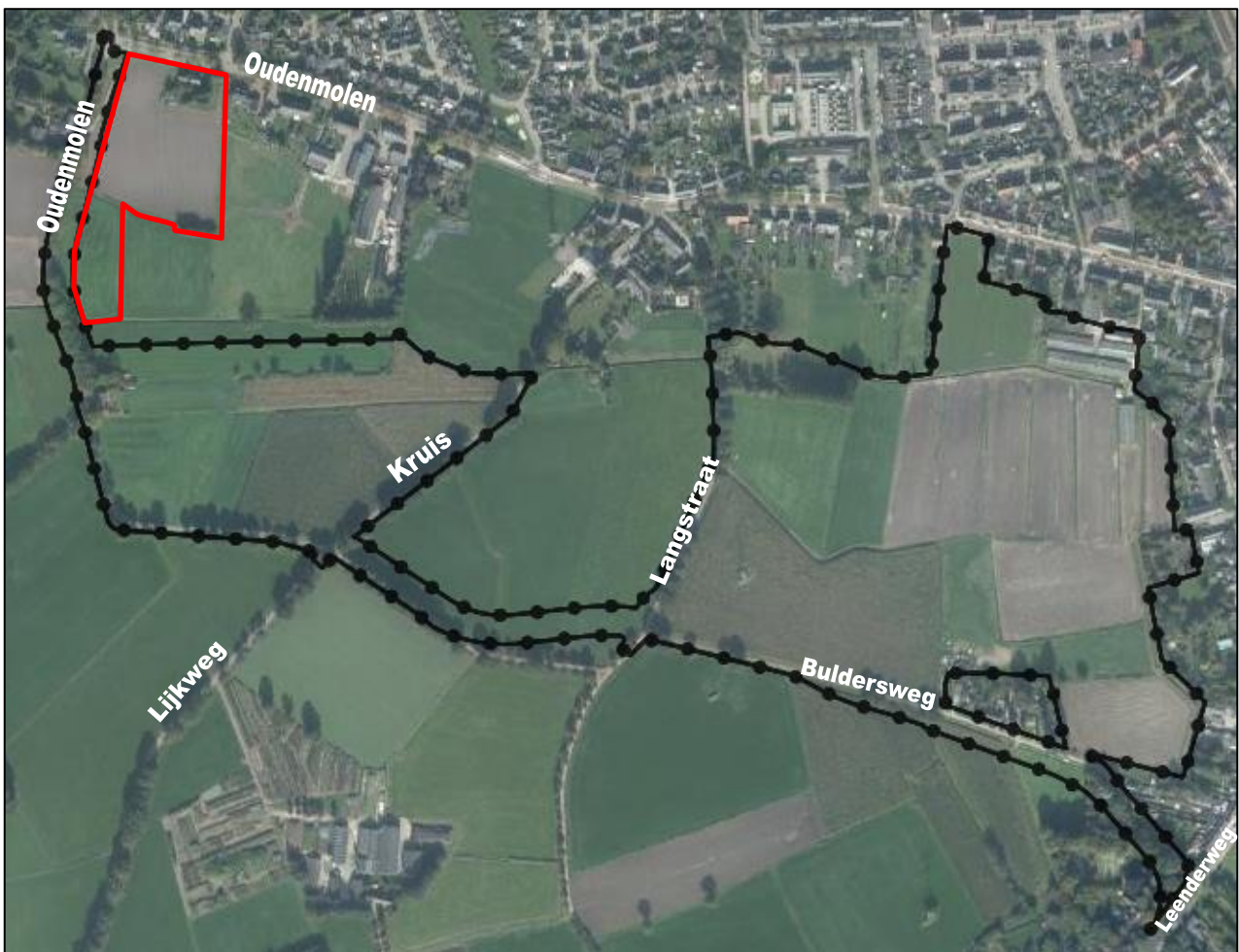
- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Tekening toekomstige situatie

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een aanvullende waterparagraaf opgesteld voor fase 3 van de voorgenomen woningontwikkeling De Bulders te Heeze. De woningbouwontwikkeling is gelegen ten noorden van de voorgenomen Randweg rondom Heeze.

Deze rapportage is een aanvulling op de eerder opgestelde waterparagraaf door Aeres Milieu d.d. 7 oktober 2015; rapnr. AM14277. Op onderstaande afbeelding is in zwart de bestaande bestemmingsgrens en in rood de aanvullende fase 3 aangegeven.

Fase 3 is ca. 20.241 m² groot. Hierin wil men 14 woonkavels realiseren met bijhorende straten en groen. De bestaande woning blijft gehandhaafd. Op onderstaande afbeelding is de globale begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. Zie bijlage 1 voor een topografische overzichtskaart.



Afbeelding 1: Luchtfoto met rood omlind de afbakening van fase 3 [bron: ruimtelijke plannen gemeente Heeze-Leende]

Algemeen

Waterschap	: De Dommel
Huidig gebruik fase 3	: agrarisch (akker- en weiland) en woning met tuin
Toekomstig gebruik plangebied	: wonen met tuin (herontwikkeling)
Coördinaten	: X = 167.010 / Y = 376.570

Aanleiding

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

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht behoort te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen “hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer” (afgeleid van de trits “vasthouden – bergen – afvoeren” doorlopen. Voor deze fase is geen infiltratie onderzoek uitgevoerd. Gezien de eerdere onderzoeken in de omgeving is wel een inschatting van de infiltratie ter plaatse mogelijk.

Doel

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

Onderzoek

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

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

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek is beknopt aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving van lokaal tot en met Europees niveau.

Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en 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 en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid om tot een duurzaam waterbeheer te komen.

Naast het beleidskader is in het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant (2016 – 2021) ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. Het ‘PMWP’ staat voor samenwerken aan Brabant waar iedereen prettig woont, werkt en leeft in een veilige en gezonde leefomgeving. Voorts zijn er in Nederland diverse waterschappen die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap De Dommel. De doelen van het waterschap voor de periode van 2016 tot 2021 staan beschreven in het waterbeheer-plan “Waardevol Water” en zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Bij ruimtelijke ontwikkelingen hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

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

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

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

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

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

Op planniveau is voor de herontwikkeling compensatie vereist. Voor een toename van het verhard oppervlak van 2.000 m² tot 10.000 m² of grote afkoppelplannen is een rekenregel uitgewerkt. In de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden. Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing. De Beleidsregel wordt ook toegepast indien wordt afgeweken van de criteria in de Algemene Regel voor plannen tussen de 2.000 m² en 10.000 m². De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is.

Voor het bepalen van de vergunningsvoorschriften en het uiteindelijk kunnen verkrijgen van een vergunning is een waterhuishoudkundig plan nodig. De inhoud van het plan, de inpassing in het waterhuishoudkundige systeem en de toe te passen methoden dienen in overleg met het waterschap te worden vastgesteld.

