



Hoogeveen
Waterhuishoudkundig plan Elim

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0481953.100
definitief
16 oktober 2023

Hoogeveen

Waterhuishoudkundig plan Elim

projectnummer 0481953.100
definitief
16 oktober 2023

Auteurs

M. J. de Boer

Opdrachtgever

Gemeente Hoogeveen
Postbus 20000
7900PA HOOGEVEEN

Gecontroleerd

R. Boom



datum
16 oktober 2023

beschrijving
definitief

vrijgave
O. Hornstra



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Doel	4
1.3 Leeswijzer en status	4
2. Huidige situatie	5
2.1 Plangebied Elim	5
2.2 Voorgenomen ontwikkeling	6
3. Programma van eisen en visie	7
3.1 Visie gemeente en waterschap	7
3.2 Eisen	8
4. Actualisatie waterstructuur Elim	12
4.1 Maaiveldhoogte variatie	12
4.2 Benodigde waterberging	13
4.3 Mogelijkheden waterberging	14
4.4 Landelijke afvoer	14
5. Inrichtingskeuzes + bergingsverkenning	15
5.1 Inrichtingskeuzes	15
5.2 Bergingsverkenning	15
6. Definitief ontwerp water en riolering Elim	17
6.1 Afstroomrichting en maaiveldaanpassingen	17
6.2 Hemelwater	18
6.3 Uitwerking waterberging en afvoer	20
6.4 Toetsing plangebied met extreme neerslagsituatie	23
6.5 Onderhoudspad	25
6.6 Vuilwater	26
6.7 Grondwater	26
6.8 Aandachtspunten uitvoering en beheer	27
Bijlage 1: Inventarisatie huidige situatie	28
Bijlage 2: Verkenning scenario's	38
Bijlage 3: Resultaat stresstest	47
Bijlage 4: Bodemprofielen	48
Bijlage 5: Vuilwaterstructuur	52

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Hoogeveen is voornemens aan de westzijde van Elim gebiedsontwikkeling te realiseren. Binnen deze ontwikkeling zullen aanpassingen worden gedaan in infrastructuur en landschap, met daarnaast de realisatie van 59 nieuwe woningen (op basis van het nieuwe stedenbouwkundig plan, versie 26 juli 2023). Het gaat hierbij om 17 vrijstaande woningen (duur en midden segment), 18 twee-onder-een-kapwoningen (duur en midden segment) en 24 rijwoningen.

Onderhavig waterhuishoudkundig plan en het stedenbouwkundig plan zijn in een iteratief proces op elkaar afgestemd, waarbij deze rapportage is gebaseerd op het stedenbouwkundig plan van 26 juli 2023. Het iteratieve proces heeft ervoor gezorgd dat in het stedenbouwkundig plan reeds rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten, zoals een bovengrondse hemelwaterafvoer en de aanleg van wadi's.

Onderhavige rapportage vormt de verantwoording voor de waterhuishoudkundige inrichting in het plan en toont aan dat deze voldoet aan de eisen die hier door gemeente en waterschap aan worden gesteld. Het plangebied ligt in het beheergebied van waterschap Vechtstromen.

1.2 Doel

Het doel van het waterhuishoudkundig plan is het uitwerken van de waterinrichting, inclusief het dimensioneren van de hemelwaterafvoer, vuilwaterafvoer en de bergingsvoorzieningen, voor de ontwikkeling ten westen van Elim, zodat deze voldoet aan de eisen vanuit de gemeente en het waterschap.

1.3 Leeswijzer en status

Het onderhavige document is als volgt opgebouwd:

1. Inleiding
2. Beschrijving huidige situatie en voorgenomen ontwikkeling
3. Programma van eisen
4. Verkenning mogelijkheden water en riolering ontwikkeling
5. Voorontwerp water en riolering ontwikkeling
6. Definitief ontwerp water en riolering ontwikkeling

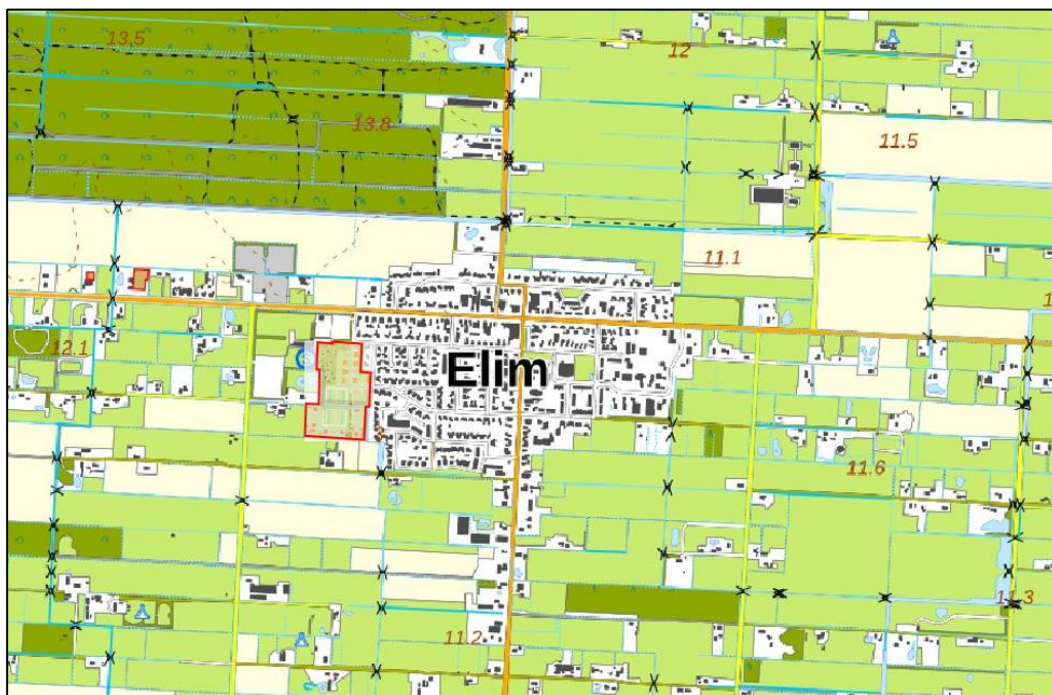
2. Huidige situatie

Voor het opstellen van dit document is onder andere de geohydrologische, rioolkundige en waterhuishoudkundige situatie geïnventariseerd. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Stedenbouwkundig ontwerp uit ontwerp 27 oktober 2022 boekje, d.d. 27 oktober 2022;
- Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN4, inwinning 2022);
- DINOloket (hiertoe behoort ook BRO-data);
- NHI Data Portaal;
- Legger waterschap Vechtstromen;
- KLIC (16 januari 2023);
- Beheersverordening Buitengebied Zuid Hoogeveen 2022, Gemeente Hoogeveen, d.d. 8 september 2022.

2.1 Plangebied Elim

Het plangebied is gelegen ten westen van het stedelijk gebied van Elim, zie figuur 2-1. In Bijlage 1 is de uitgebreide inventarisatie van het plangebied beschreven. Ter plaatse zijn ook boringen en doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De bodemprofielen zijn terug te vinden in Bijlage 4 en de resultaten van de doorlatendheidsmeting in Bijlage 1. Hieronder is een samenvatting van de bevindingen gepresenteerd.



Figuur 2-1: Locatie plangebied Elim

Samenvatting bevindingen

<u>Inrichting:</u>	Huidige functie agrarisch en sport, volledig onverhard;
<u>Maaiveld:</u>	Varieert tussen de NAP +11,2 m en NAP + 12,0 m;
<u>Bodemopbouw:</u>	Zand met leemlagen, gemeten doorlatendheid tussen de 0,64m/dag en 2,89 m/dag;
<u>Grondwater:</u>	Zuidelijke grondwaterstroming, gemeten grondwaterstanden 0,50 tot 0,85 m -mv. GHG tussen de 0,45 en 0,55 m -mv en GLG tussen de 1,25 en 1,80 m -mv;
<u>Oppervlaktewater:</u>	In het plangebied is oppervlaktewater aanwezig, daarnaast watergangen ten noorden en zuiden van kern Elim;
<u>Riolering:</u>	Meerdere straten in de bebouwde kom afgekoppeld, verder gemengd stelsel. Aan de zuidzijde van de kern zijn drains aangelegd ter regulatie van de grondwaterstanden;
<u>Kabels en leidingen:</u>	Eén lage druk gasleiding en één laagspanningsleiding in het plangebied.

2.2 Voorgenomen ontwikkeling

De voorgenomen ontwikkeling is een nieuwbouwwijk waar 59 woningen gerealiseerd worden. Binnen de ontwikkeling blijft de bestaande oppervlaktewaterstructuur behouden. Deze voert af naar de grotere oppervlaktewaterstructuur aan de zuidzijde van kern Elim. In het plan zijn daarnaast locaties getekend waar wadi's gerealiseerd worden om hemelwater te bergen en te infiltreren en is rekening gehouden met een hol wegprofiel met een centrale goot om hemelwater bovengronds af te voeren. Het ontwerp is in figuur 2-2 weergegeven.



Figuur 2-2: Ontwerp nieuwbouw Elim

3. Programma van eisen en visie

Voor het opstellen van het programma van eisen is het vigerend beleid geïnventariseerd. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Riolering en Water Programma (RWP) 2023-2028 gemeente Hogeveen, d.d. 2023;
- Uitgangspunten Openbare Ruimte gemeente De Wolden en gemeente Hogeveen, d.d. 8 november 2022;
- Stedelijke wateropgave gemeente Hogeveen, d.d. augustus 2012;
- Civiel- en Cultuurtechnische standaard gemeente Hogeveen, d.d. oktober 2011;
- Waterbeheerprogramma 2022-2027 waterschap Vechtstromen, d.d. 15 december 2021;
- Water in ruimtelijke plannen, uitgangspunten van Waterschap Rijn en IJssel (dit document wordt ook gehanteerd door waterschap Vechtstromen), d.d. 6 mei 2021;
- Watervisie 2050 waterschap Vechtstromen, d.d. 17 maart 2021;
- Richtlijnen stedelijke waterberging van drie waterschappen: Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta, d.d. onbekend;
- Watertoetsproces waterschap Vechtstromen, d.d. onbekend.

3.1 Visie gemeente en waterschap

Gemeente Hogeveen

De gemeente heeft een Riolering en Water Programma (RWP) 2023-2028 opgesteld waarin staat beschreven hoe invulling wordt gegeven aan de wettelijke watertaken. Het afvalwater wordt (vrijwel volledig) ingezameld met riolering en getransporteerd naar een RWZI van het waterschap. De afvoer van afvalwater uit de directe leefomgeving is ter bescherming van de volksgezondheid en het milieu en mede bedoeld om stankoverlast tegen te gaan. Woningen binnen de bebouwde kom zijn verplicht om aan te sluiten op de riolering. In het buitengebied is vacuüm en drukriolering aangelegd.

Hemelwater wordt van oudsher veelal ingezameld samen met het afvalwater. Het huidige beleid is erop gericht om het hemelwater zoveel mogelijk lokaal te benutten, te infiltreren in de bodem of te lozen op oppervlaktewater. Daarmee wordt het hemelwater gescheiden van het afvalwater. Door klimaatverandering komen extreme buien vaker voor. Om de bewoonbaarheid van de leefomgeving te verzorgen zijn er nieuwe of grotere opgaven vanuit klimaatadaptatie, zoals infiltratie en buffering van hemelwater.

Voor grondwater geldt een terughoudend beleid. Alleen bij structurele problemen wordt door de gemeente een afweging gemaakt om in te grijpen in de grondwaterstand. Bij deze afweging speelt de vraag of maatregelen doelmatig zijn, of het niet de verantwoordelijkheid is van de eigenaar/gebruiker van het perceel en of het niet hoort bij de taak van waterschap, provincie of Rijk.

Middels onderhavig waterhuishoudkundig plan wordt voor dit nieuwbouwplan invulling gegeven aan de nieuwe en grotere opgaven.

Waterschap Vechtstromen

In de Watervisie 2050 benoemt het waterschap zeven hoofdlijnen waar het zich op richt. De zeven hoofdlijnen zijn:

1. Het aanpassen van de waterhuishouding op de inrichting en het bereiken van de grenzen van ruimtegebruik;
2. Het grootste en meest geschikte reservoir om water in te bergen (de bodem);
3. Ons water moet, zowel ecologisch als chemisch, van goede kwaliteit zijn. Schoon water is de basis voor een veilige leefomgeving en drager van natuur- en landschapskwaliteit;
4. Waterschap Vechtstromen is een op duurzame ontwikkeling gerichte partner;
5. Zuiveringsinstallaties worden knooppunten voor circulair watergebruik en de productie van energie en grondstoffen;
6. Regenwater is geen afvalwater, maar een bouwsteen in de ontwikkeling van een robuust watersysteem;
7. Een aantrekkelijke leefomgeving, waar genieten van water mag, vergroot het waterbewustzijn.

Het Waterbeheerprogramma 2022-2027 vloeit rechtstreeks voort uit de Watervisie, en hierin heeft het waterschap beschreven hoe de komende zes jaar gewerkt wordt aan het realiseren van het gewenste waterbeheersysteem.

Het watersysteem is nog niet goed toegerust op de snelle klimaatverandering. Het watersysteem moet dus aangepast worden. Het waterschap probeert de gevolgen van klimaatverandering zo goed mogelijk op te vangen door aanpassingen aan het watersysteem, zoals de aanleg van bergingsgebieden en extra stuwen. Er zijn echter grenzen aan de mogelijkheden om de verschillende vormen van grondgebruik voldoende te blijven bedienen. Niet alles kan met technische ingrepen opgelost worden. Naast het watersysteem dient daarom ook het grond- en ruimtegebruik te worden aangepast. Maar ook met aanpassingen aan het watersysteem en het ruimtegebruik ben je er niet. De grenzen aan de maakbaarheid van het watersysteem zijn bereikt. Men zal daarom moeten accepteren dat men vaker dan men gewend was te maken zal krijgen met een niet optimale situatie.

3.2 Eisen

In deze paragraaf zijn de eisen opgenomen die gelden voor het water- en rioleringsontwerp betreffende de actualisatie van de waterstructuur Elim.

Waterberging en neerslagsituaties

- Gemeente Hogeveen hanteert een bergingseis voor nieuwbouwprojecten. Er moet een berging van 25 mm (250 m³ per hectare verhard oppervlak) gerealiseerd worden [gemeente].
- Hemelwaterbeleid dient gebiedsgericht uitgewerkt te worden door rekening te houden met grondwaterstanden, bodemgesteldheid, het watersysteem, maaiveldhoogten, het bestaande stelsel, toegepaste funderingstechnieken, en het gebruik van de bovengrond [gemeente].
- Bovengronds kan een regenbui van 50 mm/u verwerkt worden [gemeente].
- Voor het bepalen van de hoeveelheid stedelijke waterberging voor nieuw stedelijk gebied, wordt uitgegaan van onderstaande ontwerpuitsgangspunten [waterschap]:
 - De T=100 neerslaggebeurtenis is maatgevend voor de toetsing van een (nieuw) stedelijk gebied. Hierbij is afgesproken dat het waterpeil vanuit het oppervlaktewater bij deze gebeurtenis tot aan straatpeil mag stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan;
 - De laatst beschikbare klimaatstatistiek wordt gehanteerd, en bij nieuwe gegevens wordt de nieuwe statistiek toegepast (dit geldt voor elke KNMI-update en/of afgeleide publicaties van de Stowa);
 - Er wordt rekening gehouden met klimaatverandering. Hierbij is ervoor gekozen om te rekenen met 10% toeslag in de neerslaghoeveelheid t.o.v. de huidige geldende neerslagstatistiek (Stowa rapport 2015 -10a). Deze scenario's laten een toename in de hoeveelheden zien die gemiddeld tussen 0% en 17% ligt.
 - De maatgevende buiduur is afhankelijk van de landelijke afvoer (berekend via de regenduurlijn). Met de regenduurlijn is bepaald hoe lang het duurt tot de hoeveelheid water in de bergingsvoorziening weer afneemt (op dat moment is de maximale capaciteit van de waterberging nodig). Bij een gebeurtenis van T100+10% en een landelijke afvoer van 2*0,8 l/s/ha is de maatgevende buiduur 48 uur;
 - De totale neerslaghoeveelheid bij de maatgevende buiduur van de bui is 111 mm;
 - De toegestane afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar het oppervlaktewater bij de maatgevende bui van T=100+10% is 1,6 l/s/ha. Dit is 28 mm bij de maatgevende buiduur van 48 uur;
 - Er wordt rekening gehouden met 3 mm berging op straat/dak/etc.;
 - Dit komt neer op 80 mm waterberging over het de toename in verhard oppervlak;
 - Het aantal mm × oppervlak toename verharding = aantal m³ berging. De benodigde compensatie d.m.v. waterberging neemt evenredig toe met de toename in verharding.
- Om versnelde afvoer tegen te gaan wordt bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren gehanteerd [waterschap].

Grondwater

- Het grondwater wordt zoveel mogelijk aangevuld met schoon infiltrerend water *[waterschap]*.
- Te hoge grondwaterstanden in natte winterperioden mogen worden beteugeld met drainage in de openbare weg en eventueel op de kavels zelf, mits dit niet leidt tot een permanente grondwaterstandsverlaging in of buiten het plangebied *[waterschap]*.
- De drainage voert af naar een wadi of naar oppervlaktewater; dus niet naar de RWZI *[waterschap]*.
- Vochtverlast door hoge grondwaterstanden wordt geminimaliseerd door te bouwen zonder kruipruimten en door kelders waterdicht te maken *[waterschap]*.

Waterkwaliteit

- Bij de herinrichting van het oppervlaktewatersysteem zijn de benodigde afvoercapaciteit, de streefbeeld en de kwaliteitsdoelstellingen van het waterschap Vechtstromen leidend *[waterschap]*.
- Het oppervlaktewater wordt liefst op fraaie wijze geïntegreerd in het stedenbouwkundig plan, zodanig dat het water beleefbaar is en goed te beheren *[waterschap]*.

Riolering en hemelwaterafvoer

- Als er maatregelen nodig zijn, dan maakt de gemeente een doelmatigheidsafweging. Situaties met mogelijke schade aan of in gebouwen hebben hoge prioriteit *[gemeente]*.
- Het bestaande rioolstelsel, het transportsysteem van gemalen en persleidingen en de RWZI hebben een bepaalde capaciteit. Nieuwe aansluitingen zijn niet zomaar mogelijk en bestaande lozingen mogen niet zomaar worden vergroot. Eerst moet de gemeente checken wat de mogelijkheden zijn. Bij beperkte lozingen (1 à 2 woningen) kan het stelsel de extra aanvoer vaak wel opvangen. Wel moet in deze gevallen vaak een extra pompput of inzamelleidingen worden aangelegd. Bij grote lozingen moet ook het waterschap worden betrokken. Het gaat naast technisch inhoudelijke zaken ook over de kosten. Als een bestaande lozing aanmerkelijk wordt verzwakt, dan geldt dit als een nieuwe aansluiting. De gemeente legt de leidingen aan en zorgt voor het beheer en onderhoud. De te maken kosten worden doorberekend aan de ontwikkelaar *[gemeente]*.
- In nieuwe gebieden is aanleg van nieuwe riolering vereist. Dit gaat in nauw overleg tussen gemeente en waterschap *[gemeente]*.
- Riolering is bedoeld voor huishoudelijk afvalwater en bedrijfsafvalwater dat daarop lijkt. Andere lozingen zijn niet zomaar toegestaan omdat het schade kan berokkenen aan de riolering en/of aan de zuivering en/of aan het milieu. Het gaat om de algemene zorgplicht om de goede werking van riolering en zuivering niet te verstoren. Specifiek gelden eisen voor olie- en vetafscheiders *[gemeente]*.
- Het afvalwater (het zwarte afvalwater van toilet, het grijze afvalwater van keukens, wasmachine en douche en het eventuele bedrijfsafvalwater) wordt afgevoerd naar de RWZI door middel van riolering *[waterschap]*.
- De afvoerpijp uit het plangebied door de toename van verhard oppervlak wordt afgevlakt door berging van hemelwater in wadi's of retentievijvers met een gedoseerde afvoer *[waterschap]*.
- Het hemelwater wordt zo min mogelijk verontreinigd en komt ten goede aan het lokale water- of grondwatersysteem *[waterschap]*.
- Zichtbare oppervlakkige afvoer van hemelwater heeft de voorkeur boven afvoer van hemelwater door buizen, vanwege het grotere risico op ongewenst lozingsgedrag en foutieve aansluitingen bij buizen *[waterschap]*.
- Infiltratie van hemelwater in de bodem via een graspassage is de beste optie, omdat hiermee zuivering, retentie en grondwateraanvulling worden gerealiseerd. Op kleine schaal kan dit goed door middel van individuele voorzieningen, op grotere schaal verdient de toepassing van wadi's de voorkeur *[waterschap]*.
- Afvoer van hemelwater vindt bij voorkeur plaats via de reeks regenpijp - perceelgoot - straatgoot - wadi *[waterschap]*.
- Bij het ontwerp van het bouwwerk wordt een zodanig samenspel van dakvlakken, dakgoten, regenpijpen en perceelgoten gekozen dat het water niet in riolen onder de grond hoeft *[waterschap]*.
- Goede alternatieven in geval van nauwelijks verontreinigd hemelwater zijn regenwaterhergebruik op individuele schaal of directe oppervlakkige afvoer naar sloten of vijvers met retentievoorzieningen op grotere schaal *[waterschap]*.