In de gemeentelijke bouwverordening is geregeld dat bij alle nieuw te bouwen woningen het regen- en afvalwater gescheiden moet worden aangeboden. Uitgegaan wordt van het hydrologisch neutraal ontwikkelen van nieuwe ontwikkelingen en de aanleg van gescheiden stelsels.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem. Deze watertoets dient derhalve aangeleverd te worden ter goedkeuring aan het waterschap.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is kort het waterhuishoudkundig systeem weergegeven, welk gespecificeerd is voor fase 3. In hoofdstuk 3 zijn de afwegingen en eventuele belemmeringen voor de voorgenomen realisatie beschreven en in hoofdstuk 4 tenslotte worden nog enige aandachtspunten opgesomd.

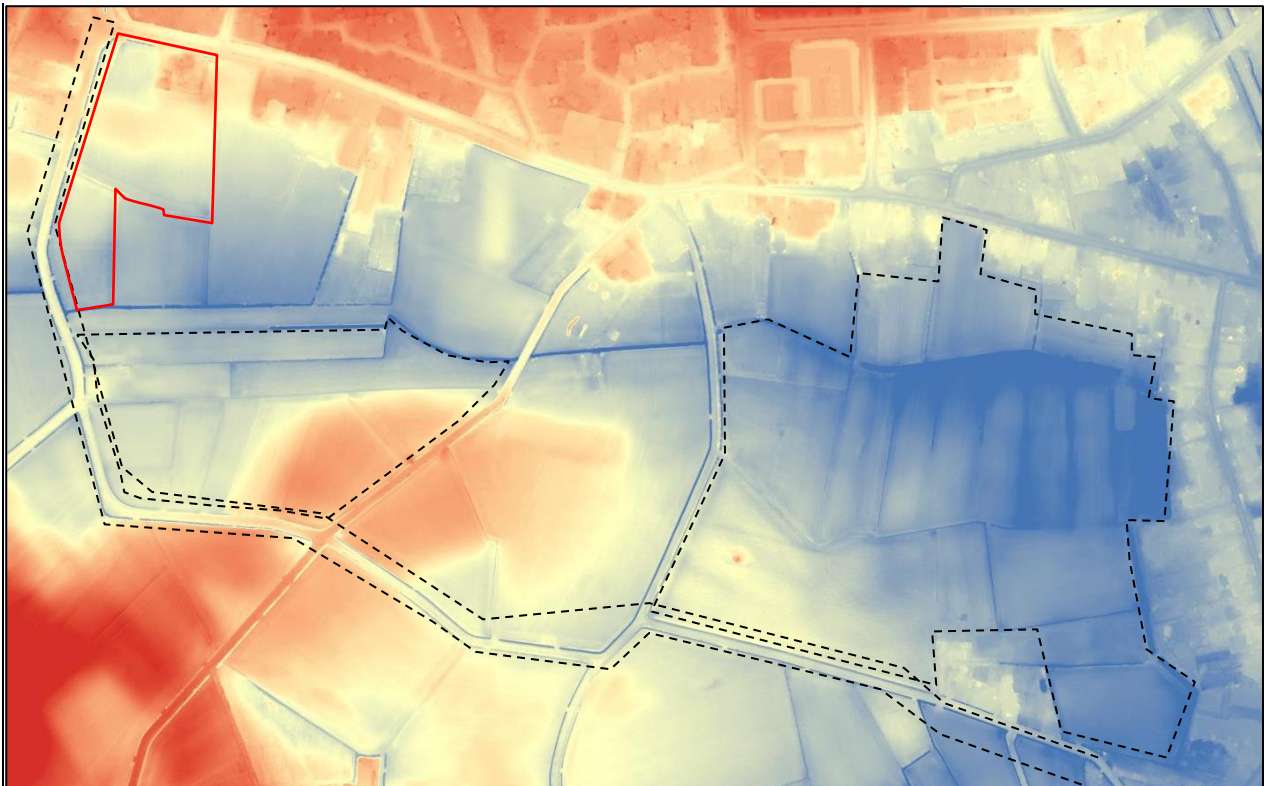
2. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

2.1 Algemeen

Het woningbouwgebied is ten zuiden van het centrum van Heeze gelegen. De plangrens ligt globaal tussen het bestaande centrum en de wegen Oudenmolen en Buldersweg met 2 tussengelegen zandwegen. Fase 3 is noordwestelijk gelegen nabij de Oudenmolen.

Op onderstaande afbeelding 2 is een recentere hoogtekarta van het gehele ontwikkelingsgebied toegevoegd. Het plangebied kent een glooiend karakter. Rood zijn de hoger gelegen delen, blauw het laagst gelegen gedeelte. De hoger gelegen punten betreffen bebouwing en/of bomen langs de huidige wegen en de aanwezige sloten langs de Oudenmolen en door het onderzoeksgebied zijn tevens duidelijk zichtbaar op de hoogtekarta.

Fase 3 kent een glooiend maaiveldverloop. Noordoostelijk nabij de kruispunt Oudenmolen is het maaiveld gelegen op ca. 23 m +NAP. Vanuit deze hoek loopt het terrein op in oostelijke en zuidelijke richting naar 23,5-23,6 m +NAP in het midden van het perceel. Vervolgens loopt het terrein zuidelijk terug af naar de C-watergang tot ca. 23 m +NAP. De zuidwestelijke hoek is nabij de C-watergang iets hoger gelegen (23,3 m +NAP) en loopt verder af naar de aanwezige A-watergang (22,7 m +NAP).



Afbeelding 2: Knipsel hoogteligging met aanduiding van deellocaties uit AHN2-kaart [bron: AHN.nl]

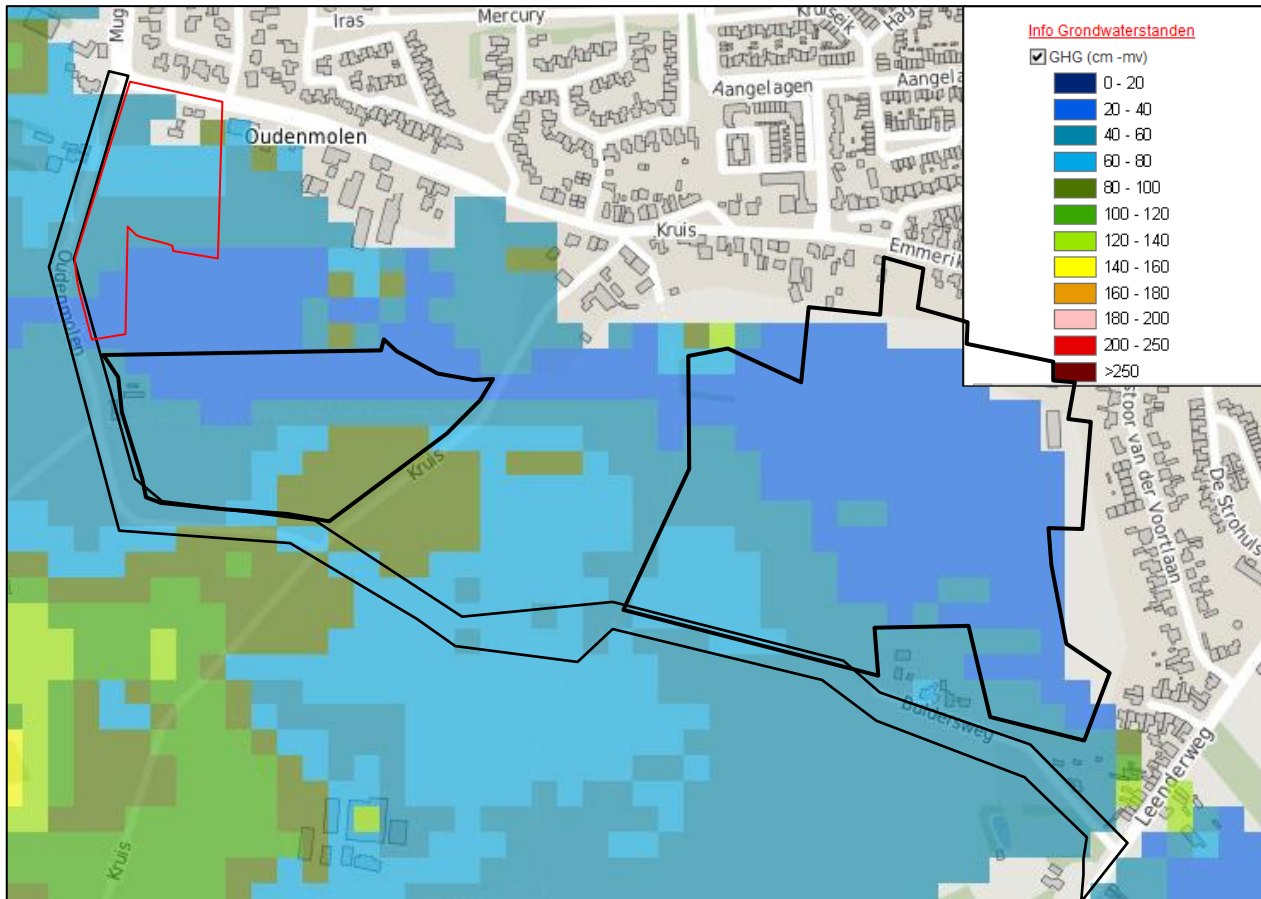
2.2 Watersystemen

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

Grondwater

Grondwateroverlast in nieuwbouwwijken is niet wenselijk. Derhalve is een bureaustudie uitgevoerd naar de verwachte grondwaterstanden (zie ook eerdere uitgevoerde infiltratie onderzoeken binnen het plangebied). De geldende grondwatertrap voor het plangebied is V en VI. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand op <40 cm beneden maaiveld (oostelijk) en ca. 40-80 cm beneden maaiveld (overig gedeelte) te verwachten [bodemdata.nl].

In de wateratlas van Noord-Brabant zijn diverse grondwaterstanden opgenomen (zie afbeelding 3). Voor fase 3 is een GHG van ca. 40-80 cm-mv. te verwachten. Ter plaatse van de watergangen is een hogere grondwaterstand zichtbaar.



Afbeelding 3: Knipsel uit kaart met Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand [Wateratlas provincie Noord-Brabant]

Een nabijgelegen TNO-peilbuis is ten noordoosten van de onderzoekslocatie aanwezig. In combinatie met enkele andere peilbuizen in de omgeving van de onderzoekslocatie blijkt dat het grondwater tot maximaal 22,2 m+ NAP te verwachten is binnen het plangebied.

De gegevens uit de bureaustudie komen overeen met de vaststellingen met betrekking tot het grondwater tijdens het veldwerk in een natte periode (maart 2015). Concluderend wordt voor de gemiddelde hoogste grondwaterstand 22,2 m +NAP aangehouden. Nabij fase 3 is het grondwater geen directe belemmering door de hogere ligging van het terrein.

Voor de uitwerking van de berging is de GHG niet direct relevant, aangezien de centrale watergang en de bodemhoogte bepalend zijn voor de drainerende werking. De extra bergende breedte wordt vooral gezocht in de bovenste deel van het profiel, waardoor de invloed op de grondwaterstanden beperkt is.

De ontwatering is de afstand tussen het huidige maaiveld en de maatgevende hoogste grondwaterstand. De minimale weg- en bouwpeilen dienen te voldoen aan de ontwateringsnormen (zie tabel 3.1). De maatgevende hoogste grondwaterstand is de grondwaterstand die ten hoogste 3 maal per jaar wordt overschreden of ten hoogste 14 dagen per jaar wordt bereikt. Daarbij ligt de maatgevende hoogste grondwaterstand circa 0,2 meter hoger dan de GHG.

Functie	Minimaal benodigde ontwatering (t.o.v. maatgevende hoogste grondwaterstand)
Woningen zonder kruipruimte*	0,3 m
Woningen met kruipruimte*	0,7 m
Tuinen/groenvoorzieningen	0,5 m
Secundaire wegen en woonstraten**	0,7 m

Tabel 3.1: minimaal benodigde ontwatering [bron: waterschap De Dommel]

* ten opzichte van onderkant vloer

**ten opzichte van de kruin van de weg

Op basis huidig gekende gegevens wordt plaatselijk (voornamelijk oostelijk binnen het woningbouwplan) niet voldaan aan de benodigde ontwatering. Hiermee dient rekening gehouden te worden. Geadviseerd is een hoger vloerpeil aan te houden en kruipruimteloos te bouwen. Ophoging is ook mogelijk, eventueel met de vrijkomende grond van de woningen (werken met gesloten grondbalans). Ter plaatse van fase 3 vormt de GHG geen directe belemmering. Plaatselijk dient het terrein wel opgehoogd/geëgaliseerd te worden.

De kwaliteit van het grondwater binnen en in de omgeving van de onderzoekslocatie is in het verleden grotendeels onderzocht. Het freatisch grondwater is licht tot matig verontreinigd met barium en licht verontreinigd met enkele zware metalen. Voor zover bekend bevindt zich op en in de directe omgeving van het plangebied geen (geval van een) ernstige grondwaterverontreiniging.

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

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

Hemelwater

De neerslag van de onderzoekslocatie infiltreert in de huidige situatie deels ter plaatse en stroomt af naar het omliggend oppervlaktewater. Binnen fase 3 zijn diverse droogvallende watergangen aanwezig (zie § oppervlaktewater). Binnen het plangebied is geen grondwateroverlast bekend (ook omdat de percelen agrarisch in gebruik zijn).