- Het ontwerp van een verbeterd gescheiden stelsel wordt afgestemd op het risico op verontreiniging van het verhard oppervlak en het uitgangspunt dat de afvoer van relatief schoon hemelwater naar de RWZI wordt geminimaliseerd [*waterschap*].

Hydraulisch functioneren

- Bovengronds afvoeren via goten naar diverse hemelwatervoorzieningen [*gemeente*].
- Als water afgevoerd moet worden (infiltreren en bergen niet mogelijk), dit oppervlakkig laten afstromen (geen banden toepassen) [*gemeente*].
- Kolkloos inrichten [*gemeente*].
- De gebiedsontwikkeling gebeurt waterneutraal en mag niet zorgen voor extra aan-/afvoer van water [*gemeente*].
- Hemelwater zo veel mogelijk vasthouden in het plangebied [*gemeente*].
- Er dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheid voor bovengrondse afvoer van overtollig regenwater naar laaggelegen gebieden en/of oppervlaktewater. Als het water te hoog komt te staan in de straat moet dit bovengronds afgevoerd worden. Drempels en andere obstakels kunnen dat beperken. Deze obstakels moeten worden voorkomen in het ontwerp [*gemeente*].
- Er dient een hydraulische studie van het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd te worden om aan te tonen dat de wijze van berging effectief is en geen (negatieve) neveneffecten heeft op het omliggende gebied. Ook vraagt de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Bij het ontwerp van de riolering is het van belang om rekening te houden met peilstijging in de berging (oppervlaktewater) [*waterschap*].
- Verder is het van belang om ook in het ontwerp rekening te houden met (kortdurende) extreme gebeurtenissen (in de range van 60 – 150 mm/uur). Het ontwerp van een wijk bepaalt of en waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat, omdat dergelijke intensiteiten niet (volledig) verwerkt kunnen worden door de riolering. Deze toets wordt niet voorgeschreven, maar het waterschap beveelt aan om hier aandacht aan te besteden. Dit geeft een beeld van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem. Een combinatie van voldoende ruimte voor water en een toetsing hoe het water zich verdeelt in een gebied, geeft een beeld van de robuustheid van het ontwerp [*waterschap*].
- Bij het stedenbouwkundig plan moet notie worden genomen van het feit dat water van hoog naar laag stroomt. Water is daarmee ordenend voor het plan [*waterschap*].
- Per project moet in het overleg tussen gemeente en waterschap worden gezien of er maatwerkoplossingen nodig en/of wenselijk zijn [*waterschap*].

Technische eisen riolering en ontwatering

- Bij riolering in bestaand en nieuw bebouwd gebied is de bedoeling dat bui 8 (20 mm in 1 uur) via de riolering of andere voorzieningen kan worden afgevoerd zonder water op straat of andere hinder (dus binnen de beoogde kaders van de voorziening) [*gemeente*].
- In bebouwde gebieden is de bedoeling dat de stresstest met een bui van T=100 met 70 mm in 1 uur tijd, niet leidt tot ernstige wateroverlast [*gemeente*].
- De maximale hoeveelheid te lozen water bedraagt 2,4 l/s/ha bij een maatgevende neerslaghoeveelheid van 55 mm [*waterschap*].
- Hoofdriool [*gemeente*]:
 - Maximale lengte streng: 80m
 - Fundering: zand tot op het vaste.
- Inspectieputten [*gemeente*]:
 - Bij een buisdiameter < 500mm en een putdiepte van < 2.00m een inspectieput toepassen van 800mm x 800mm.
 - Bij een buisdiameter > 500mm en een putdiepte van > 2.00m een inspectieput toepassen van 1000mm x 1000mm.
 - Speciale putten (overstortputten, kruisingsputten etc.) moeten vooraf goedkeuring hebben van de gemeente.
- Huisaansluitingen [*gemeente*]:
 - Dekking minimaal 82.5 cm t.p.v. het kabel- en leidingprofiel.
 - Huisaansluitingen nimmer combineren met overige huisaansluitingen of kolkaansluitingen.

- In dit plan gaan we uit van de volgende ontwateringseisen (deze eisen sluiten aan bij landelijke regelgeving) *[Antea Group]*:
 - 0,9 m -mv ter plaatse van wegen;
 - 0,7 m -mv ter plaatse van woningen;
 - 0,5 m -mv ter plaatse van groenvoorzieningen.
- De minimale gronddekking op de hoofdriolering dient 0,80 meter te zijn *[gemeente]*.
- De minimale diameter van de hoofdriolering dient 200 mm te bedragen *[gemeente]*.
- De minimale verticale afstand tussen kruisende buizen dient 0,20 meter te zijn *[Handboek openbare ruimte 2017]*.
- De kruin van de weg dient bij voorkeur 0,20 meter, maar minimaal 0,15 meter onder het bouwpeil van de woningen te liggen *[Handboek openbare ruimte 2017]*.

4. Actualisatie waterstructuur Elim

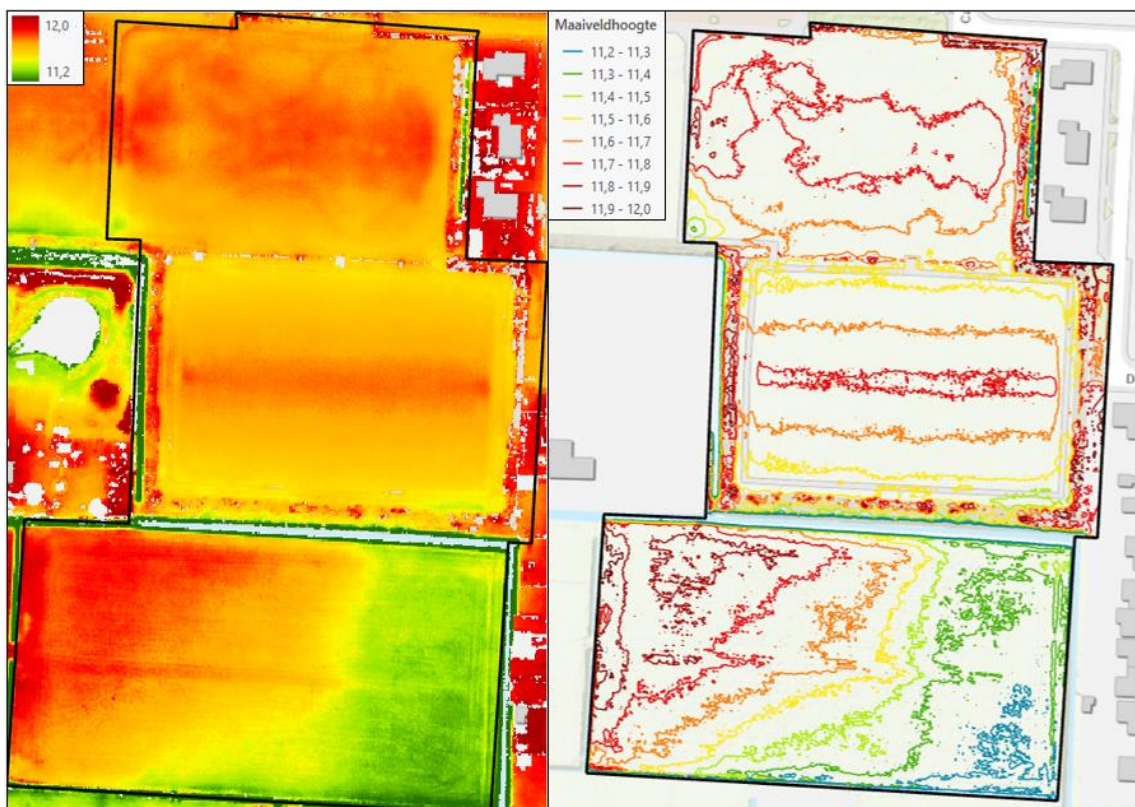
4.1 Maaiveldhoogte variatie

Het maaiveld binnen het plangebied varieert tussen NAP +11,2 m en NAP +12,0 m. De laagste maaiveldhoogtes zijn langs de sloten te vinden en in de zuidoostelijke hoek van het plangebied. De hoogste maaiveldhoogtes liggen aan de uiterste randen van het plangebied (met name in de zuidwestelijke hoek). In figuur 4-1 is links de maaiveldhoogte (AHN4) weergegeven, en rechts de contouren van de maaiveldhoogte. Uit dat figuur blijkt dat de zuidoostelijke hoek van het plangebied het meest laaggelegen is. In figuur 4-2 is de oppervlakkige afstroomrichting van water op basis van de AHN weergegeven. Uit dat figuur blijkt dat niet al het water afstroomt richting het aanwezige oppervlaktewater. In de huidige situatie zal daarom een deel van het hemelwater op maaiveld blijven staan tijdens hevige neerslag.

Het noordelijk perceel van het plangebied (aangeduid met nummer 1 in figuur 4-2) heeft maaiveldhoogtes variërend tussen NAP +11,4 m en NAP +12 m. De noordelijke en zuidelijke stroken zijn lager gelegen dan de centrale strook. Het laagst gelegen punt bevindt zich in de zuidwestelijke hoek van het perceel. De natuurlijke afwatering van dit perceel is vanuit het hoger gelegen middelste deel richting de lager gelegen noordelijke en zuidelijke delen.

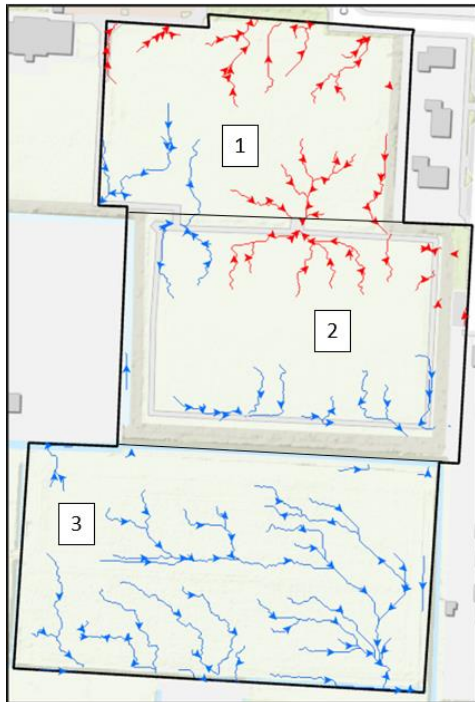
Het middelste perceel (aangeduid met nummer 2 in figuur 4-2) heeft maaiveldhoogtes variërend tussen NAP +11,4 m en NAP +11,8 m. De noordelijke en zuidelijke stroken zijn lager gelegen dan de strook in het midden. Daarbij is in de noordelijke en middelste strook veel variatie in maaiveldhoogte aanwezig. Het laagst gelegen punt bevindt zich in de zuidoostelijke hoek van het perceel. De natuurlijke afwatering van dit perceel is vanuit het hoger gelegen middelste deel richting de lager gelegen noordelijke en zuidelijke delen.

Het zuidelijke perceel (aangeduid met nummer 3 in figuur 4-2) heeft meer variatie in maaiveldhoogte dan de overige twee percelen, namelijk van NAP +11,2 m tot NAP +12 m. De natuurlijke afwatering van dit perceel is vanuit het hoger gelegen (noord)westelijke deel richting het lager gelegen (zuid)oostelijke deel.



Figuur 4-1: Maaiveldhoogte variatie en contouren binnen het plangebied (bron: AHN4)

De rode stroomlijnen in figuur 4-2 maken inzichtelijk dat hemelwater dat ter plaatse valt niet zal afwateren op het aanwezige oppervlaktewater. De blauwe stroomlijnen wateren wel af op het aanwezige oppervlaktewater. In het noordelijke perceel watert alleen het zuidwestelijke deel af op het oppervlaktewater, in het middelste perceel watert het noordoostelijke deel niet af op het oppervlaktewater, en het gehele zuidelijke perceel watert af op het oppervlaktewater. De watergangen waarop afgewaterd wordt vanuit de percelen voeren af in zuidelijke richting naar de A-watergang van het waterschap buiten de kern Elim.



Figuur 4-2: Oppervlakkige afstroomrichting o.b.v. van AHN4 en indeling van de percelen binnen het plangebied

In de volgende paragrafen is gekeken naar de (on)mogelijkheden en consequenties voor de waterberging en waterstructuur.

4.2 Benodigde waterberging

De gemeente Hoogeveen heeft als eis om een robuust watersysteem aan te leggen in het plangebied. Vanuit het waterschap is de bergingseis gespecificeerd als 80 mm berging over de toename in verhard oppervlak (bij een maatgevende buiduur van 48 uur en een neerslagsom van 111 mm). Aangezien het plangebied momenteel volledig onverhard is, komt dit neer op een berging van 80 mm over het volledige verhard oppervlak in het plangebied.

Vanuit de gemeente ligt er de eis om in bebouwde gebieden tijdens een extreme bui T=100 met een neerslagsituatie van 70 mm in één uur ernstige wateroverlast te voorkomen. Dit is een korte bui met hoge intensiteit, die in bebouwd gebied voor schade kan zorgen. Het is een ander type neerslagsituatie dan de langere minder intense bui die maatgevend is voor het waterschap en het oppervlaktewatersysteem. Deze neerslagsituatie zal verderop getoetst worden en is voor de berging in het plangebied niet maatgevend.

Met de bergingseis vanuit het waterschap is de benodigde waterberging voor het plangebied bepaald (op basis van het ontwerp uit Figuur 2-2). Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat er naast het woningoppervlak en de parkeervoorziening op particulier terrein extra verhard oppervlak wordt gerealiseerd voor schuurtjes, opritten, terras etc. Hierbij is gerekend met 50% extra particulier oppervlak ten opzichte van het woningoppervlak. Dit is op basis van eerdere projecten een conservatieve aanname die ervoor zorgt dat het systeem niet onder gedimensioneerd wordt. In tabel 4-1 zijn de verharde oppervlaktes uitgezet, samen met de corresponderende benodigde compensatie. Hieruit wordt duidelijk dat er ca. 1,2 hectare verhard oppervlak wordt gerealiseerd in het plangebied, waarvoor ca. 930 m³ waterberging benodigd is vanuit de eisen van waterschap Vechtstromen.

Tabel 4-1: Verhard oppervlak en bijbehorende benodigde waterberging conform norm waterschap Vechtstromen

	Oppervlak (m ²)	Benodigde compensatie (m ³)
Woningen	3.662	293
Woningen + overig particulier verhard (50% dakoppervlak)	5.493	439
Parkeerplaatsen (openbaar en particulier)	1.703	112
Wegen	2.662	213
Voetpaden	1.491	119
Opritten (erftoegang)	639	51
Totaal	11.988	934

4.3 Mogelijkheden waterberging

Natuurlijke laagten

In een eerder stadium (destijds nog met een ander stedenbouwkundig plan als basis) is een verkenning uitgevoerd van de mogelijkheden om waterberging te realiseren. Deze verkenning is terug te vinden in Bijlage 2. In overleg met de gemeente en rekening houdend met de mogelijkheden en onmogelijkheden voor de waterberging in het plan is gekomen tot het ontwerp zoals opgenomen in Figuur 2-2.

Bestaand oppervlaktewater

In het plangebied ligt geen grote oppervlaktewaterstructuur met een status. Binnen het plangebied zijn enkele sloten aanwezig die vrij centraal in het plangebied gelegen zijn. Buiten het plangebied is een A-watgang van het waterschap aanwezig, ca. 100 m ten zuiden van het plangebied. Het plangebied ligt in een peilgebied met een vast winterpeil van NAP +10,15 m en een vast zomerpeil van NAP +10,4 m.

4.4 Landelijke afvoer

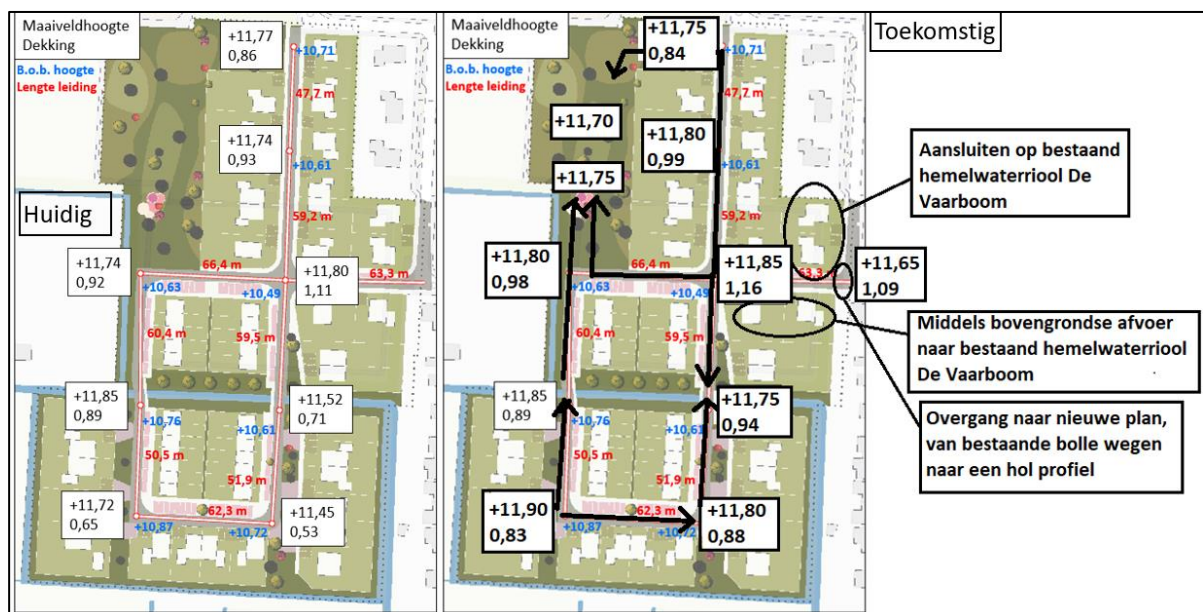
Naast de waterberging mag een deel van het water direct worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Voor stedelijk gebied geldt een norm van 1,6 l/s/ha. Het plangebied beslaat 3,6 ha; de hoeveelheid afstroming voor het plangebied is derhalve 5,76 l/s. Dit komt neer op ca. 20,7 m³/uur. Met deze maximaal toegestane afvoer is reeds rekening gehouden bij het bepalen van de benodigde berging in het plangebied.

5. Inrichtingskeuzes + bergingsverkenning

5.1 Inrichtingskeuzes

Op basis van de verkenning die is uitgevoerd om de waterbergingsmogelijkheden in het plangebied te bepalen (zie Bijlage 2) bleven nog een aantal inrichtingskeuzes mogelijk. In overleg met de gemeente zijn onderstaande belangrijke inrichtingskeuzes gemaakt om te komen tot een nieuw plan (Figuur 2-2) voor de ontwikkeling ten westen van Elim:

- De minimale dekking op het vuilwaterriool wordt 80 cm. Het plangebied wordt opgehoogd waar nodig om dit te garanderen;
- Er wordt zoveel mogelijk toegewerkt naar een neutrale grondbalans, waarbij het ontwerp blijft voldoen aan het Programma van eisen;
- Voor de maaiveldhoogtes en afvoerrichting wordt zoveel mogelijk aangesloten op het advies zoals opgenomen in Figuur 5-1;
- De zuidelijke wadi's worden voorzien van een overkluizing zodat de hemelwaterberging een doorlopende structuur vormt, detailinrichting verzorgt de gemeente in de besteksfase;
- De hemelwaterafvoer van het parkeerterrein ten noorden (totaal 3.889 m² verhard oppervlak) van het plangebied wordt aangesloten op de grote wadi aan de noordwestzijde van het plangebied;
- Er wordt in het ontwerp rekening gehouden met een onderhoudspad voor de oppervlaktewaterstructuur. Deze wordt 5 meter breed en ligt aan de zuidzijde van de centrale watergang en de westzijde van de noordoostelijke watergang;
- De kruisingen tussen onderhoudspad en de wegen in het plangebied worden gemaakt middels een talud in het onderhoudspad;
- Wegen in het plangebied krijgen een breedte van 5,0 meter;
- De westelijke watergang wordt niet aangepast, hooguit voorzien van een drain aan de oostzijde om de verbinding te maken met wadi's in het plangebied.



Figuur 5-1: Advies maaiveldhoogtes en afvoerrichting hemelwater

5.2 Bergingsverkenning

De bergingsverkenning is uitgevoerd om voor het nieuwe plan (Figuur 2-2) te bepalen of voldoende berging aanwezig is conform de eis vanuit Waterschap Vechtstromen. Er is verder geen rekening gehouden met de watersituatie ten tijde van extreme neerslag en de verdeling van water over het plangebied. Dit alles is verder verkent in Hoofdstuk 6.

Hieronder is getoond wat de benodigde berging is op basis van het verhard oppervlak en de beschikbare berging in de wadi's en de openbare parkeerplaatsen (deze worden waterdoorlatend, groen en verdiept aangelegd).

Benodigde berging verhard oppervlak	Oppervlak (m ²)	Benodigde compensatie (m ³)
Woningen + overig particulier verhard (50% dakoppervlak)	5.493	439
Particuliere parkeerplaatsen	885	71
Wegen	2.662	213
Voetpaden	1.491	119
Opritten (erftoegang)	639	51
Parkeerplaats ten noorden van plangebied	3.889	311
Totaal	15.059	1.205

Beschikbare berging wadi's	Oppervlak (m ²)	Beschikbare berging (m ³)
Oppervlak wadi's diepte 20 cm (inclusief taluds)	2.671	422
Oppervlak wadi's diepte 40 cm (inclusief taluds)	2.866	937
Totaal	5.538	1.359

Beschikbare berging openbare parkeerplaatsen	Oppervlak (m ²)	Beschikbare berging (m ³)
Openbaar parkeren	818	41

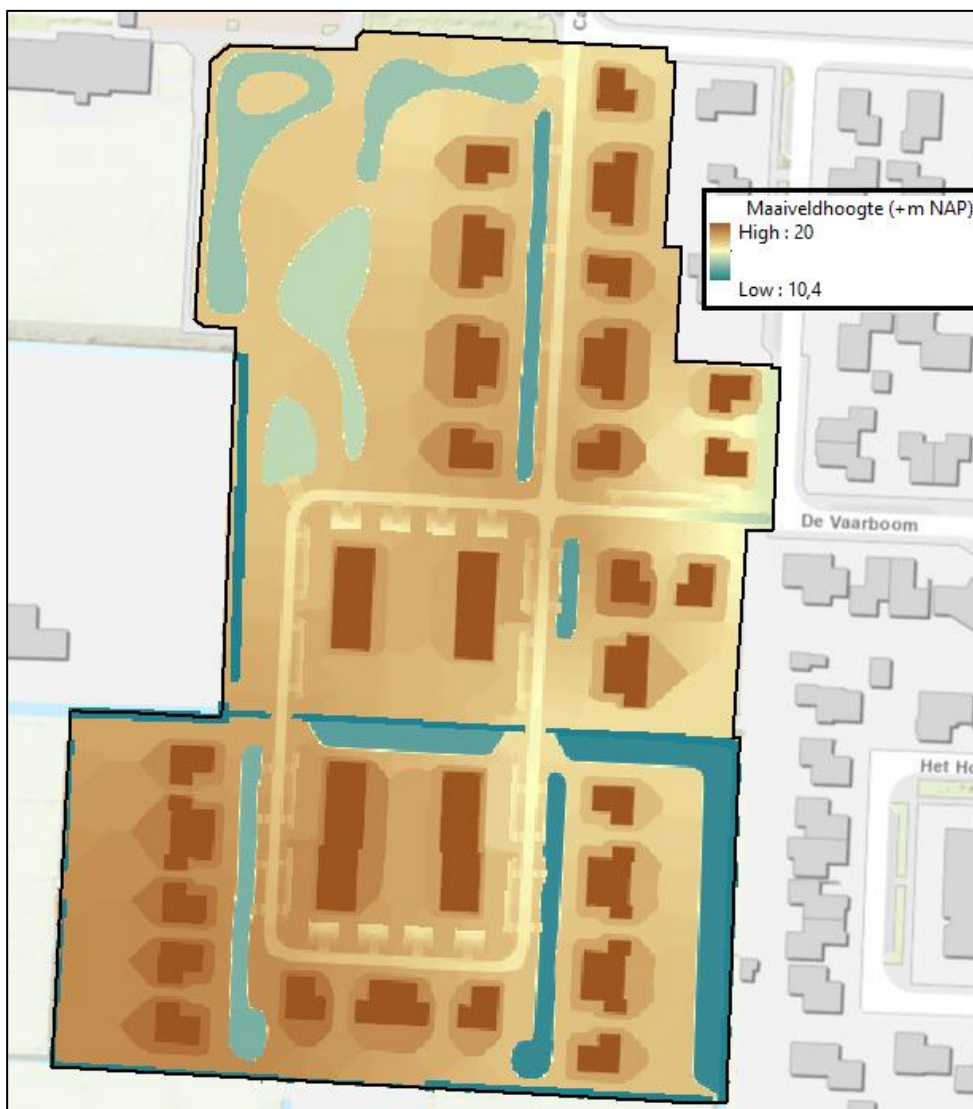
Uit de analyse blijkt dat er in de wadi's en op de openbare parkeerplaatsen voldoende berging beschikbaar is (ca. 1.400 m³) om invulling te geven aan de bergingsopgave (ca. 1.200 m³) in het plangebied. In het volgende Hoofdstuk is in detail ingegaan op het ontwerp en het functioneren tijdens extreme neerslag.

6. Definitief ontwerp water en riolering Elim

In dit hoofdstuk is het definitieve ontwerp voor water en riolering in het plangebied opgenomen en getoetst.

6.1 Afstroomrichting en maaiveldaanpassingen

Om te komen tot een waterhuishoudkundig plan voor de ontwikkeling is een maaiveldmodel opgesteld. Dit maaiveldmodel maakt ook inzichtelijk wat de afstroomrichting van het hemelwater is, immers wordt het hemelwater bovengronds afgevoerd. Het nieuwe maaiveld voor het plangebied is inzichtelijk gemaakt in figuur 6-1 en vergeleken met het huidige maaiveld op basis van de AHN4. Voor het grondverzet is ca. 4.750 m³ ophoging nodig en ca. 3.050 m³ afgraving. Het benodigde netto grondverzet bedraagt daarmee ca. 1.700 m³ aanvoer van grond. Uitgangspunt hierbij is dat voor de funderingen van woningen 80 cm grond wordt afgegraven die herbruikt wordt in het plangebied. Het benodigde grondverzet is inzichtelijk gemaakt in Figuur 6-2.



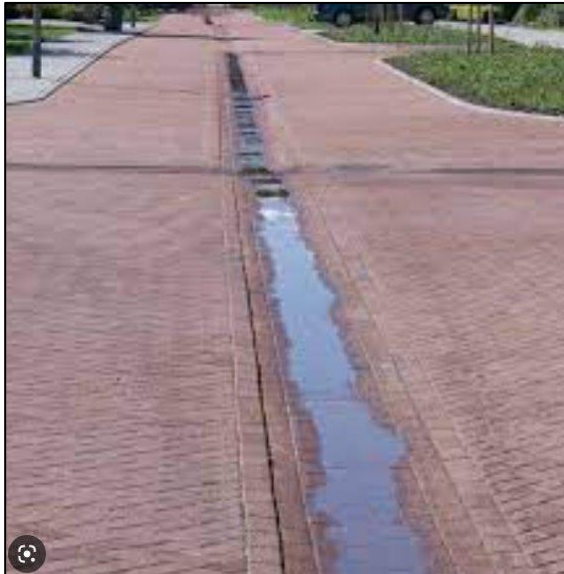
Figuur 6-1: Maaiveldhoogtes toekomstige situatie (in m NAP) (voor de woningen is nu een fictieve hoogte aangenomen van +20,0m NAP, voor de waterberekeningen maakt de hoogte van het pand niet uit)



Figuur 6-2: Grondverzet (in meters t.o.v. maaiveld). Positieve getallen betekenen een ophoging van grond ten opzichte van de huidige situatie, negatieve getallen betekenen een afgraving ten opzichte van de huidige situatie

6.2 Hemelwater

Hemelwater wordt binnen het plangebied bovengronds afgevoerd middels een hol wegprofiel met een centrale goot (figuur 6-3). Op basis van het maaiveldmodel (figuur 6-1, paragraaf 6.1) is bepaald wat de maatgevende locatie is voor de bovengrondse afvoer van hemelwater. Op deze locatie ligt de benodigde afvoercapaciteit het hoogst (dit is een combinatie van hemelwateraanbod door de afvoer van verhard oppervlak en verhang van de weg).

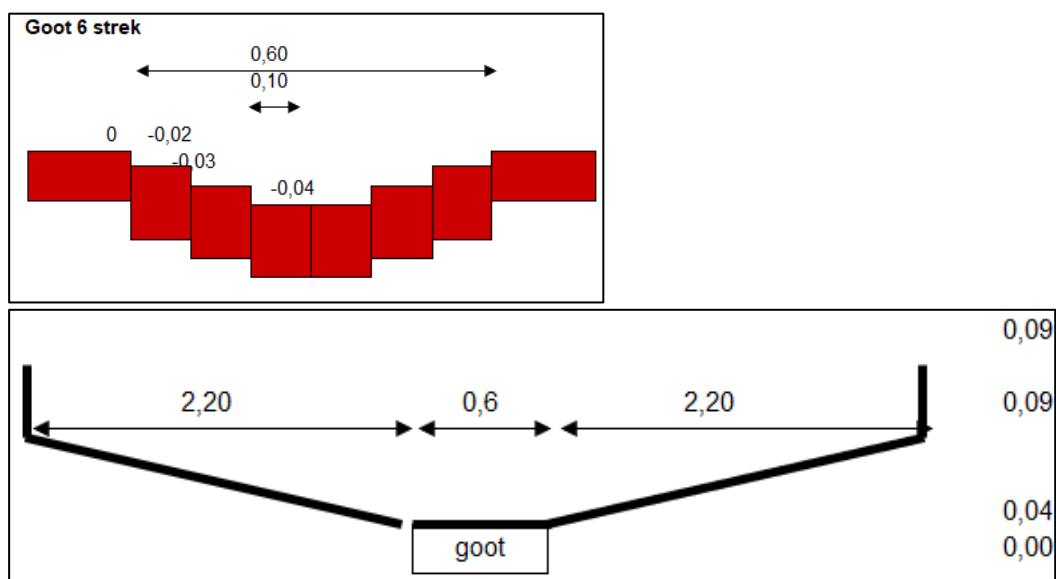


Figuur 6-3: Voorbeeld van een hol wegprofiel met een centrale goot

De combinatie van goot en wegprofiel moet conform het Programma van eisen in staat zijn om 70 mm neerslag in één uur te verwerken zonder dat wateroverlast ontstaat. Bij het maatgevende afvoerende oppervlak van 1.200 m² (noordwestzijde plangebied) en het maatgevende verhang van 1:1.000 is dit 84 m³ per uur of 23,3 l/s.

Hieronder (figuur 6-4) is een schematische inrichting van het goot- en wegprofiel weergegeven die voor het plangebied gehanteerd kan worden. Dit geeft de situatie weer waarin er geen opsluitbanden worden toegepast, aangezien dit de maatgevende situatie is. Als er opsluitbanden worden toegepast kan meer water worden afgevoerd.

Met dit profiel kan op de maatgevende locatie 38 l/s worden afgevoerd bij maximale vulling van het profiel. Dan is de waterhoogte 9 cm op het diepste punt van de goot. Dit volstaat om water in woningen tijdens een extreme neerslagsituatie van 70 mm in één uur te voorkomen, aangezien de maatgevende afvoer 23,3 l/s dient te zijn. Tijdens de neerslagsituatie van 70 mm in één uur zal het water een hoogte van ca. 8 cm bereiken en is er dus 1 cm overhoogte ter plaatse van de maatgevende locatie (zonder kantopsluitingen). Door voertuigbewegingen en de deining van water die dit veroorzaakt zal overtopping optreden. Echter liggen de woningen minimaal 15 cm boven het hoogste peil van de weg waardoor overtopping niet direct zorgt voor water tegen gevels.



Figuur 6-4: Mogelijk goot- en wegprofiel voor de afvoer van hemelwater bij een bui van 70 mm per uur (niet op schaal getekend)

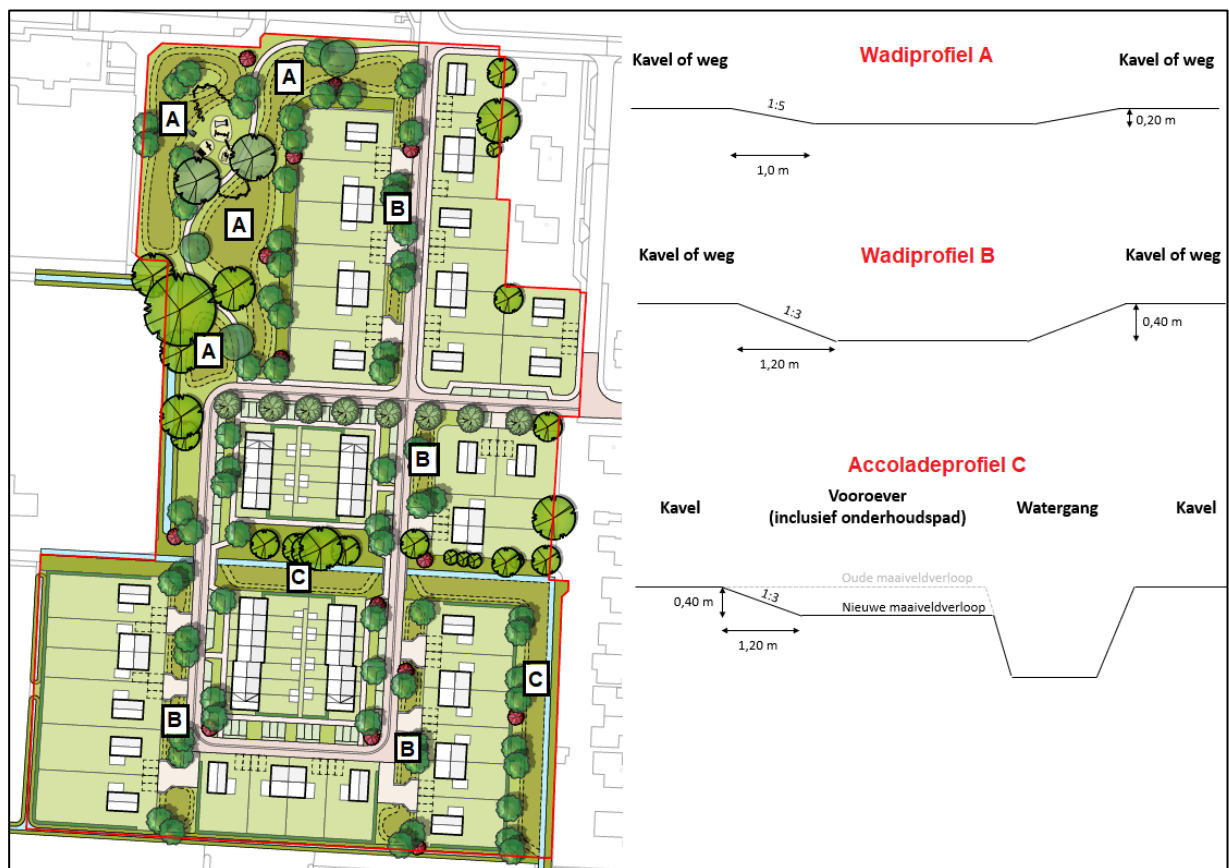
Verder is inzichtelijk gemaakt wat de afvoercapaciteit is van de centrale goot. Deze bedraagt 4 l/s. Op de maatgevende locatie kan de goot hiermee een neerslagintensiteit van 12,0 mm/uur verwerken. Bij heviger neerslag zal de goot overstromen en het holle wegprofiel meedoen bij het afvoeren van water. Conform de regenduurlijnen komt dit gemiddeld 5x per jaar voor.

6.3 Uitwerking waterberging en afvoer

Wadi's en vooroevers

In het plan wordt hemelwater zoveel mogelijk vastgehouden in wadi's. In totaal worden er 8 wadi's gerealiseerd in het plangebied en daarnaast 2 vooroevers langs de watergang in de vorm van een half accoladeprofiel. Deze vooroevers vormen tevens het onderhoudspad voor de watergang. De wadi's krijgen niet allemaal dezelfde diepte, daarnaast wijkt het talud van de wadi's aan de noordwestzijde van het plangebied af. Dit is inzichtelijk gemaakt in Figuur 6-5.

Voor de wadi's die worden gekruist door een toerit naar het perceel is het uitgangspunt dat de toeritten worden uitgevoerd als overkluizingen, zodat de wadi over het volledige profiel beschikt over de maximale berging. Hiermee is de berging voor de verschillende wadiprofielen inzichtelijk gemaakt in Tabel 6-1.