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

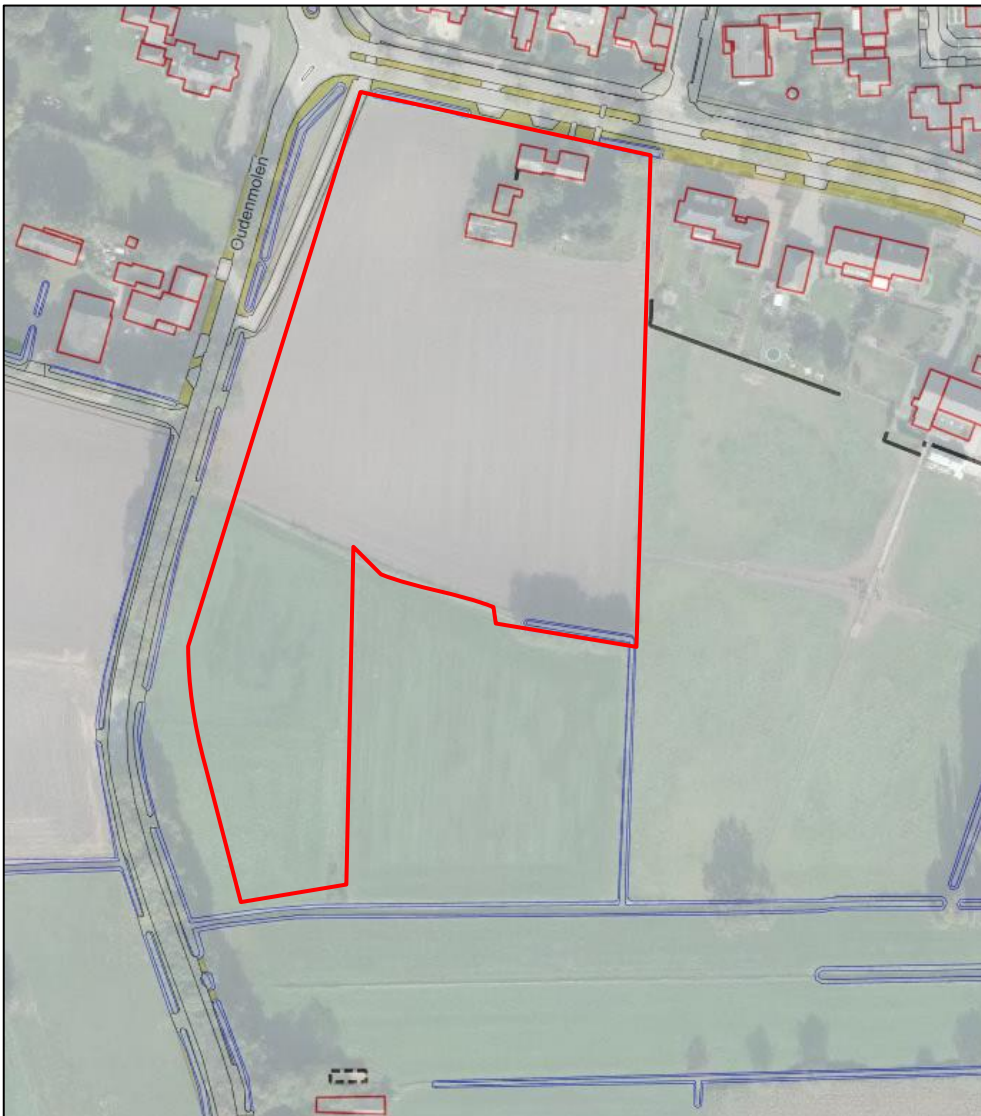
De voorkeur voor afgekoppeld hemelwater gaat altijd eerst uit naar ter plaatse infiltreren en bergen. Het toekomstig hemelwater zal mogelijk geborgen worden in een centrale voorziening, van waaruit een gelimiteerde leegloop plaatsvindt. Hierbij wordt aangesloten op de uitwerking van de eerdere fases van de woningbouwontwikkeling.

Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het Waterschap een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Vanuit de Keur behoort het plangebied bij het centrum van Heeze waardoor bij de berekening geen vermindering mogelijk is (uitgaan van 60 mm per bijkomend verhard oppervlak).

Door het planvoornemen (woningbouw) en de aanleg van een gescheiden stelsel is geen verslechtering van de ontvangende oppervlaktewater te verwachten. Indien noodzakelijk dienen ter plaatse milieubescherpende maatregelen genomen te worden om eventuele risico's te beperken (zoals aanleg van wadi's nabij de wegen,...).

Oppervlaktewater

In de omgeving en binnen de onderzoekslocatie zijn diverse watergangen aanwezig (zie afbeelding 4). Zuidelijk van fase 3 stroomt de A-watergang. Plaatselijk zijn duikers van 0,6 meter diameter aangelegd voor de toegang tot de akkers. Rondom de onderzoekslocatie zijn tevens B-watergangen en C-watergangen aanwezig die (indirect) aan de A-watergang zijn verbonden. Aan de onderzoekszijde langs de Oudenmolen is een droogvallende sloot aanwezig. Het onderzoeksgebied is niet gelegen in een (grond)waterbeschermingsgebied. Voor het bestaande fietspad zijn noordwestelijk 2 duikers aangelegd.



Afbeelding 4: Knipsel onderzoekslocatie met watergangen [bron: PDOK viewer]

Afvalwater

Momenteel vindt vanuit het plangebied geen afvoer van afvalwater plaats behoudens de bestaande woning aan de Oudenmolen.

Ter plaatse van de nieuwbouwwijk is de aanleg van een gescheiden stelsel verplicht. Binnen het plangebied dient een nieuw afvalwaterstelsel aangelegd te worden. Voor de verdere afvoer vanuit het plangebied kan mogelijk worden aangesloten op het bestaande rioolstelsel. Hiervoor wordt een apart onderzoek uitgevoerd omdat het stelsel mogelijk niet onder vrijverval afgevoerd kan worden.

Voor fase 3 bedraagt de hoeveelheid afvalwater (inclusief bestaande woning) naar verwachting ca. $14 \times 0,3 \text{ m}^3/\text{dag}$ per woning = $4,2 \text{ m}^3/\text{dag}$. Dit zijn slechts indicaties van de hoeveelheid afvalwater. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden. Er dient tevens rekening gehouden te worden met de bijkomende bouwfases en het eventueel aansluiten van (verontreinigd) hemelwater van de wegen op het rioolstelsel om de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

2.3 Andere aspecten

Verdroging

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

Ecosystemen

Het plangebied behoort niet tot een Vogelrichtlijn- of Habitatrichtlijngebied en valt ook niet onder de Natuurbeschermingswet. Het plangebied is gelegen op een bestaand industrieterrein. Er wijzigt niets aan het gebruik waardoor geen directe negatieve invloed te verwachten is.

Waterschap De Dommel

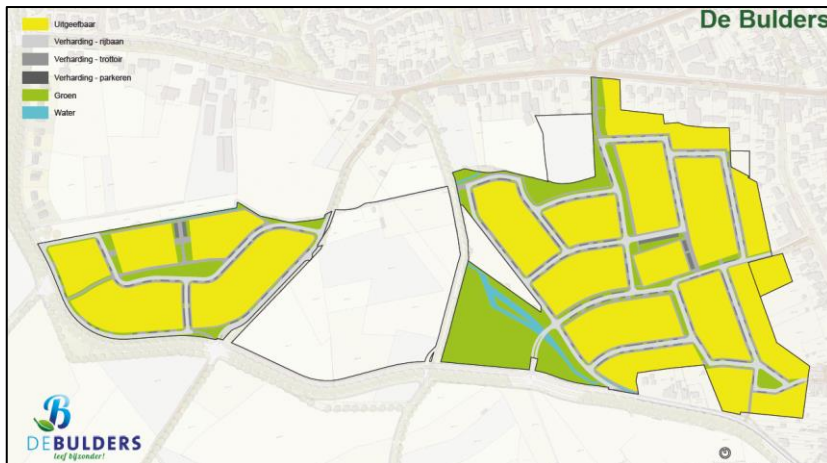
Wanneer er sprake is van een toename van verhard oppervlak groter dan 10.000 m^2 is de Beleidsregel van toepassing. De Beleidsregel is van toepassing in die gevallen waarin een vergunning vereist is. Voor het bepalen van de vergunningsvoorschriften en het uiteindelijk kunnen verkrijgen van een vergunning is een waterhuishoudkundig plan nodig.

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

Uitgangspunt is dat minimaal vuilwater- en hemelwaterstromen gescheiden aan de perceelsgrens wordt aangeleverd. Ter voorkoming van foutieve aansluitingen worden bij gescheiden stelsels buizen in twee verschillende kleuren toegepast, overeenkomstig de NPR 3218. In de bouwvergunning wordt de verplichting opgenomen om het afvalwater en hemelwater gescheiden aan te leveren.

3. AFWEGING EN REALISATIE

Voor de eerdere fases van de woningbouwontwikkeling is reeds een bestemmingsvoornemen opgesteld (zie afbeelding 5). In aanvulling op het bestaande bestemmingsplan wil men hierbij ook 14 vrije kavels ontwikkelen (=fase 3).



Afbeelding 5: Bestemmingsvoornemen De Bulders 15 juli 2015 [bron: opdrachtgever]

Recent is een conceptstedenbouwkundig plan opgesteld voor de 14 vrije kavels (zie afbeelding 6). De aanleg van de randweg/ontsluitingsweg oostelijk is definitief. Hiernaast wordt een fietsstraat aangelegd voor de toegang tot de percelen. Tevens wordt westelijk een woonstraat aangelegd. Grotere tekeningen zijn opgenomen in bijlage 2.

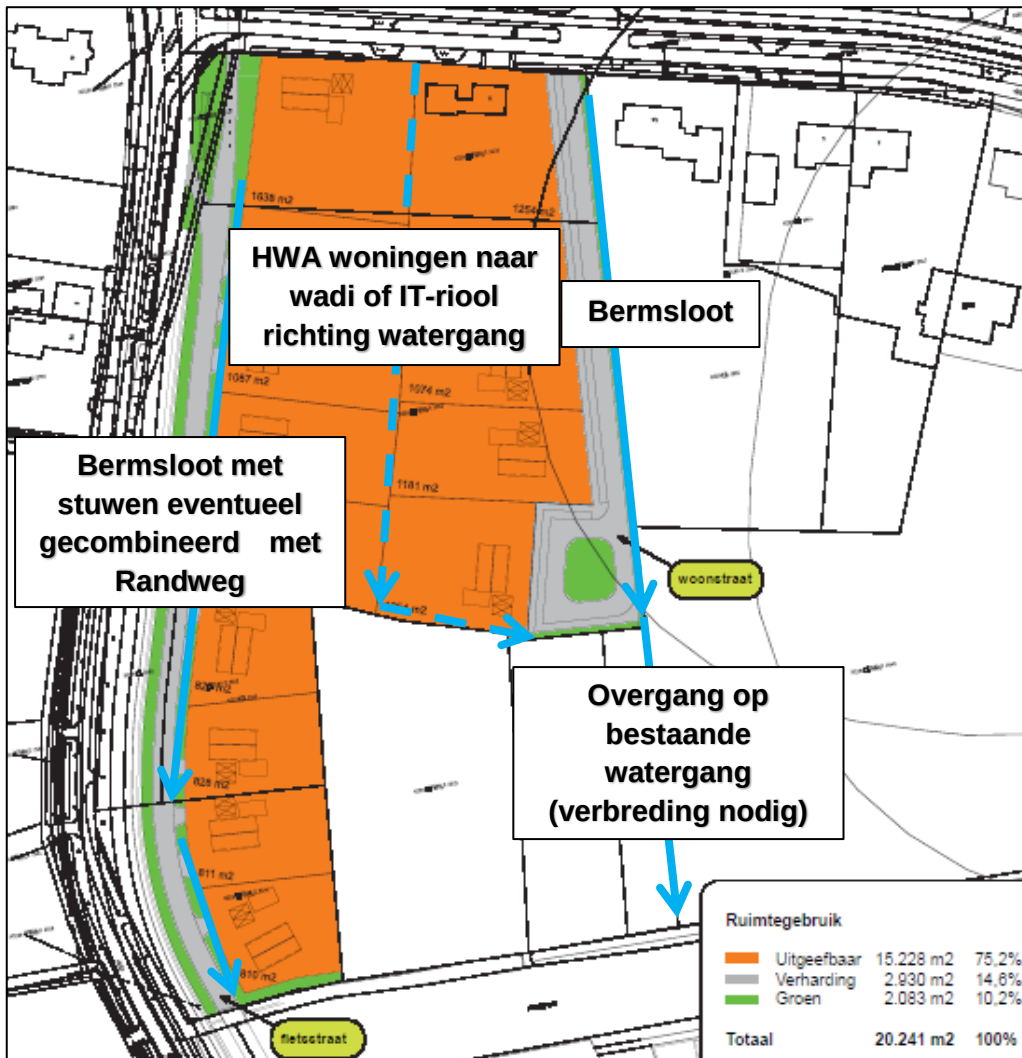
Ter plaatse wordt minimaal een gescheiden stelsel aangelegd. Het afvalwater dient te worden aangeleverd op het aan te leggen gemeentelijk rioolstelsel. De verdere aansluiting en uitwerking van de toekomstige rioolstelsel dient in overleg met de gemeente afgestemd te worden. Er dient tevens rekening gehouden te worden met de bijkomende bouwfases en het eventueel aansluiten van (verontreinigd) hemelwater van de wegen op het rioolstelsel om de oppervlaktewaterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

Voor de vrije kavels is een inschatting gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak waarop dan ook de benodigde berging berekend is. Ter plaatse van fase 3 is ca. 75% uitgeefbaar. Hiervan wordt aangenomen dat op de vrijstaande kavels ca. 400 m² verhard wordt (inschatting op basis van woning met oprit en bijgebouw). De wegen worden als 100% verhard beschouwd (=ca. 2.930 m²). Hierdoor zal binnen dit deelgebied in totaal ca. 8.530 m² nieuw verhard oppervlak aangelegd worden.