Figuur 6-5: Het plan inclusief de wadi's, vooroevers en dwarsdoorsneden (niet op schaal getekend)

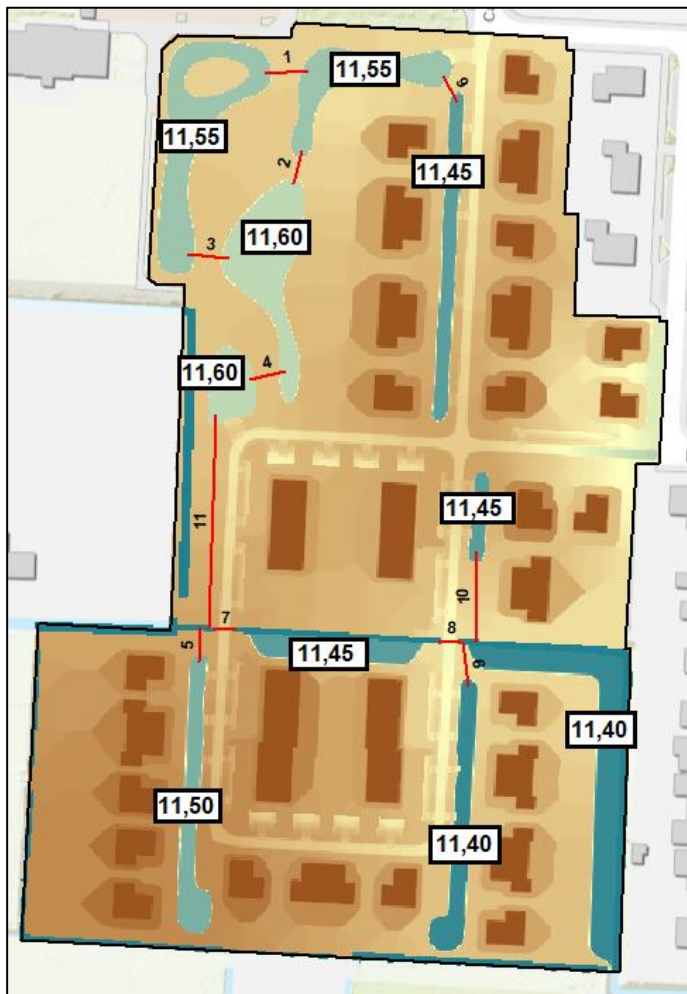
Tabel 6-1: Overzicht beschikbare berging in de wadi's en vooroevers

Beschikbare berging wadi's en vooroevers	Oppervlak (m ²)	Beschikbare berging (m ³)
Wadiprofiel A (inclusief taluds)	2.672	422
Wadiprofiel B (inclusief taluds)	1.650	499
Accoladeprofiel C	1.216	438
Totaal	5.538	1.359

Duikers, verbindingen en bodemhoogtes

Voor de wadi's en vooroevers is bepaald of er verbindingen benodigd zijn met elkaar of het oppervlaktewater. De wadi's aan de noordwestzijde worden met elkaar verbonden om ervoor te zorgen dat de wadi's gelijkmatig vullen, immers hebben de wadi's een afwijkend aanbod van hemelwater vanuit het plangebied. Daarnaast worden de overige wadi's in het plangebied waar nodig voorzien van een slokop. De slokop zorgt ervoor dat water wordt afgevoerd richting andere wadi's of het oppervlaktewater wanneer maximale vulling is bereikt.

De bodemhoogtes van de wadi's en vooroevers krijgen één bodemhoogte. Dit zorgt ervoor dat de wadi's afhankelijk van de hoogte van het omliggend maaiveld niet overal de maximale diepte van 20 of 40 cm krijgen. Figuur 6-6 geeft de bodemhoogtes van de wadi's en vooroevers en de locaties van de duikers en verbindingen weer. De specificaties van de duikers en verbindingen zijn opgenomen in Tabel 6-2.



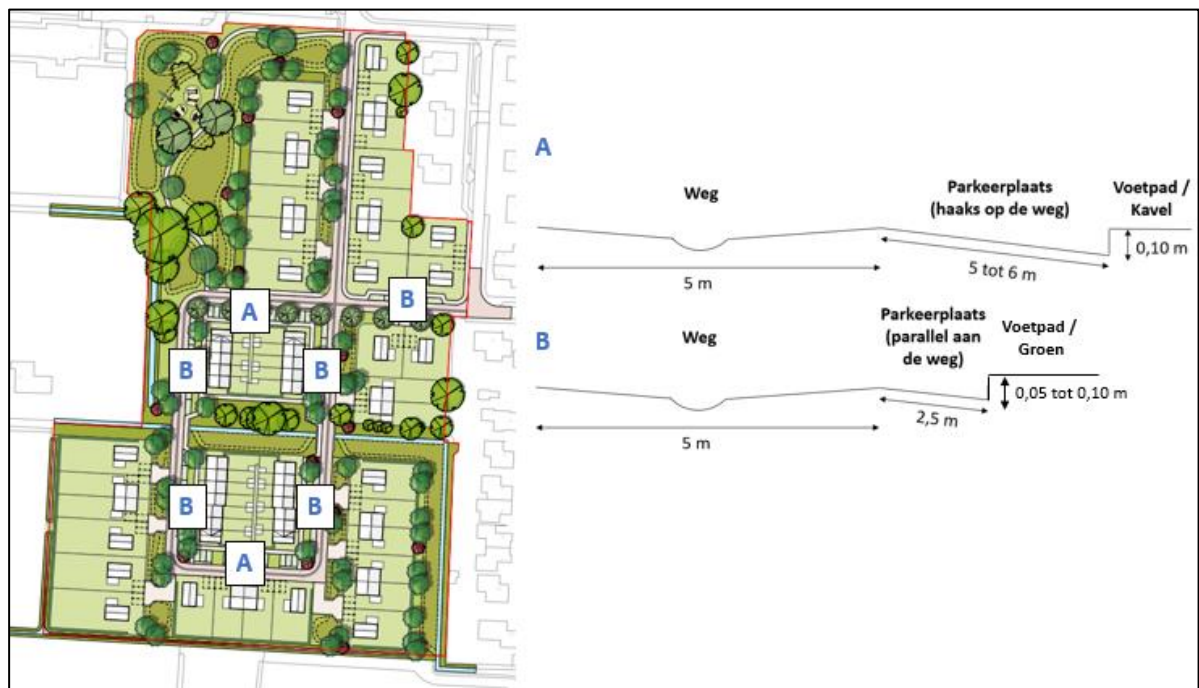
Figuur 6-6: Ontwerp met de bodemhoogtes van de wadi's en vooroevers en de locaties van de duikers en verbindingen

Tabel 6-2: Specificaties duikers en verbindingen

Nummer verbinding	Diameter	b.o.b. start [+m NAP]	b.o.b. eind [+m NAP]	Bijzonderheden
1	PVC 160 mm	11,55	11,55	
2	PVC 160 mm	11,60	11,55	
3	PVC 160 mm	11,60	11,55	
4	PVC 160 mm	11,60	11,60	
5	PVC 160 mm	11,84	11,50	Terugslagklep aanbrengen
6	PVC 160 mm	11,74	11,40	Terugslagklep aanbrengen
7	Beton 800 mm	10,40	10,40	Hydraulisch minimum
8	Beton 800 mm	10,40	10,40	Hydraulisch minimum
9	PVC 160 mm	11,45	11,55	
10	PVC 160 mm	11,79	11,40	Terugslagklep aanbrengen
11	PVC 160 mm	11,79	11,50	Terugslagklep aanbrengen

Openbare parkeerplaatsen

De openbare parkeerplaatsen in het plangebied worden waterpassierend, groen en verdiept gerealiseerd. Op deze manier ontstaat extra berging in het plangebied ten tijde van extreme neerslag. De locaties van de openbare parkeerplaatsen en de profielen voor het verdiept realiseren zijn getoond in Figuur 6-7. In Tabel 6-3 is inzichtelijk gemaakt wat het verdiepen aan berging oplevert.



Figuur 6-7: Locaties openbare parkeerplaatsen en profielen (niet op schaal getekend)

Tabel 6-3: Beschikbare berging op de openbare parkeerplaatsen

Beschikbare berging openbare parkeerplaatsen	Oppervlak (m ²)	Beschikbare berging (m ³)
Openbaar parkeren	818	41

De openbare parkeerplaatsen treden pas in werking als het wegprofiel nagenoeg volledig is gevuld, aangezien de parkeerplaatsen rechtstreeks grenzen aan de weg en deze met een hol profiel wordt gerealiseerd.

Particuliere parkeerplaatsen

Binnen het huidige plan legt de gemeente geen eisen op met betrekking tot de parkeerplaatsen op particulier terrein. Wel adviseert de gemeente bewoners om deze op een zelfde manier als de openbare parkeerplaatsen waterpasserend, groen en verdiept te realiseren. Dit zorgt voor extra berging in het plangebied en minder verhard oppervlak, hetgeen ten goede komt aan de waterrobuustheid van het plan.

Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater in en rondom het plangebied heeft een winterpeil van +10,15m NAP en een zomerpeil van +10,40m NAP. Voor dit plan is het zomerpeil het maatgevende peil, aangezien dit hoger is en er daardoor minder berging beschikbaar is.

Vanuit het plan worden een aantal wadi's voorzien van een slokop met een overloop op het oppervlaktewater. Deze slokops treden alleen in werking indien de wadi's in het plangebied volledig zijn gevuld en vormen daarmee eigenlijk een noodvoorziening. In principe wordt water zoveel mogelijk vastgehouden in het plangebied, maar mocht er dusdanig veel neerslag zijn dat dit niet langer kan, dan wordt water middels het oppervlaktewater afgevoerd. Om te voorkomen dat terugstroming optreedt (van het oppervlaktewater naar de wadi's), worden terugslagkleppen aangebracht in de slokops.

De oppervlaktewaterstructuur wordt voorzien van vooroevers (half accoladeprofiel) aan de zuid- en westzijde van de centrale watergang. Deze zorgen bij hoge afvoersituaties voor extra berging in het oppervlaktewatersysteem. Behalve het aanbrengen van de vooroevers, wijzigt de oppervlaktewaterstructuur verder niet. Wel is belangrijk dat de oppervlaktewaterstructuur ten tijde van extreme neerslag een afvoerende functie vervult. Daarom is het belangrijk dat de watergangen goed onderhouden worden.

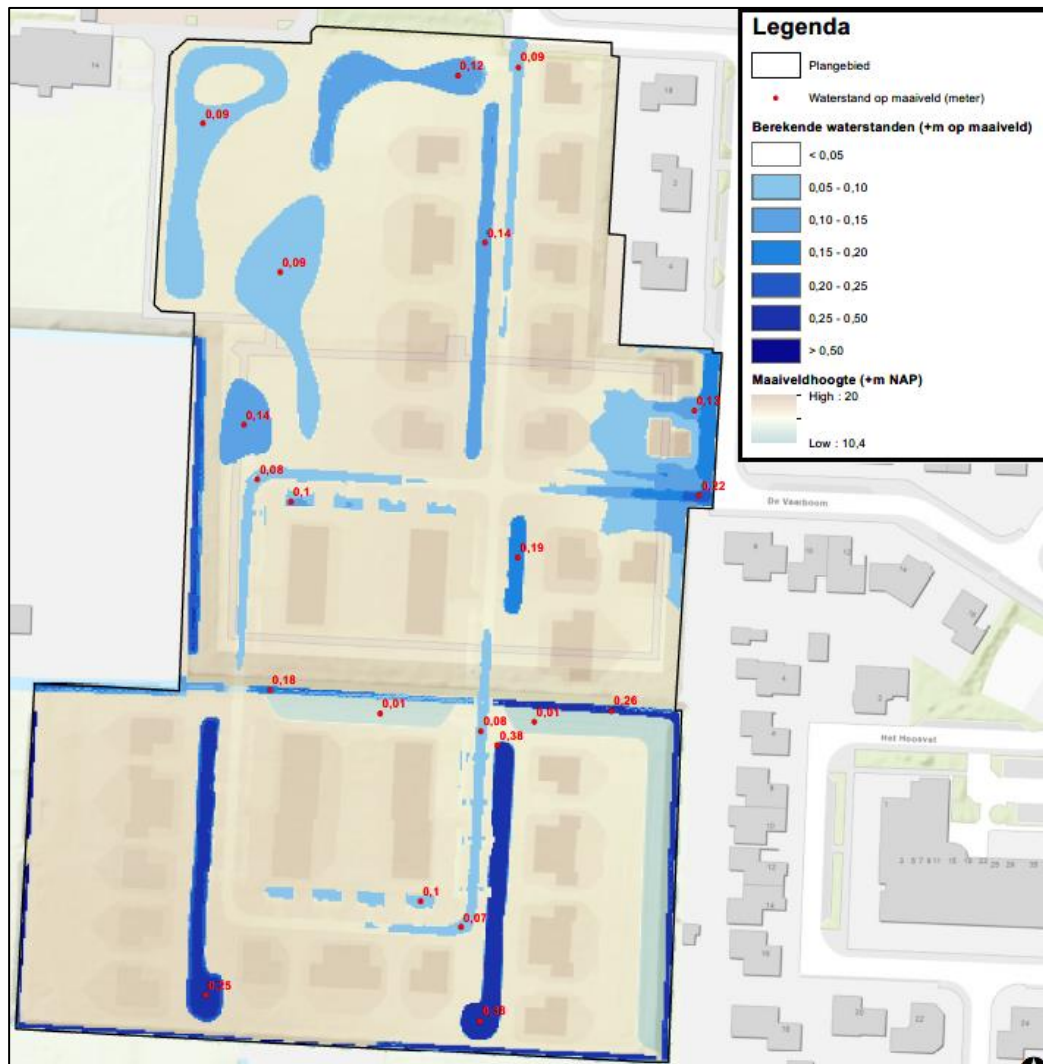
6.4 Toetsing plangebied met extreme neerslagsituatie

Middels D-Hydro zijn drie modelsimulaties uitgevoerd:

- Bij een bui 08 (ca. 20 mm in één uur);
- Bij een bui 09 (ca. 30 mm in één uur)
- Bij een bui van 70 mm in één uur (met een constante neerslagintensiteit).

De toetsing met bui 08 en bui 09 is uitgevoerd om te kijken hoe de bovengrondse afvoer functioneert ter vervanging van een ondergronds rioolstelsel. Landelijk toetsen gemeenten het rioolstelsel vaak met een bui 08 of bui 09 (afhankelijk van lokaal beleid), waarbij het uitgangspunt is dat er geen water op straat mag ontstaan. Aangezien voor de ontwikkeling in Elim water bovengronds wordt afgevoerd zal er sowieso water op straat ontstaan. Uitgangspunt hierbij is echter dat de wegen in het plangebied in deze situaties goed begaanbaar en bereikbaar dienen te blijven, evenals de percelen van de bewoners.

De toetsing met de bui van 70 mm in één uur is de maatgevende toetsing om te zien of het ontwerp geen wateroverlast veroorzaakt. Daarom is het resultaat van deze simulatie getoond in figuur 6-8. Daarbij zijn ook de waterstanden op verschillende locaties inzichtelijk gemaakt. In Bijlage 3 zijn de resultaten van alle toetsingen terug te vinden.



6.5 Onderhoudspad

In het maaiveldmodel wordt rekening gehouden met een onderhoudspad ten zuiden van de centrale watergang. Deze loopt door aan de westkant van de zuidelijke watergang en is overal 5 meter breed. De locatie is inzichtelijk gemaakt in Figuur 6-9.



Figuur 6-9: Locatie onderhoudspad (paars gearceerd)

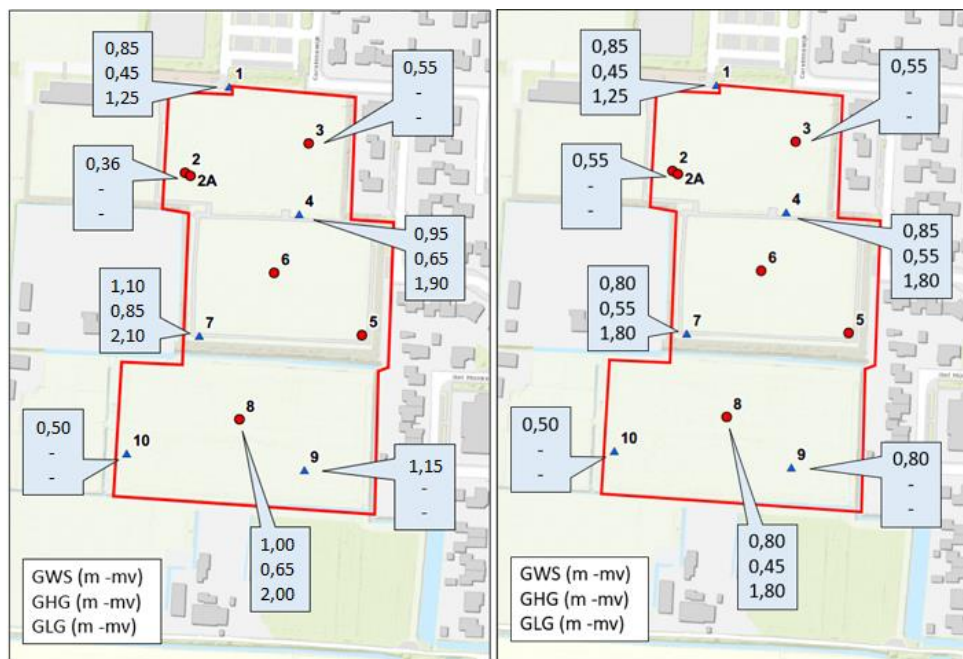
De taluds in het onderhoudspad hebben een helling van 1:3, behalve ter plaatse van de kruisingen met de weg. Vanwege het in- en uitrijden van de onderhoudsvoertuigen is daar uitgegaan van een talud van 1:5. Bij de uitwerking van het bestek dient bepaald te worden hoe de taluds worden uitgevoerd, zodat wordt voorkomen dat deze bezwijken onder de verkeersbelasting tijdens onderhoud.

6.6 Vuilwater

Het vuilwaterontwerp is getoond in Bijlage 5. Het volledige stelsel heeft een diameter van PVC 200 mm en is daarmee voldoende in staat om het afvalwateraanbod te verwerken zonder dat wateroverlast ontstaat.

6.7 Grondwater

Op basis van de veldmetingen en de bureau analyse is bekend wat de grondwaterstanden in het plangebied zijn. Voor het nieuwe maaiveld is de ontwatering in de nieuwe situatie inzichtelijk gemaakt op basis van de huidige grondwaterstanden in figuur 6-10. Bij deze analyse is gekeken naar de huidige GHG in het plangebied. Ondanks dat in het plangebied hemelwater wordt geïnfiltreerd in de bodem middels de wadi's zal dit geen aanzienlijk effect hebben op de GHG. Door infiltratie zullen de GLG en GG vermoedelijk wel toenemen, hetgeen zorgt voor minder fluctuatie in grondwaterstanden.



Figuur 6-10: Grondwaterstand metingen d.d. 26-01-2023 t.o.v. toekomstige maaiveld (links) en bestaand maaiveld (rechts)

Uit de analyse blijkt dat de grondwaterstand op de meeste locaties dieper onder maaiveld komt te liggen, hetgeen een gunstig effect heeft op de ontwatering. Echter, doordat de functie van de gronden wijzigt wordt ook een grotere ontwatering noodzakelijk. Hierdoor wordt op niet alle locaties de ontwateringseisen uit het Programma van Eisen gehaald.

Ter plaatse van de wadi's aan de noordwestzijde ligt de grondwaterstand hoog en niet ver onder maaiveld. Door hier wadi's te realiseren neemt de ontwatering af, waardoor deze wadi's in hoge grondwatersituaties watervoerend kunnen worden. Daarnaast wordt onder de wegen en woningen in een GHG situatie niet altijd voldaan aan de ontwateringseisen van respectievelijk 0,9 m -mv en 0,7 m -mv.

Aangezien het verder ophogen van het plangebied ongewenst is in verband met de maaiveldpeilen van de bestaande woningbouw in kern Elim, wordt geadviseerd om een drainagestelsel met het vuilwaterriool mee te leggen. De drain zal ervoor zorgen dat de ontwatering in openbaar gebied toeneemt en de kans op grondwateroverlast afneemt.

Er kan worden volstaan met een drain van 160 mm diameter die op een vast peil van +10,70m NAP wordt gerealiseerd. Bij voorkeur wordt de drain aangesloten op het oppervlaktewater, aangezien het oppervlaktewaterpeil lager ligt (zomerpeil 10,40m NAP). De gemeente kan ervoor kiezen deze drain ook beschikbaar te stellen voor infiltratieleidingen op particulier terrein.