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

Een ontwikkeling dient hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden. Op basis van de beleidsregel dient binnen het plangebied minimum 60mm hemelwater verwerkt te worden. Voor het openbaar gebied (wegen en parkeren) dient ca. (2.930 x 0,06=) 176 m³ en voor het uitgeefbaar gebied ca. (5.600 x 0,06=) 336 m³ verwerkt (geïnfiltreerd en geborgen) te worden. Hierdoor is door de aanleg van het verhard oppervlak geen wateroverlast te verwachten.

Afhankelijk van de stedelijke invulling kan het hemelwater van de wegen afstromen naar aan te leggen wadi's in het groen langs de weg. Westelijk kan dit eventueel gecombineerd worden met de watergang langs de Randweg. Door middel van overstortkolken kan een overloop voorzien worden naar het zuidelijk gelegen oppervlaktewater. Het hemelwater van de kavels wordt gescheiden gehouden van het afvalwater. Het hemelwater van de woningen kan op eigen terrein geborgen worden (gezien de ruimere kavels). Als dit niet mogelijk/wenselijk is, kan berging gezocht worden in de centrale voorziening van de gehele woningbouwontwikkeling. Als zichtbaar water niet wenselijk is in het gebied, kan ervoor geopteerd worden om centraal door de woonkavels een IT-riool boven de GHG aan te leggen waarin dan infiltratie en berging plaatsvindt. Deze kan dan vervolgens ofwel zuidelijk naar de A-watergang of oostelijk op de bestaande te verbreden C-watergang afvoeren. Hieronder is een voorstel voor de hemelwaterverwerking gedaan.



Afbeelding 6: Concept ruimtegebruik fase 3 [bron: opdrachtgever]

Hoe groot de berging per kavel dient te worden, dient nader overlegd te worden met de gemeente. Bij de berekening van de inhoud van de infiltratievoorziening mag geen rekening worden gehouden met de infiltratiecapaciteit van de bodem en een eventuele leegstroomvoorziening. Voor werkzaamheden op het oppervlaktewater is een watervergunning noodzakelijk.

Uitgangspunt is dat binnen het plangebied 60 mm geborgen wordt. Een noodoverloop of leegloopvoorziening naar het oppervlaktewater is mogelijk maar hiervoor dient nader overleg plaats te vinden.

Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater dient bij de bouw afgezien te worden van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen (zie ook hoofdstuk 4). Het dakwater kan rechtstreeks afgevoerd worden via lijnafwatering (geulen), molgoten, infiltratieriolen of traditioneel afvoermateriaal naar de voorziening op eigen terrein of op het oppervlaktewater.

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

Opgemerkt wordt dat de waterparagraaf is opgesteld met de huidig gekende gegevens en dus een inschatting vormen voor de toekomstige woningbouw. Bij de verdere uitwerking van het stedenbouwkundig ontwerp dient nader overleg met het waterschap gevoerd te worden. Door de grootte van het plan dient deze waterparagraaf voorgelegd te worden aan het waterschap en dient in het planvoornemen rekening gehouden te worden met dit advies.

Aandachtspunten die nader besproken dienen te worden is hoeveel hemelwater er per kavel geborgen dient te worden. Ook voor de wegen is dit een aandachtspunt (bermsloot of centrale voorziening). Tevens is er aandacht vereist voor de aanleg van de woningen ter plaatse van de huidige watergang en de toekomstige vloerpeilen. Het stedenbouwkundig ontwerp dient zo ingericht te worden dat hemelwater van de woningen afstroomt naar de tuin of de weg zodat geen wateroverlast ontstaat bij de woningen.

Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan in overleg met het bevoegd gezag (gemeente Heeze-Leende). Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening herberekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

Voor de aansluiting van het afvalwater op het rioolstelsel dient bij de gemeente een aansluiting aangevraagd te worden (separaat per woning). In de gemeentelijke Bouwverordening zijn eisen opgenomen waaraan riolering moet voldoen voordat op de gemeentelijke riolering mag worden aangesloten. Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Voor werkzaamheden in en nabij A-watergangen is een watervergunning noodzakelijk. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het Waterschap (watertoets@dommel.nl).