6.8 Aandachtspunten uitvoering en beheer

Er zijn meerder aandachtspunten die meegenomen dienen te worden wanneer wordt overgegaan op uitvoering:

- Voor het ophogen van het plangebied dient ermee rekening te worden gehouden dat goed doorlaatbare grond wordt toegepast om de kans op natte tuinen tijdens hevige neerslag tot een minimum te beperken;
- Op de locaties waar de wadi's, de vooroever en de openbare parkeervoorzieningen worden gerealiseerd dient waar nodig grondverbetering te worden uitgevoerd of een drain te worden meegelegd om voldoende infiltratiecapaciteit te borgen;
- Om de infiltratie van de wadi's, vooroevers en openbare parkeervoorzieningen ook tijdens de gebruiksfase te garanderen dient regelmatig onderhoud te worden uitgevoerd en de infiltratiecapaciteit te worden gemonitord;
- De hemelwaterafvoer is afhankelijk van het verhang van de wegen, daarom is het belangrijk dat hier het minimale verhang van 1:1000 wordt aangehouden en dat verzakking waar mogelijk wordt voorkomen;
- Tijdens de gebruiksfase dient regelmatig gecontroleerd te worden of er geen verzakkingen zijn opgetreden die de afvoer van hemelwater onmogelijk maken, indien nodig dient herstel te worden uitgevoerd;
- De overkluizingen van de wadi's dienen verder te worden uitgewerkt, waarbij de bergende capaciteit van de wadi's niet wordt belemmerd;
- Regelmatig onderhoud van de watergang is cruciaal om de afvoerende capaciteit van de watergang te behouden en beschikbaar te hebben ten tijde van extreme neerslag;
- Er dient bepaald te worden hoe de taluds van het onderhoudspad en het onderhoudspad zelf vorm krijgen om te voorkomen dat schade ontstaat tijdens onderhoudswerkzaamheden;
- Er dient vanuit de gemeente een advies te volgen omtrent de inrichting van de particuliere parkeervoorzieningen;
- Er dient bepaald te worden of er maatregelen nodig zijn ter plaatse van De Vaarboom, aangezien het bestaande stelsel in de kern Elim niet in staat is het extra aanbod vanuit het plangebied te verwerken;
- Voor afvoer van het hemelwater dient tijdens het bouwrijp maken van het terrein en gedurende de bouwphase van de woningen gebruik gemaakt te worden van noodkolken die afvoeren op het vuilwaterriool. Door de kleine diameter van het vuilwaterriool zal de afvoercapaciteit wel beperkt zijn, hier dient door de gemeente rekening mee gehouden te worden;
- De particulieren dienen op de hoogte te worden gesteld van de mogelijk hoge grondwaterstanden ter plaatse en geadviseerd over mogelijkheden om hiermee om te gaan;
- Verder dienen de eisen uit het Programma van Eisen gerespecteerd te worden, met name het aanlegpeil van de woningen ten opzichte van de kruin van de weg is cruciaal. De woningen dienen minimaal 15 cm boven de kruin van de weg te liggen, waarbij de kruin van de weg hier het hoogste peil is (gezien het holle profiel).

Bijlage 1: Inventarisatie huidige situatie

In deze Bijlage is de inventarisatie van de huidige situatie in het plangebied opgenomen.

Locatie en plangrenzen

Het plangebied is gelegen ten zuidoosten van Hogeveen en direct ten westen van Elim. In onderstaande figuur zijn de plangrenzen in rood weergegeven.



Locatie plangebied (bron achtergrond: Luchtfoto NL 2022 © CycloMedia Technology B.V.)

Inrichting

In de huidige situatie heeft het noordelijk deel van het plangebied een sportterrein functie, en het zuidelijke deel van het plangebied heeft een agrarische functie. Op een paar toegangspaden naar de sportvelden na is het plangebied volledig onverhard. Een weergave van de huidige inrichting van het plangebied is weergegeven in onderstaande figuur.

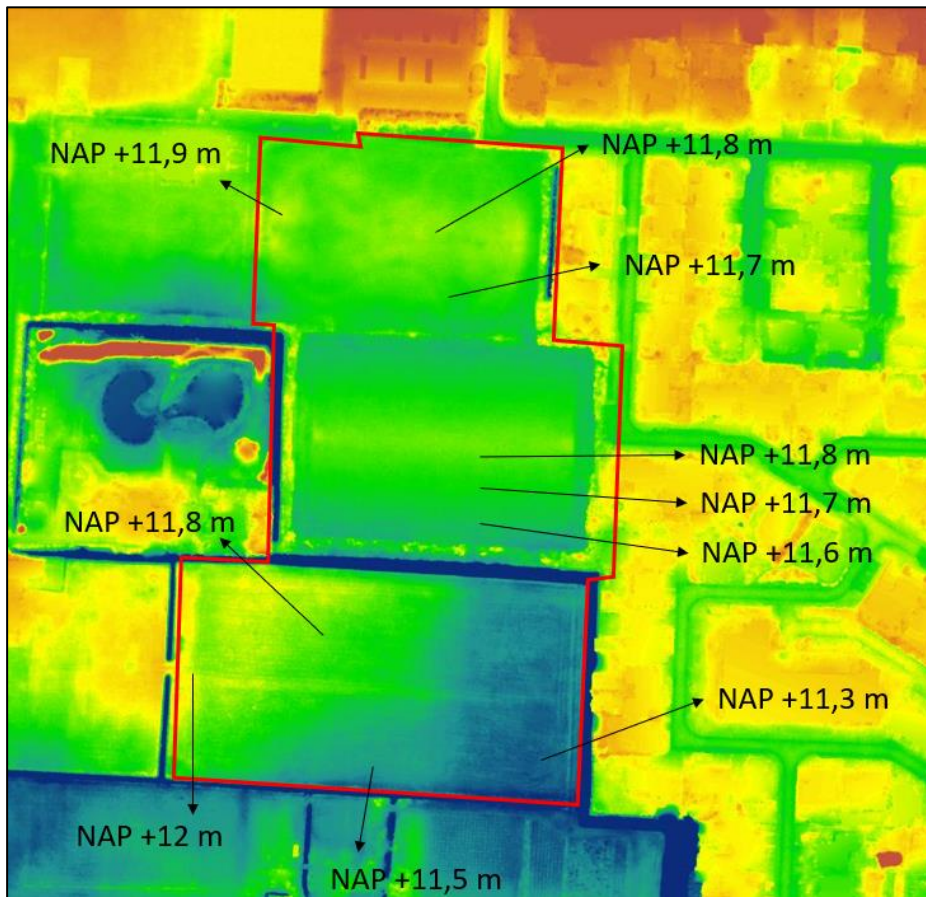


Huidige inrichting plangebied (bron achtergrond: Luchtfoto NL 2022 © CycloMedia Technology B.V.)

(Geo)hydrologie

Maaiveld

Het maaiveld in het plangebied varieert tussen NAP +11,2 m en NAP +12,0 m. Een overzicht van het maaiveldverloop in het plangebied is weergegeven in onderstaande figuur.

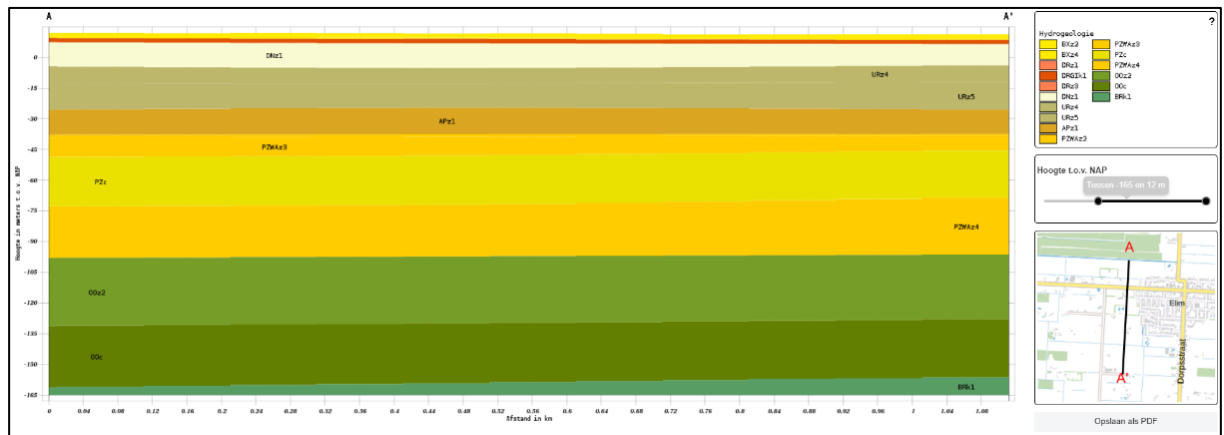


Maaiveldhoogte plangebied (bron: AHN4)

Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

Voor de regionale bodemopbouw is BRO REGIS II v2.2 in DINOLoket geraadpleegd (zie het figuur op de volgende pagina). Van maaiveld tot een diepte van ca. NAP +9,5 m zijn zandlagen behorende tot de Formatie van Bortel en de Formatie van Drenthe aanwezig, met doorlatendheden van 2,5 tot 10 m/d. De grondwaterstroming in dit freatisch pakket is naar het zuiden gericht. Vervolgens is een slecht doorlatende laag behorende tot de Formatie van Drenthe aanwezig tot een diepte van ca. NAP +7 m. Deze laag heeft een weerstand van 500 tot 5000 dagen. Daaronder liggen tot een diepte van ca. NAP -50 m zandlagen behorende tot de Formaties van Drachten, Urk, Appelscha, Peize en Waalre; met doorlatendheden van 2,5 tot 100 m/d. De grondwaterstroming in dit eerste watervoerende pakket is ook naar het zuiden gericht.



Regionale bodemopbouw (bron: DINOloket)

Lokale bodemopbouw

Volgens de bodemkaart van Nederland uit 2021 bestaat de bodem van het plangebied voornamelijk uit moerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag, en in het noordelijke punt van het plangebied bevinden zich veldpodzolgronden die leemarm zijn en zwak lemig fijn zand bevatten.

In het plangebied zijn ten behoeve van geohydrologisch onderzoek onderstaande veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 1 boring tot 1,15 meter beneden maaiveld;
- 1 boring tot 1,3 meter beneden maaiveld;
- 1 boring tot 1,55 meter beneden maaiveld;
- 4 boringen tot 2 meter beneden maaiveld;
- 2 boringen tot 2,2 meter beneden maaiveld;
- 1 boring tot 2,55 meter beneden maaiveld;
- 1 boring tot 4 meter beneden maaiveld.

De boorprofielen zijn in Bijlage 4 opgenomen.

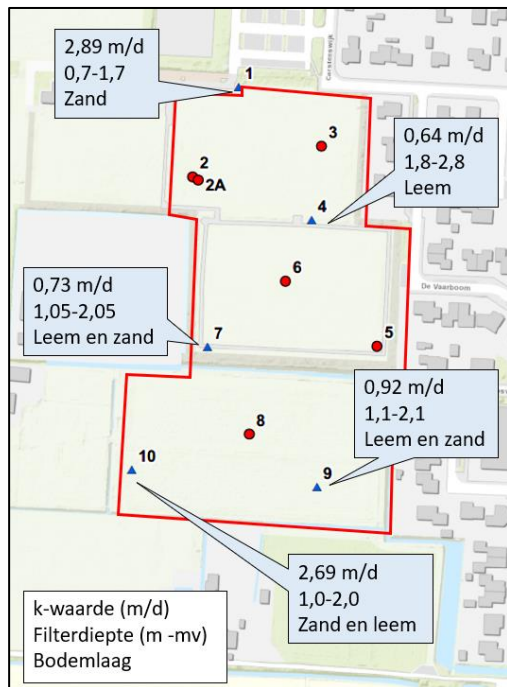
Uit deze boorprofielen blijkt dat de bodem tot ca. 1 meter beneden maaiveld bestaat uit zand, matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus. Deze laag heeft een doorlatendheid variërend van 0,1 tot 0,5 m/d. Daaronder bevindt zich tot een diepte van ca. 4 meter beneden maaiveld leem, zwak tot sterk zandig, met een doorlatendheid van 0,05 m/d. Tevens worden er sporadisch lokaal storende lagen veen aangetroffen.

De boringen en sonderingen in DINOloket komen overeen met de veldwerkresultaten. De enige afwijking is dat er in DINOloket een kleilaag is aangetroffen tussen 2,8 tot 4,5 meter beneden maaiveld, daaronder bevindt zich tot een diepte van 6,6 meter beneden maaiveld een leemlaag.

Doorlatendheid

Ten behoeve van het uitwerken van een stedenbouwkundig ontwerp en het dimensioneren van waterhuishoudkundige voorzieningen is inzicht in de doorlatendheid belangrijk. Hiertoe zijn tijdens de uitgevoerde boringen doorlatendheidsmetingen uitgevoerd op de filterdieptes van de peilbuizen.

De meetlocaties, k-waarde, filterdiepte en de bodemlagen waarin gemeten is, zijn weergegeven de figuur op de volgende pagina. In de tabel zijn de meetresultaten weergegeven, met daarin aangegeven in welke grondsoort de meting uitgevoerd is.



Meetresultaten doorlatendheid

Uit de veldresultaten blijkt duidelijk dat de doorlatendheid in de zandlagen aanzienlijk hoger is dan de doorlatendheid in de leemlagen. De zandlagen hebben een goede doorlatendheid en de leemlagen hebben een matige doorlatendheid.

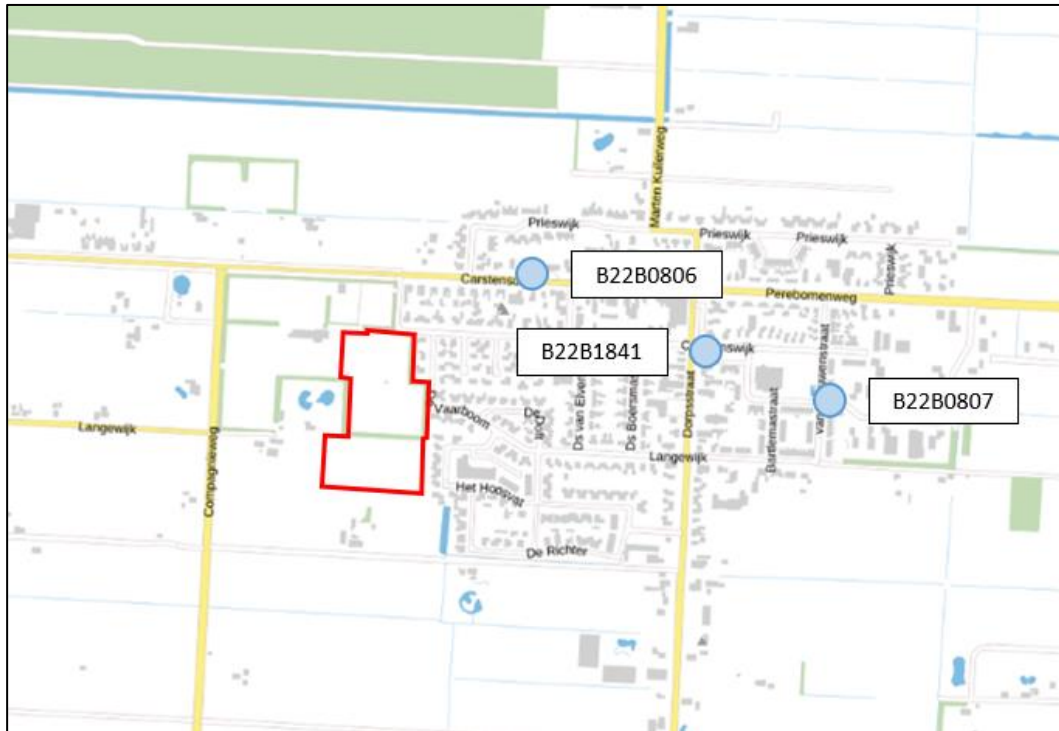
Gemeten doorlatendheden

Peilbuis	Grondsoort	k-waarde (m/d)
01	Zand, matig fijn	2,89
04	Zandige keileem	0,64
07	Zandige keileem, met zandlaagje	0,73
09	Zandige keileem, met zandlaagje	0,92
10	Zand en zandige keileem	2,69

Grondwater

Grondwaterstanden

Via DINOlaket zijn peilbuisdata in de nabije omgeving geraadpleegd. Binnen het plangebied bevinden zich geen peilbuizen, de dichtstbijzijnde peilbuizen bevinden zich tussen ca. 200 en 600 m vanaf het plangebied. In de figuur op de volgende pagina zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. Op basis van de peilbuisdata zijn de Gemiddelde Grondwaterstand (GG), de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) berekend, hiervoor is het programma Menyanthes gebruikt.



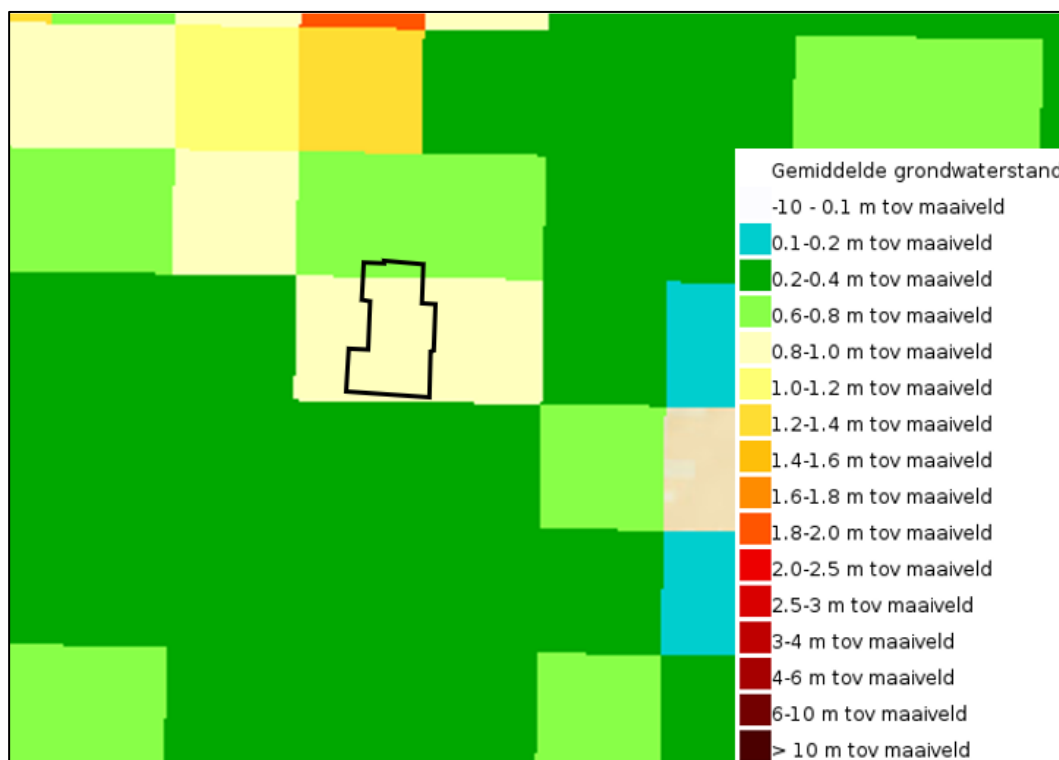
Locaties van de peilbuizen rondom het plangebied (bron: DINOluket)

De peilbuisgegevens zijn in onderstaande tabel weergegeven. Op basis van de peilbuisdata is te concluderen dat de GG van 2009 t/m 2018 varieerde van 1,28 meter tot 1,66 meter beneden maaiveld. De GHG varieerde in die periode van 0,93 meter tot 1,22 meter beneden maaiveld; en de GLG varieerde in die periode van 1,69 meter tot 2,12 meter beneden maaiveld.

Meetgegevens van de peilbuizen (bron: DINOluket)

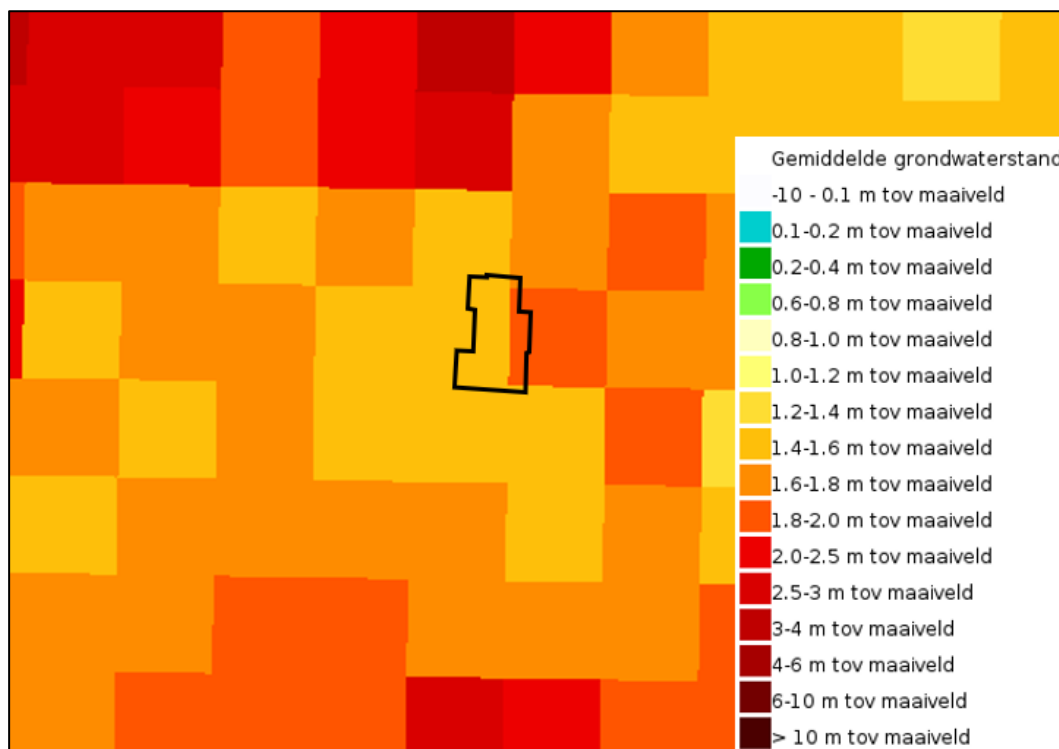
Peilbuis	Locatie	Tijdreeks	Filter (m-mv)	GG (m -mv)	GHG (m -mv)	GLG (m -mv)
B22B0806	Ca. 200 m ten noordoosten	2009-2014	2 tot 3	1,28	0,93	1,93
B22B0807	Ca. 600 m ten oosten	2009-2014	2 tot 3	1,33	1,03	1,69
B22B1841	Ca. 450 m ten oosten	2016-2018	1,61 tot 2,61	1,66	1,22	2,12

Via het NHI Data Portaal kunnen de GHG en de GLG middels het LHM4 model geraadpleegd worden. De GHG voor de periode 2011-2018 is weergegeven in de figuur op de volgende pagina, met daarin het plangebied aangegeven. De GHG varieert van 1,0 meter tot 0,6 meter beneden maaiveld; dit is hoger dan de data afkomstig van de peilbuizen uit DINOluket.



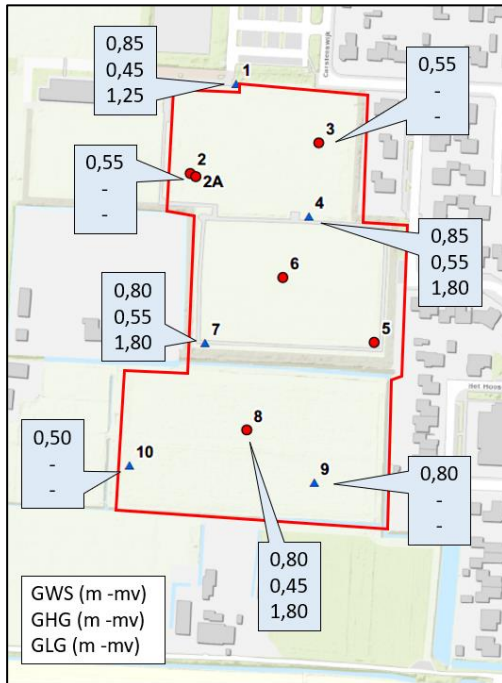
GHG nabij Elim over de periode 2011-2018 (bron: NHI Data Portaal)

De GLG voor de periode 2011-2018 is weergegeven in onderstaande figuur, met daarin het plangebied aangegeven. De GLG varieert van 1,4 meter tot 2,0 meter beneden maaiveld. Dit is hoger dan de data afkomstig van de peilbuizen uit DINOloket.



GLG nabij Elim over de periode 2011-2018 (bron: NHI Data Portaal)

De grondwaterstand is gemeten op 26 januari 2023, ook zijn op basis van kenmerken uit het boorprofiel de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) bepaald. De uitkomsten daarvan zijn weergegeven in de onderstaande figuur. In het veld zijn grondwaterstanden van 0,50 meter tot 0,85 meter beneden maaiveld aangetroffen. De GHG varieert van 0,45 meter tot 0,55 meter beneden maaiveld; en de GLG varieert van 1,25 tot 1,80 meter beneden maaiveld.



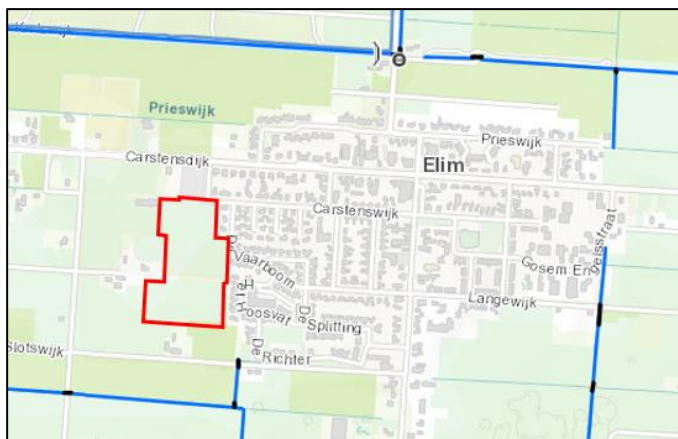
Grondwaterstand metingen d.d. 26-01-2023

Grondwaterbeschermingsgebieden

In of rond het plangebied is geen grondwaterwinning of een grondwaterbeschermingsgebied aanwezig. Op circa drie kilometer westelijk van het plangebied begint een boringsvrije zone van het waterwingebied van Holtien. Op circa 6 kilometer westelijk van het plangebied begint een boringsvrije zone van het waterwingebied van Zuidwolde.

Oppervlaktewater

In het plangebied is oppervlaktewater aanwezig. Buiten het plangebied liggen de meest nabijgelegen watergangen zuidelijk en noordelijk van het plangebied, zie onderstaand figuur. Het plangebied bevindt zich in een peilgebied waarin een zomerpeil van NAP +10,40 m en een winterpeil van NAP +10,15 m gehandhaafd worden.



Leggerwatergangen in de omgeving van het plangebied (bron: Legger Waterschap Vechtstromen)

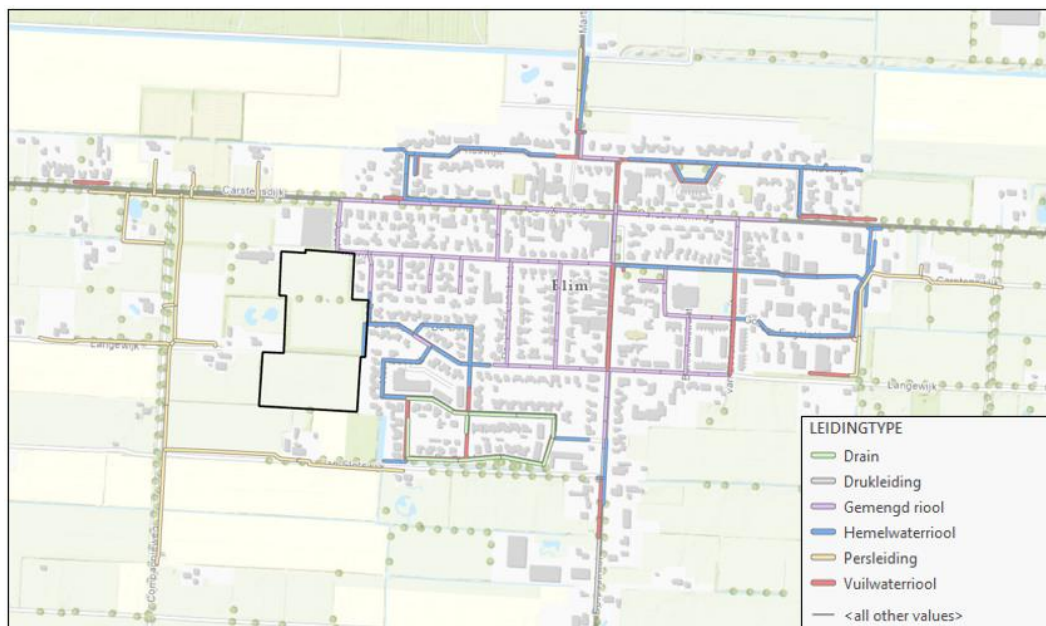
In het plangebied zijn naast de watergangen van het waterschap ook sloten aanwezig, deze zijn met blauw aangegeven in onderstaand figuur.



Watergangen in en nabij het plangebied (bron achtergrond: Luchtfoto NL 2022 © CycloMedia Technology B.V.)

Riolering

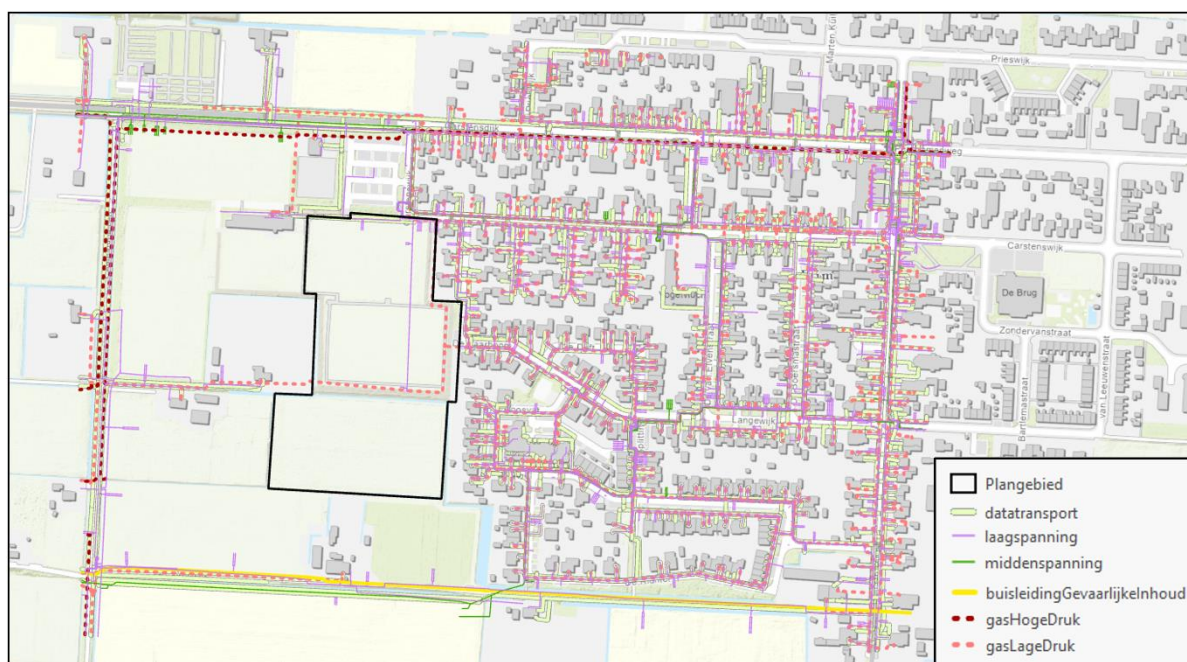
De gegevens omtrent de bestaande riolering zijn aangeleverd door de opdrachtgever. De riolering is weergegeven in de figuur op de volgende pagina, met daarin het plangebied aangegeven. Het rioolontwerp voor het plangebied maakt onderdeel uit van dit waterhuishoudkundig plan. In de bebouwde kom van Elim is een aanzienlijk deel van de verharding reeds afgekoppeld en gescheiden gerioleerd. De rest is gemengd gerioleerd, waarbij we zien dat aan de zuidzijde van de kern ook drains zijn aangebracht om de grondwaterstanden te reguleren. Het buitengebied voert afvalwater af middels mechanische riolering.



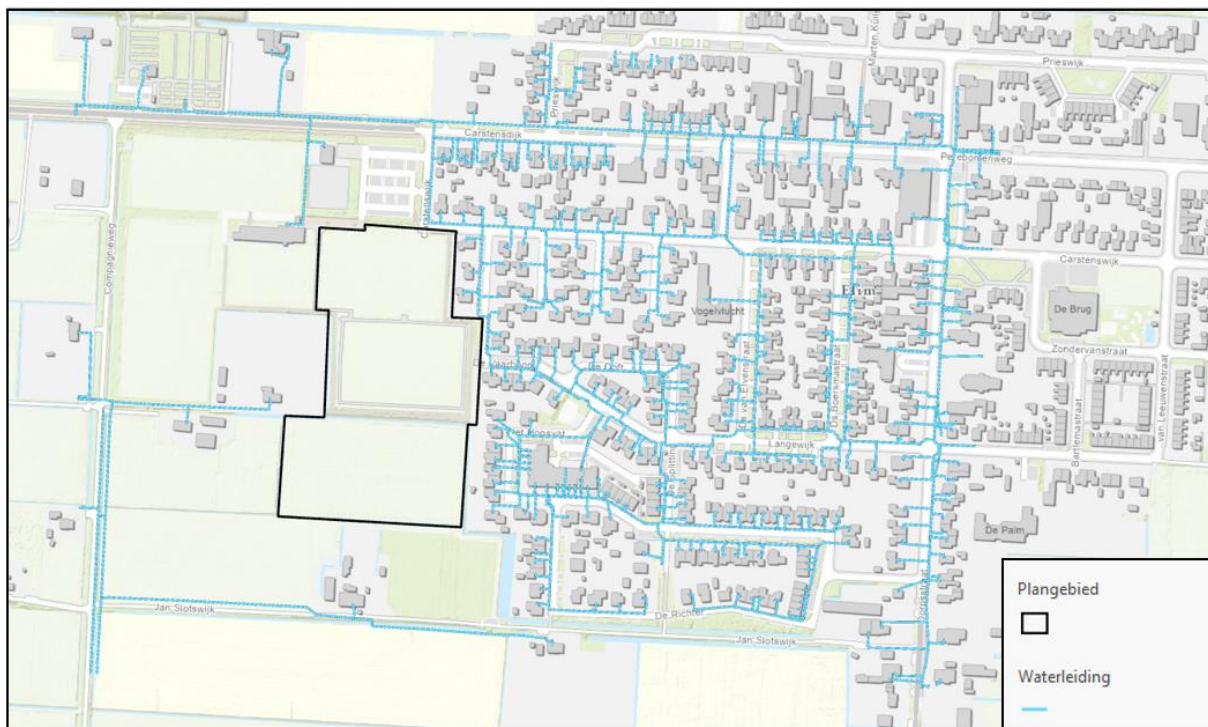
Riolering nabij het plangebied (bron: Samenwerkingsorganisatie De Wolden Hoogetveen)

Kabels en leidingen

Voor de nabije omgeving van het plangebied is een KLIC-melding uitgevoerd op 16 januari 2023. De aanwezige kabels en leidingen zijn weergegeven in onderstaand figuur, binnen het plangebied zijn een laagspanningsleiding en een lagedruk gasleiding aanwezig. De waterleidingen zijn weergegeven in de figuur op de volgende pagina, binnen het plangebied is geen waterleiding aanwezig.



KLIC kabels en leidingen



KLIC waterleidingen

In het plangebied ligt een laagspanningsleiding en een lage druk gasleiding. Bij het ontwerp van de riolering en de bergingsvoorzieningen zal hiermee rekening worden gehouden.

Bijlage 2: Verkenning scenario's

In deze bijlage is de eerste verkenning van de mogelijkheden met betrekking tot het bergen van water in het nieuwbouwplan opgenomen. Deze verkenning is gebaseerd op een ander stedenbouwkundig ontwerp en heeft in overleg met de gemeente geleid tot een aangepast ontwerp voor de ontwikkeling (zoals deze is opgenomen in Figuur 2-2).

Bergen in de groenzones

Met een talud van 1:3 en een maximale (water)diepte van 40 cm, is de lengte van het talud 1,20 meter. Tussen het talud van de wadi en de wegen en kavels is een strook van 1 meter aangehouden. De wadi's die gerealiseerd kunnen worden met bovenstaande randvoorwaarden zijn weergegeven in onderstaand figuur, evenals een dwarsdoorsnede van een wadi.



Dwarsdoorsnede van een wadi met een talud van 1:3 en een maximale diepte van 40 cm

De oppervlaktes en het bergingsvermogen van de wadi's zijn weergegeven in de tabel op de volgende pagina.

Oppervlakte en bergingsvermogen van de wadi's

Wadi	Oppervlakte talud (m ²)	Oppervlakte bodem wadi (m ²)	Totale oppervlakte wadi (m ²)	Bergend vermogen (m ³)
1	48	53	77,0	30,8
2	25	15	27,5	11,0
3	50	50	75,0	30,0
4	25	14	26,5	10,6
5	126	10	73,0	29,2
6	68	107	141,0	56,4
7	31	24	39,5	15,8
8	38	32	51,0	20,4
9	29	19	33,5	13,4
10	50	17	42,0	16,8
11	139	237	306,5	122,6
12	451	4.592	4.817,5	1.927,0
Totaal	1.080	5.170	5.710	2.284

Voor het scenario met de woning en 25% van het dakoppervlak verhard kan 11 m³ niet in de wadi's geborgen worden. Voor het scenario met de woning en 50% van het dakoppervlak bedraagt dit 59 m³.

Technische uitwerking wadi's

Als gekozen wordt voor berging in de wadi's in combinatie met een bovengrondse afvoer lijkt het een logische keuze om de wadi's te voorzien van een overloop en met elkaar in verbinding te stellen. Het oppervlaktewater kan dan de laatste overloop vormen, waarin vervolgens ook berging gerealiseerd kan worden. Hiermee wordt invulling gegeven aan tal van beleidsdoelen:

- Het grondwater wordt zoveel mogelijk aangevuld met schoon infiltrerend water *[waterschap]*.
- De afvoerpiek uit het plangebied door de toename van verhard oppervlak wordt afgevlakt door berging van hemelwater in wadi's of retentievijvers met een gedoseerde afvoer *[waterschap]*.
- Het hemelwater wordt zo min mogelijk verontreinigd en komt ten goede aan het lokale water- of grondwatersysteem *[waterschap]*.
- Zichtbare oppervlakkige afvoer van hemelwater heeft de voorkeur boven afvoer van hemelwater door buizen, vanwege het grotere risico op ongewenst lozingsgedrag en foutieve aansluitingen bij buizen *[waterschap]*.
- Infiltratie van hemelwater in de bodem via een graspassage is de beste optie, omdat hiermee zuivering, retentie en grondwateraanvulling worden gerealiseerd. Op kleine schaal kan dit goed door middel van individuele voorzieningen, op grotere schaal verdient de toepassing van wadi's de voorkeur *[waterschap]*.
- Afvoer van hemelwater vindt bij voorkeur plaats via de reeks regenpijp - perceelgoot - straatgoot - wadi *[waterschap]*.
- Bij het ontwerp van het bouwwerk wordt een zodanig samenspel van dakvlakken, dakgoten, regenpijpen en perceelgoten gekozen dat het water niet in riolen onder de grond hoeft *[waterschap]*.
- Goede alternatieven in geval van nauwelijks verontreinigd hemelwater zijn regenwaterhergebruik op individuele schaal of directe oppervlakkige afvoer naar sloten of vijvers met retentievoorzieningen op grotere schaal *[waterschap]*.
- Bovengronds afvoeren via goten naar diverse hemelwatervoorzieningen *[gemeente]*.
- Als water afgevoerd moet worden (infiltreren en bergen niet mogelijk), dit oppervlakkig laten afstromen (geen banden toepassen) *[gemeente]*.
- Kolkloos inrichten *[gemeente]*.
- Hemelwater zo veel mogelijk vasthouden in het plangebied *[gemeente]*.