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

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

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

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

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

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

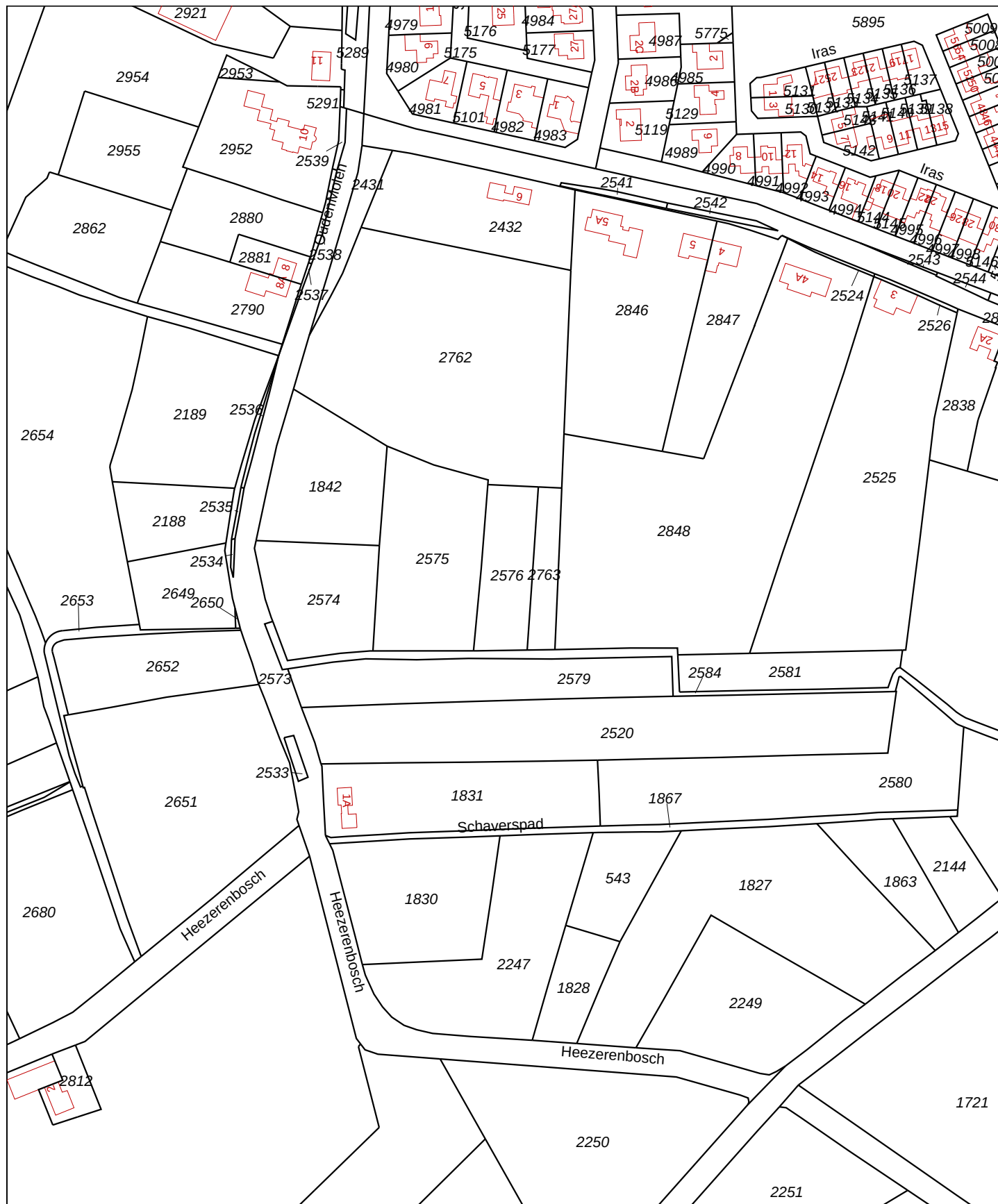
Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Voor het uitlaten van de honden wordt geadviseerd om verspreidt binnen het plangebied enkele hondenuitlaatplaatsen te voorzien. Aandachtspunt hierbij is de aanduiding van de ligging/aanwezigheid en het onderhoud.

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

Het is aan te bevelen de kwaliteit van het te bergen water, en eventueel de bodem van de (infiltratie)voorzieningen, (in de loop van de tijd) te monitoren.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



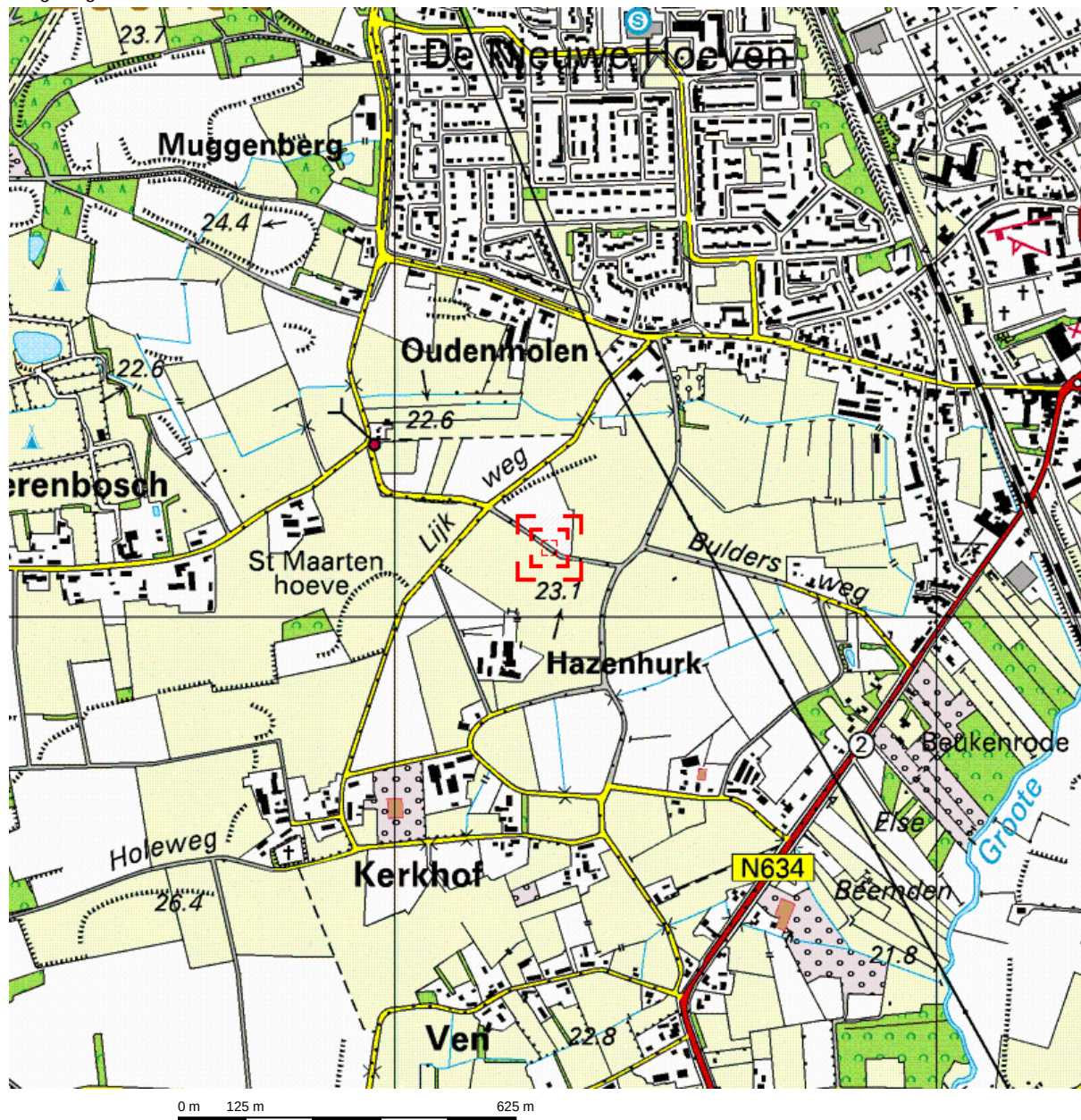
0 m 25 m 125 m

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 24 januari 2014
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

HEEZE
D
2573



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.