- Er dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheid voor bovengrondse afvoer van overtollig regenwater naar laaggelegen gebieden en/of oppervlaktewater. Als het water te hoog komt te staan in de straat moet dit bovengronds afgevoerd worden. Drempels en andere obstakels kunnen dat beperken. Deze obstakels moeten worden voorkomen in het ontwerp *[gemeente]*.
- Er dient een hydraulische studie van het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd te worden om aan te tonen dat de wijze van berging effectief is en geen (negatieve) neveneffecten heeft op het omliggende gebied. Ook vraagt de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Bij het ontwerp van de riolering is het van belang om rekening te houden met peilstijging in de berging (oppervlaktewater) *[waterschap]*.

Op basis van het maaiveldverloop kan de onderstaande verdeling worden gemaakt van de afvoerrote vanuit de wadi's naar het oppervlaktewater.

Verbindingsroute wadi's en oppervlaktewater

Wadi	Overloop naar	Wadi	Overloop naar
1	Oppervlaktewater	2	Wadi 1
8	Oppervlaktewater	3	Wadi 2
9	Oppervlaktewater	4	Wadi 3
10	Oppervlaktewater	5	Wadi 6
11	Oppervlaktewater	6	Wadi 7
12	Oppervlaktewater	7	Wadi 8

Bergen en vasthouden in het oppervlaktewater

Voor het bergen en vasthouden van hemelwater in het oppervlaktewater zijn een viertal scenario's uitgewerkt:

1. Het benutten van de maximale peilopzet met de huidige oppervlaktewaterstructuur middels het plaatsen van een tweetal stuwen;
2. Het verbreden van de oppervlaktewaterstructuur conform de intekening in het stedenbouwkundig plan en het plaatsen van één stuw;
3. Het verbreden van de oppervlaktewaterstructuur conform de intekening in het stedenbouwkundig plan en het plaatsen van twee stuwen;
4. Het verder verbreden van de watergang ten opzichte van het stedenbouwkundig plan in combinatie met het plaatsen van twee stuwen.

Deze scenario's zijn hieronder beschreven en er is bepaald hoeveel waterberging er ontstaat in het oppervlaktewater. Om de stuwen effectief te laten werken is het van belang dat deze regelbaar zijn. Bij aanvang van de bui dient het oppervlaktewater op streefpeil te zijn zodat de volledige berging benut kan worden. Wanneer de neerslag dan optreedt dient de stuw het maximale niveau te bereiken om de volledige berging te realiseren. Ook dient gestuurd te worden op de maximale afvoer vanuit het gebied.

Benutten maximale peilopzet huidige situatie middels twee stuwen

Er liggen in de huidige situatie twee watergangen in het plangebied die een bergende opgave kunnen vervullen wanneer twee stuwen geplaatst worden. De resulterende waterberging bedraagt 412 m³.

Waterberging conform stedenbouwkundig ontwerp met één stuw

In het stedenbouwkundig ontwerp zijn de twee watergangen in het plangebied met elkaar verbonden en is het oppervlaktewatersysteem binnen het plangebied verbreed. Door een stuw te plaatsen kan berging worden gerealiseerd in het oppervlaktewater. De resulterende waterberging bedraagt 597 m³.

Waterberging conform stedenbouwkundig ontwerp met twee stuwen

Door twee stuwen te plaatsen in het oppervlaktewatersysteem conform het stedenbouwkundig ontwerp kan extra waterberging worden gerealiseerd. De resulterende waterberging bedraagt 637 m³.

Verdere verbreding watergang inclusief twee stuwen

De watergang is in het stedenbouwkundig plan verbreed. Een verdere verbreding van de watergang met twee stuwen kan extra waterberging realiseren. Er is onderzocht wat het effect op de berging is van verschillende verbredingen (1 m en 2 m) van de watergang ten opzichte van het stedenbouwkundig plan. De resulterende waterberging bedraagt 751 m³ tot 1.492 m³.

Onderhoudspad watergangen

Wanneer het oppervlaktewater binnen dit plan een belangrijke bergende functie krijgt zal het beheer van dit oppervlaktewatersysteem bij waterschap Vechtstromen komen te liggen conform het beleid van het waterschap. In dit geval is een onderhoudspad langs het oppervlaktewatersysteem een vereiste. De benodigde ruimte voor dit onderhoudspad is 5 meter. In de figuur op de volgende pagina zijn de onderhoudspaden voor de verschillende scenario's weergegeven ten opzichte van het stedenbouwkundig ontwerp. Ook de kadastrale grenzen en het kadastrale nummer van de percelen zijn weergegeven in het figuur.

Onderhoudspaden van de verschillende scenario's omtrent de watergangen



Hieruit valt af te leiden dat het onderhoudspad in de meeste gevallen op de weg of kavels ligt. Bij de westelijke watergang zou het onderhoudspad ten westen van de watergang gerealiseerd kunnen worden. Daarmee wordt de plangrens en perceelsgrens overschreden. Tevens is dit deel dichtbegroeid met struikgewas en bomen, die zouden dan moeten wijken voor het onderhoudspad. Een onderhoudspad aan de oostzijde is alleen mogelijk indien het verkavelingsplan hierop wordt aangepast. Dit geldt tevens voor de centrale watergang.

Opties voor het bergen van de resterende opgave

Afhankelijk van de berging die in de groenzones en het oppervlaktewater wordt gerealiseerd kan hiermee volledig aan de bergingsopgave worden voldaan of blijft er een restopgave over. Er zijn een aantal opties verkend waarmee aanvullend berging van hemelwater kan worden gerealiseerd:

- Waterdoorlatende parkeervakken;
- Waterberging onder parkeervakken;
- Waterberging overig gebied.

Waterdoorlatende parkeervakken

Door de parkeervakken waterdoorlatend aan te leggen zal een deel van het hemelwater infiltreren in de bodem en niet tot afstroming komen naar de wadi's en/of het oppervlaktewater. In totaal zijn er in het plangebied 1.799 m² aan parkeerplaatsen voorzien, waarvan 783 m² op openbaar terrein.

Op basis van onderzoeken (bron: Kennisbank GroenBlauw) blijkt de gemiddelde infiltratiesnelheid van net aangelegde waterpasserende verharding gemiddeld 500 mm/uur. Deze capaciteit neemt af in de tijd, grofweg met 75 mm/uur. Onderhoud van de waterdoorlatende verharding is essentieel om voldoende infiltratiecapaciteit te behouden. Voor deze berekening wordt ervan uitgegaan dat de infiltratiecapaciteit afdoende is om een bui van 111 mm in 48 uur tijd te laten infiltreren naar de ondergrond. Hierdoor is minder berging noodzakelijk. De afname in benodigde berging is in onderstaande tabel inzichtelijk gemaakt.

Afname in benodigde berging bij waterdoorlatende parkeervakken

Berging	Oppervlak (m ²)	Afname in benodigde berging (m ³)
Waterdoorlatende parkeervakken openbaar gebied	783	63
Waterdoorlatende parkeervakken particulier gebied	1.016	81
Waterdoorlatende parkeervakken volledig gebied	1.799	144

Parkeervakken met ondergrondse berging

Het is ook nog mogelijk om een ondergrondse berging te realiseren onder de parkeervakken. Water van omliggend gebied dient dan afgevoerd te worden naar de bergende voorziening (voorbeeld waterblocks, kunnen tot een verkeersbelasting van 450 kN aan zonder gronddekking). Een berging heeft alleen zin als deze boven de GHG worden aangelegd. In het plangebied is de maximale diepte daarmee 45 cm. De waterberging die gerealiseerd kan worden bij verschillende bergingsdieptes is weergegeven in onderstaande tabel. Kanttekening hierbij is dat het hemelwater wel naar de waterberging dient te worden geleid.

Mogelijke waterberging onder de parkeerplaatsen

Berging	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	45 cm
Waterdoorlatende parkeervakken openbaar gebied	78	157	235	313	352
Waterdoorlatende parkeervakken particulier gebied	102	203	305	406	457
Waterdoorlatende parkeervakken volledig gebied	180	360	540	720	810

Ondergrondse berging in overig gebied

Naast ondergrondse berging onder parkeervakken ligt er ook de mogelijkheid om elders ondergrondse

waterberging toe te passen. Dit kan bijvoorbeeld onder wegen als deze met een vlak maaiveld worden gerealiseerd. Op basis van de uitwerking hemelwaterstructuur in paragraaf 5.4.6 zijn er twee wegdelen die vlak aangelegd kunnen worden en waar berging mogelijk is. Dit is getoond in de figuur hiernaast. Beide wegdelen hebben een oppervlakte van 588 m².



Voorgestelde ondergrondse bergingslocaties

De hoeveelheid waterberging die gerealiseerd kan worden onder de wegen is weergegeven in onderstaande tabel.

Mogelijke waterberging onder de wegen

	Waterberging (m ³)
Geselecteerde wegen met 10 cm berging	118
Geselecteerde wegen met 20 cm berging	235
Geselecteerde wegen met 30 cm berging	353
Geselecteerde wegen met 40 cm berging	470
Geselecteerde wegen met 45 cm berging	529

Uitwerking vuilwaterstructuur

Afvalwater wordt in het plangebied verzameld middels een vuilwaterriool dat wordt aangesloten op het bestaande afvalwaterstelsel van de kern Elim. Er zijn twee mogelijke aansluitlocaties, die zijn getoond in onderstaand figuur. Het aansluitpunt is bij voorkeur het gemengde riool in de Carstenwijk (ter hoogte van put EI1G0040) vanwege de afmeting van het riool. Het gemengde riool heeft hier een diameter van rond 315 mm PVC en een bob-hoogte van NAP +10,68 meter. Centraal in het plangebied ligt een andere aansluitmogelijkheid, een vuilwaterstelsel met een diameter van rond 200 mm PVC en een bob-hoogte van NAP +10,36 meter. Dit is ter plaatse van put EI2V0018.



Mogelijke aansluitlocaties vuilwaterstelsel plangebied

Gezien er in het plangebied een gescheiden systeem wordt aangelegd voor het vuilwater en het hemelwater zal alleen de vuilwaterbelasting afvoeren naar het bestaande stelsel in Elim. Voor het droogweeraanbod is uitgegaan van 130 l/inwoner per dag met een verdeling gebaseerd op de Kennisbank Stedelijk Water van Stichting RioNED. In deze verdeling is het afvalwateraanbod in het drukste uur 8,5% van het dagtotaal, hetgeen neerkomt op 11 l/inw/uur. Er zijn geen grote bedrijfsmatige lozingen in het plangebied en voor de gemiddelde woningbezetting wordt uitgegaan van 3,5 inwoners per huishouden. Daarmee is het afvalwateraanbod berekend.

Berekening maximaal vuilwateraanbod vanuit het plangebied

Woningen	Gemiddelde woningbezetting (inwoners/huishouden)	Totaal aantal inwoners plangebied	Maximaal vuilwateraanbod (l/inw/uur)	Maximaal droogweeraanbod (m ³ /uur)
58	3,5	203	11	2,24

Vanuit het PvE is bekend dat het minimale afschot van vuilwaterriolering 1:500 bedraagt. Daarmee is de afvoercapaciteit van het riool bij de afmetingen rond 315 mm PVC en rond 200 mm PVC te bepalen. De uitkomst hiervan is weergegeven in onderstaande tabel.

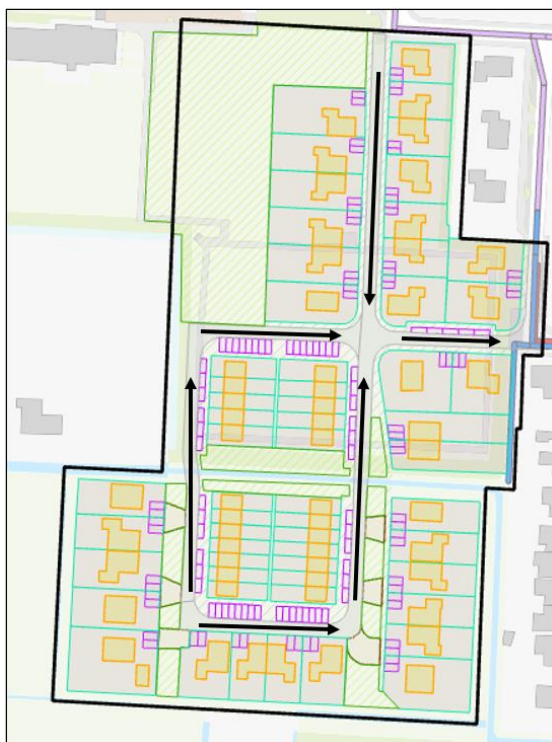
Afvoercapaciteit PVC 315 mm en PVC 200 mm

Diameter	Verhang	Weerstandwaarde (s/m ^{1/3})	Maximale afvoercapaciteit (m ³ /uur)
PVC 315 mm	1:500	0,0004	297
PVC 200 mm	1:500	0,0004	102

Hieruit blijkt dat het droogweeraanbod vanuit het plangebied minimaal is ten opzichte van de afvoercapaciteit van de bestaande riolering. Daarom is er de voorkeur om het vuilwaterriool vanuit het plangebied aan te sluiten op het vuilwatersysteem ter hoogte van EI2V0018. Dit heeft meerdere voordelen:

- Ten tijde van hevige neerslag blijft droogweerafvoer vanuit het plangebied gegarandeerd (bij neerslag groter dan de rioolcapaciteit vult het gemengde stelsel zich volledig en kan afvalwater uit het plangebied niet meer worden afgevoerd);
- De aansluitlocatie van het vuilwatersysteem heeft een lagere bob-hoogte, waardoor een grotere dekking op het vuilwaterriool mogelijk is in het plangebied;
- De lengte waarover het vuilwaterriool maximaal moet afvoeren neemt af, waardoor er minder afschot benodigd is en er een grotere dekking in het plangebied mogelijk is.

Een eerste uitwerking van de vuilwaterstructuur is in onderstaande figuur getoond.



Uitwerking vuilwaterstructuur

Uitwerking hemelwaterstructuur

Bij voorkeur wordt hemelwater bovengronds afgevoerd in het plangebied. Daarvoor is afschot benodigd. De uitwerking van de hemelwaterstructuur is afhankelijk van de scenario's die worden geselecteerd om de bergingsopgave in te vullen. Als wordt gekozen voor bergen in groen middels wadi's in combinatie met bergen in oppervlaktewater zal dit een andere hemelwaterstructuur tot gevolg hebben dan wanneer wordt gekozen voor een combinatie van bergen in groen middels wadi's en ondergronds bergen onder parkeervakken of de weg.

Uitwerking vragen gemeente

Tijdens de verkenning van de mogelijkheden en het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan zijn een aantal aanvullende vragen naar voren gekomen vanuit de gemeente. Hieronder zijn deze vragen verder toegelicht en is geadviseerd over de mogelijkheden om hiermee om te gaan.

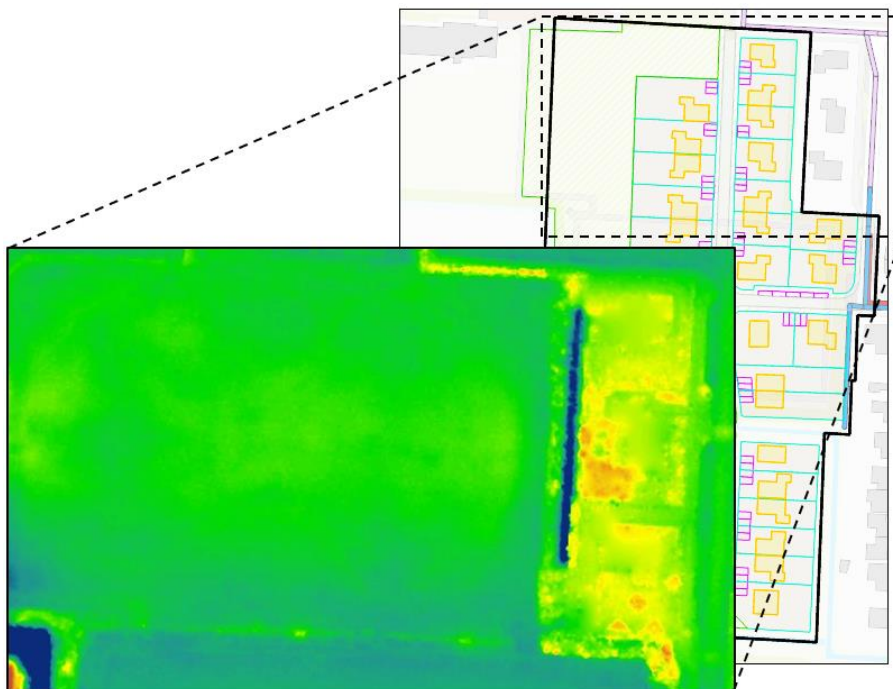
Greppel noordoostzijde

Er ligt een greppel tussen de drie bestaande woningen aan de noordoostzijde van het plangebied en de voorgenomen ontwikkeling, zie onderstaand figuur. De gemeente heeft geconstateerd dat deze greppel al gedeeltelijk is gedempt door de omwonenden. Op basis van het AHN4 (peildatum 2022) is vastgesteld dat de maaiveldhoogte van de greppel varieert tussen NAP +11,1 m en NAP +11,4 m. Hieruit blijkt dat de greppel ongeveer ter hoogte van de GHG ligt en ten tijde van hoge grondwaterstanden een ontwaterende functie vervult. Hierbij is onbekend of de greppel in een eerder stadium dieper is geweest, er zijn verder geen gegevens bekend over de demping en wanneer deze heeft plaats gevonden. Ten opzichte van het oudere AHN (2012 en 2019) worden geen duidelijke afwijkingen geconstateerd.

De ontwaterende functie op deze locatie is belangrijk om mogelijke grondwateroverlast ter plaatse van de bestaande bebouwing te voorkomen. Er wordt daarom geadviseerd de ontwaterende functie te behouden, daarvoor zijn er twee opties:

- 1) De greppel behouden;
- 2) De greppel dempen en een drainage aanleggen met bovenkant buis op een peil NAP +11,1 m.

Belangrijk is dat bij optie 2 wordt gezorgd voor voldoende infiltratiepotentieel. De capaciteit van de drain zal lager liggen dan die van de greppel. Er kan voldoende infiltratiepotentieel worden bereikt door een grondverbetering uit te voeren of de drain aan te sluiten op een oppervlaktewater.

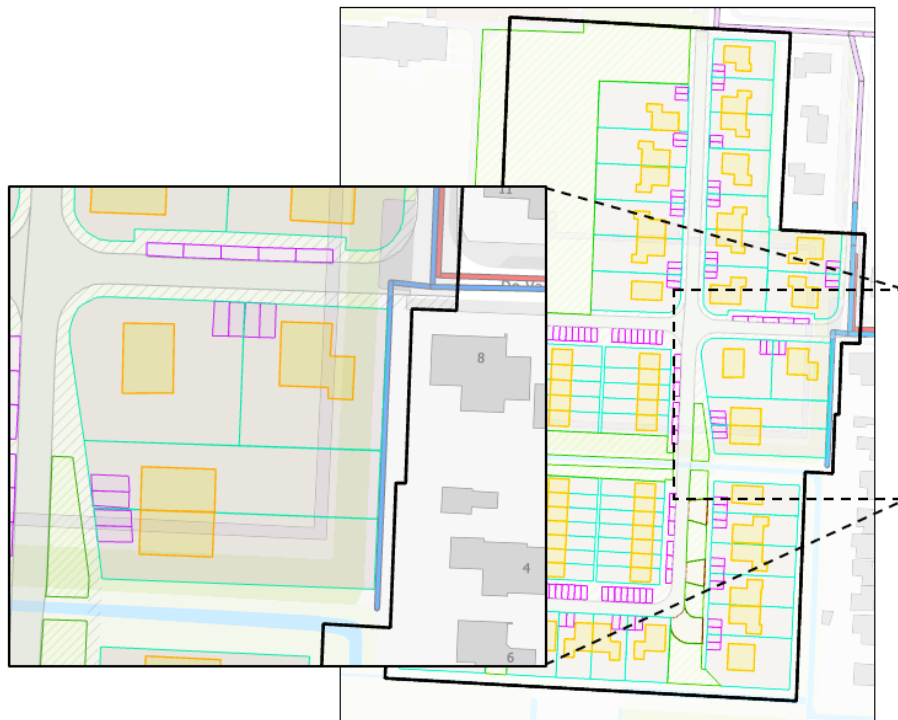


De greppel nabij het plangebied (bron: AHN4)

Bestaand hemelwaterriool zuidoostelijk deel

In het zuidoostelijke deel van het plangebied ligt een bestaand hemelwaterriool onder een stuk grond dat de gemeente wil verkopen. Dit stuk hemelwaterriool is in blauw weergegeven in onderstaande figuur. Na navraag bij de gemeente is duidelijk geworden dat de panden aan de oostzijde niet aangesloten zijn op deze streng HWA riolering. Deze panden voeren via de voorzijde het hemelwater af naar het riool in de straat. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat dat de uitlegger geen functie heeft als hemelwaterafvoer van de panden ter plaatse. Het is mogelijk dat deze uitlegger in verbinding staat met het oppervlaktewater ter plaatse en functie doet als uitlaat van het hemelwaterstelsel. Geadviseerd wordt om dit verder te onderzoeken.