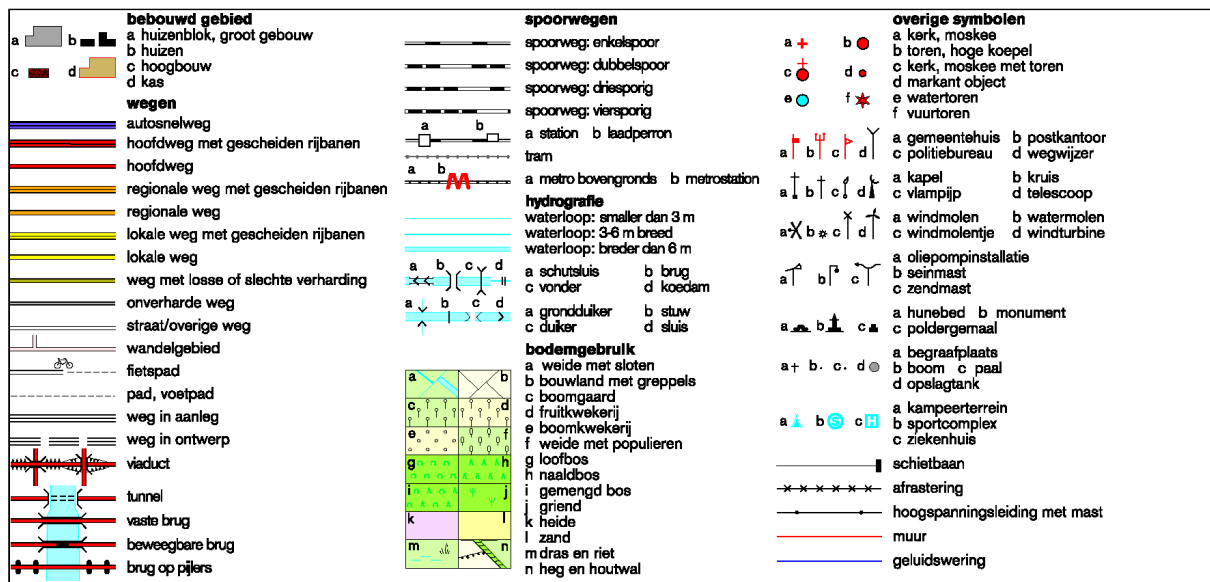


Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object HEEZE D 2252

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



BIJLAGE 2

Tekening toekomstige situatie

fietsverbinding

entree aan noordzijde

optioneel groenstrook / haag / greppel;
straat verschuift dan westwaarts

voortuindiepte minimaal 6 meter

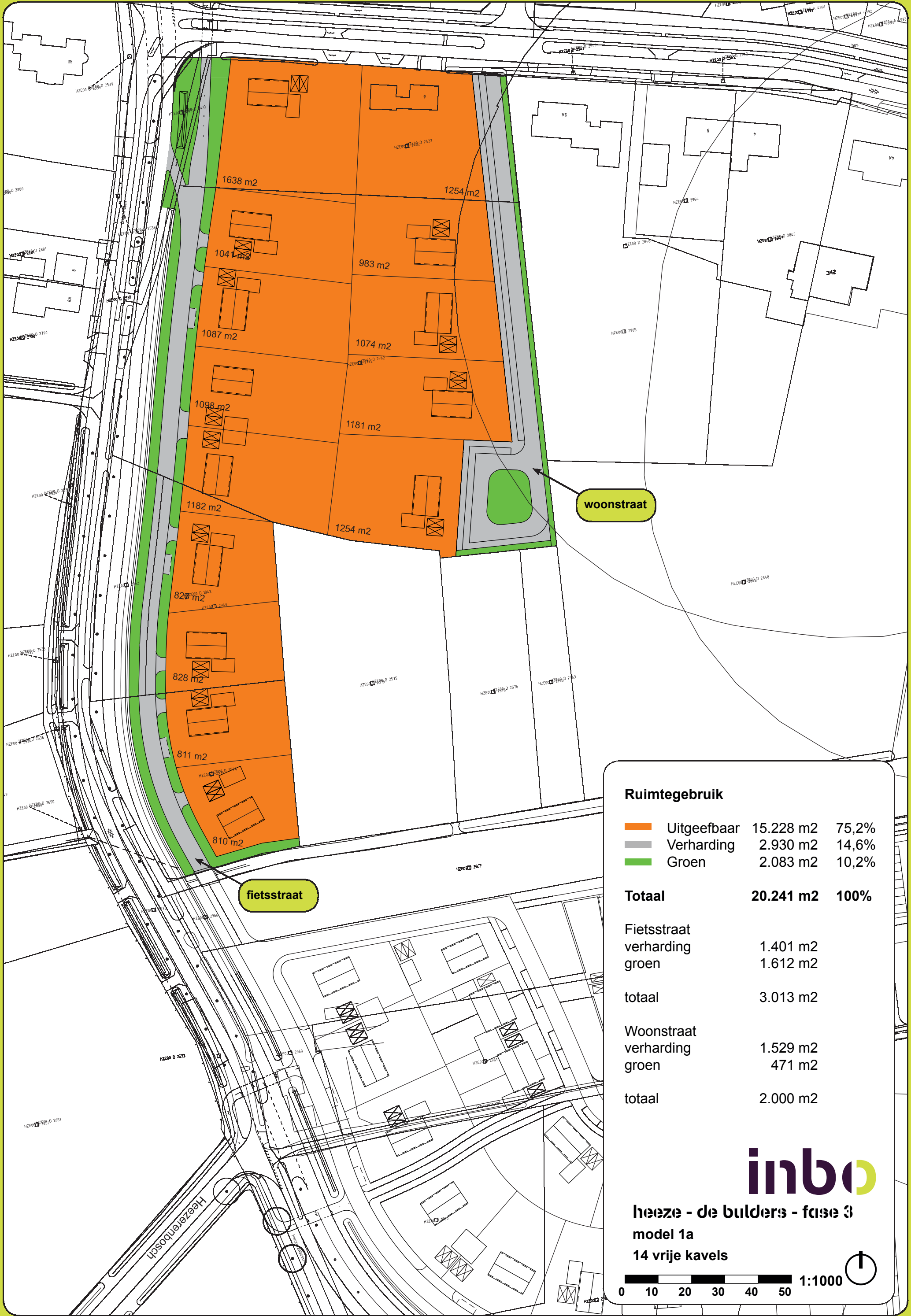
mogelijke toekomstige verbinding

inbo

heeze - de bulders - fase 3
model 1a
14 vrije kavels

0 10 20 30 40 50 1:1000





Ruimtegebruik

	Uitgeefbaar	15.228 m2	75,2%
	Verharding	2.930 m2	14,6%
	Groen	2.083 m2	10,2%

Totaal 20.241 m2 100%

Fietsstraat
verharding 1.401 m2
groen 1.612 m2

totaal 3.013 m2

Woonstraat
verharding 1.529 m2
groen 471 m2

totaal 2.000 m2

inbo

heeze - de bulders - fase 3

model 1a

14 vrije kavels

0 10 20 30 40 50

1:1000