Als blijkt dat de riolering een functie vervult als uitlaat van het hemelwaterstelsel dient deze bereikbaar te blijven voor beheer en onderhoud. In dat geval kan gekozen worden om de grond in eigen beheer te houden danwel toegang te regelen middels een recht van overpad.

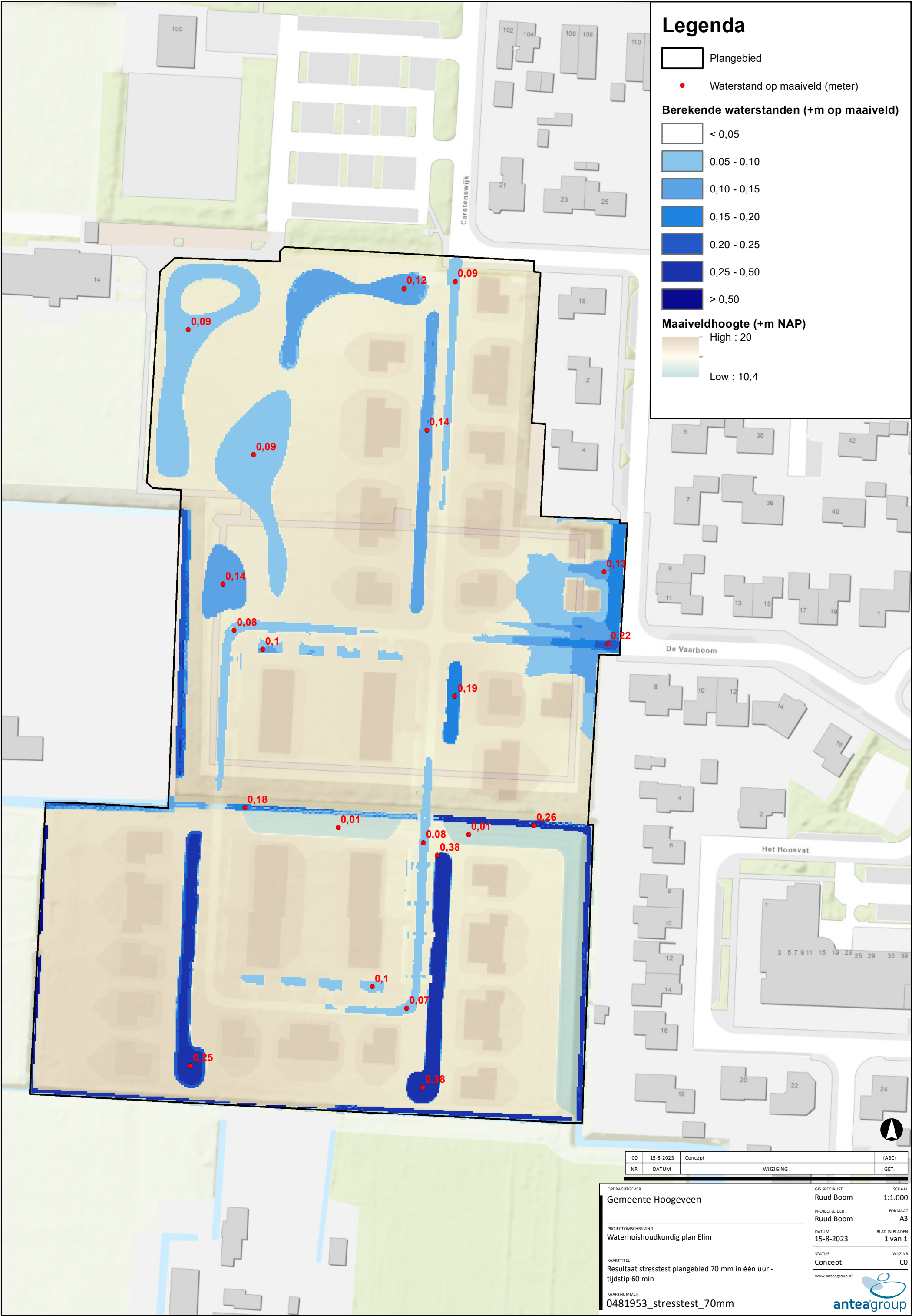


Hemelwaterriool nabij het plangebied

Bijlage 3: Resultaat stresstest





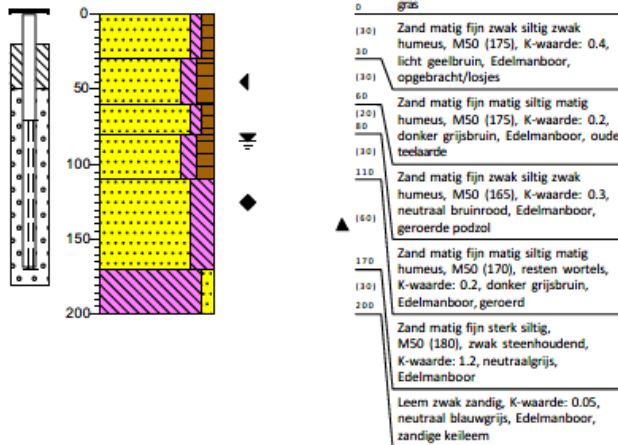


Bijlage 4: Bodemprofielen

Boring: 01

Datum: 26-1-2023
 Boormeester: Jaap Kuit

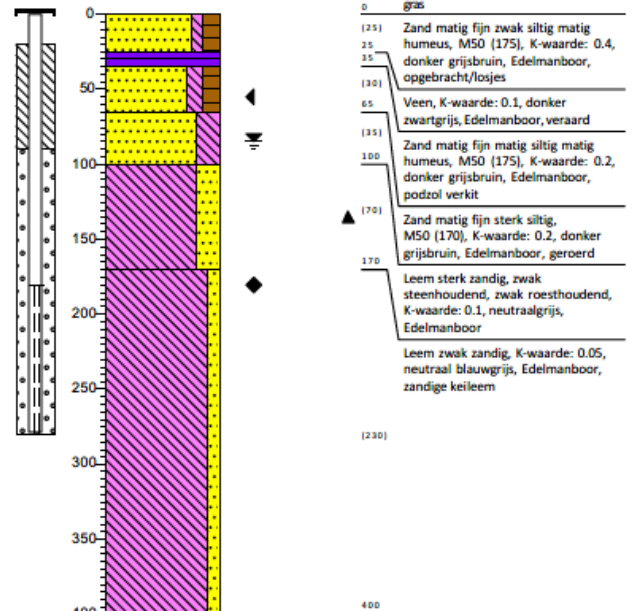
GWS (cm -mv): 85
 GHG (cm -mv): 45
 GLG (cm -mv): 125



Boring: 04

Datum: 26-1-2023
 Boormeester: Jaap Kuit

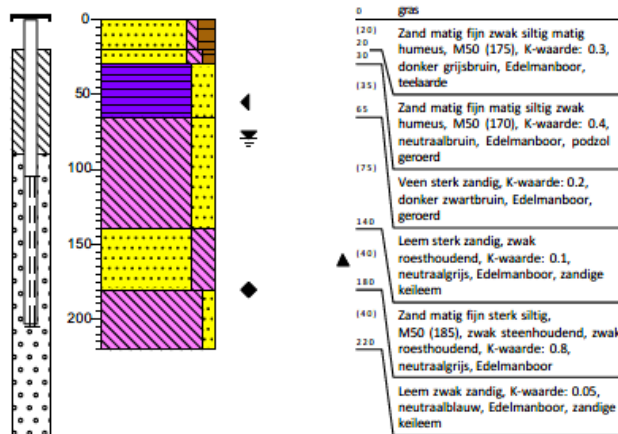
GWS (cm -mv): 85
 GHG (cm -mv): 55
 GLG (cm -mv): 180



Boring: 07

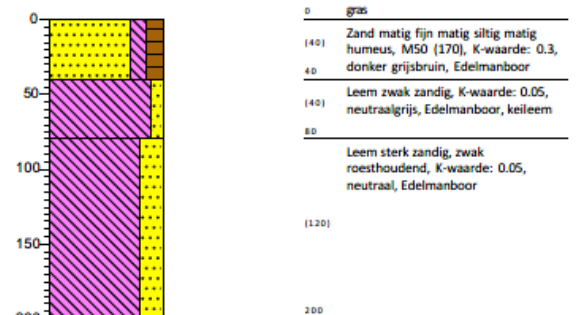
Datum: 26-1-2023
 Boormeester: Jaap Kuit

GWS (cm -mv): 80
 GHG (cm -mv): 55
 GLG (cm -mv): 180



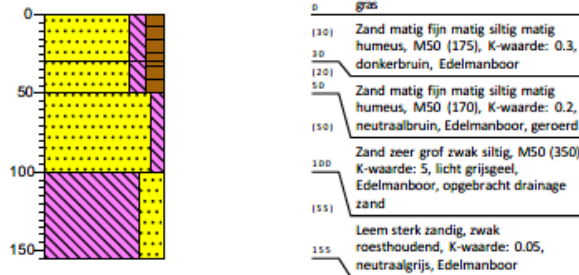
Boring: 05

Datum: 26-1-2023
 Boormeester: Jaap Kuit



Boring: 06

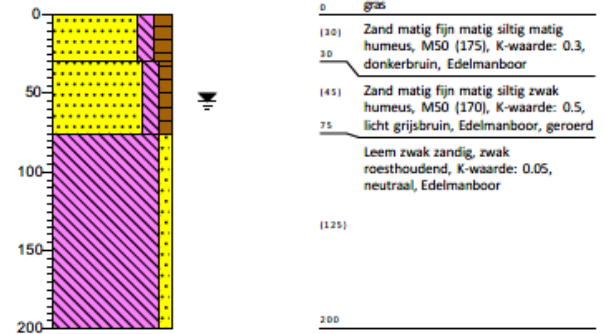
Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit



Boring: 03

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

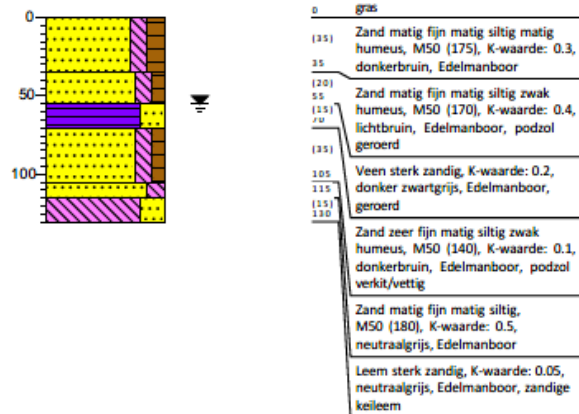
GWS (cm -mv): 55



Boring: 02

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

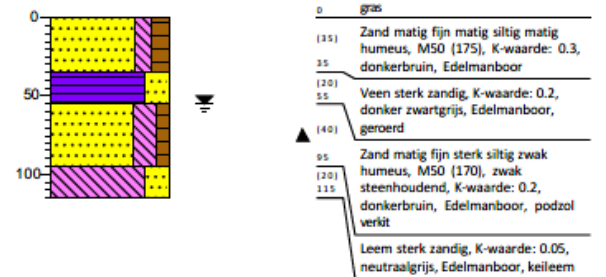
GWS (cm -mv): 55



Boring: 02A

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

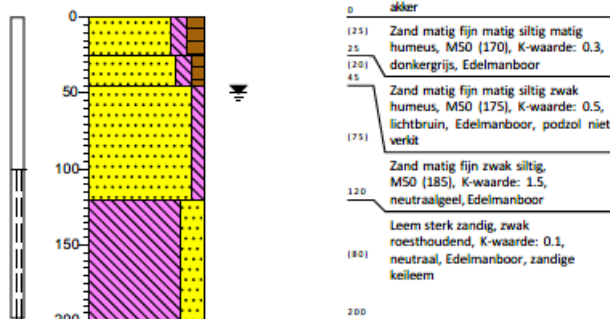
GWS (cm -mv): 55



Boring: 10

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

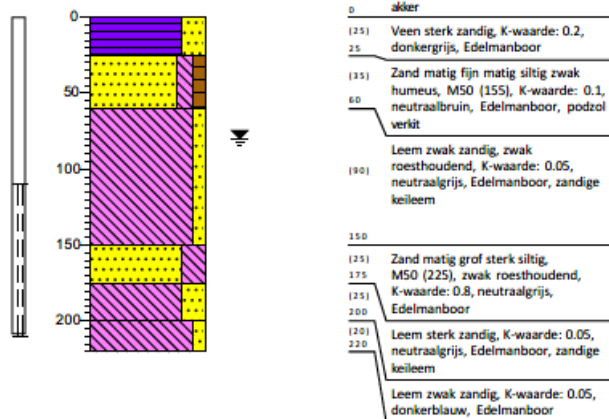
GWS (cm -mv): 50



Boring: 09

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

GWS (cm -mv): 80



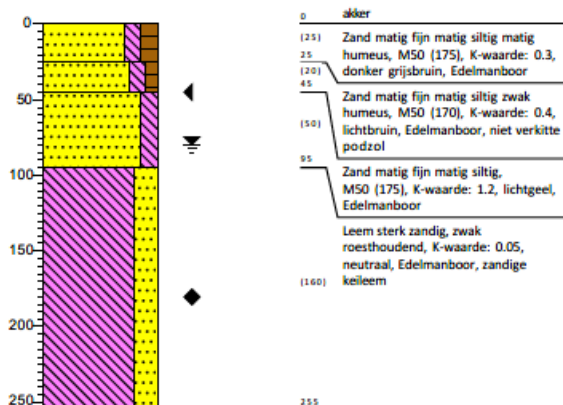
Boring: 08

Datum: 26-1-2023
Boormeester: Jaap Kuit

GWS (cm -mv): 80

GHG (cm -mv): 45

GLG (cm -mv): 180



Legenda (conform NEN 5104)

grind



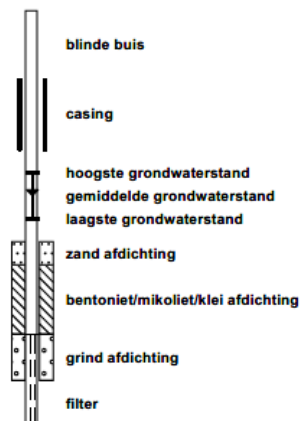
zand



veen



peilbuis



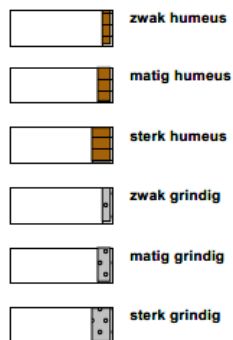
klei



leem



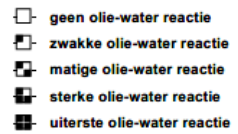
overige toevoegingen



geur



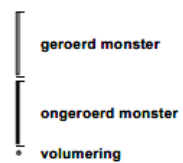
olie



p.i.d.-waarde



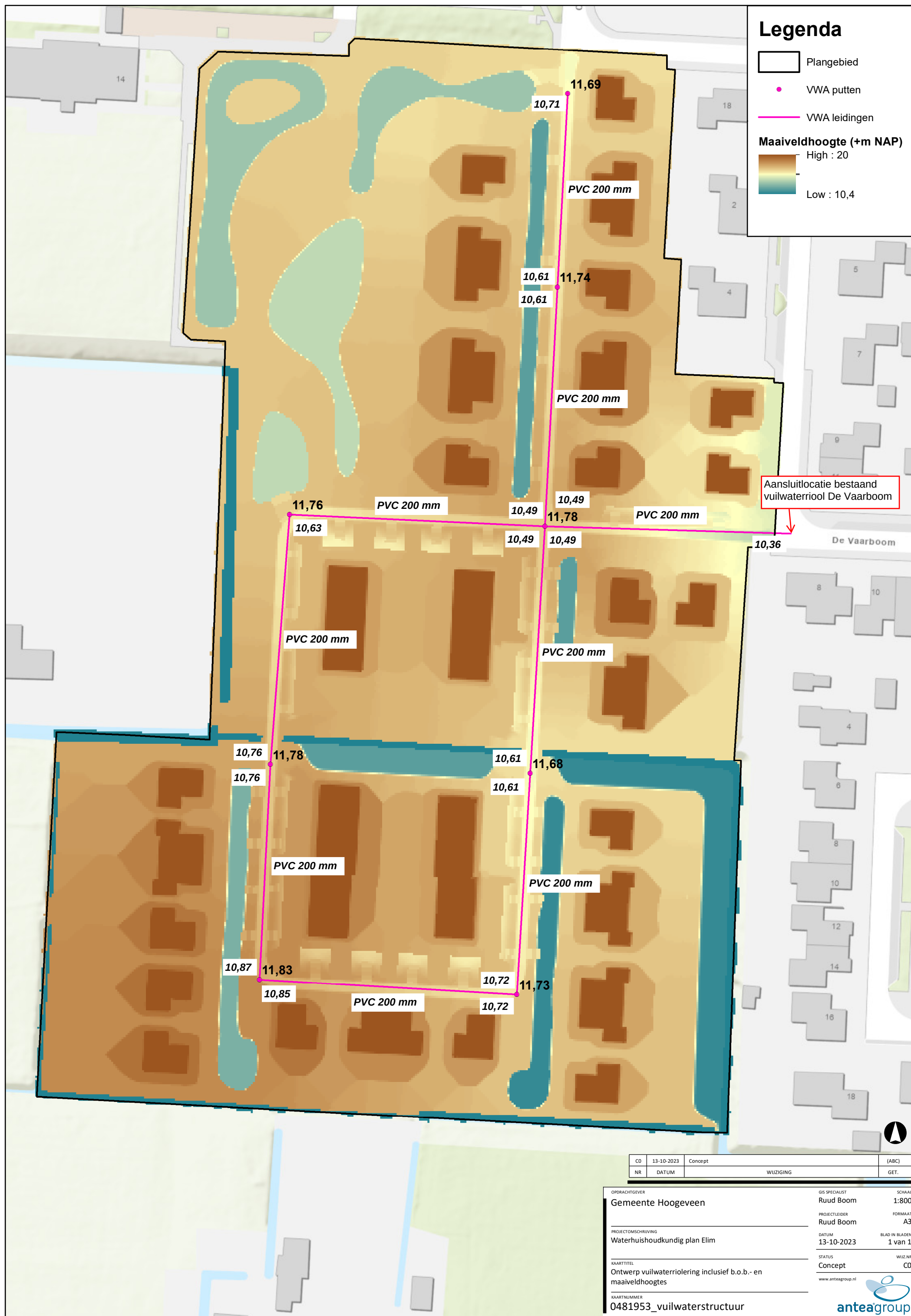
monsters



overig



Bijlage 5: Vuilwaterstructuur



Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Zutphenseweg 31D
7418 AH Deventer
Postbus 321
7400 AH Deventer
T. +31 6 21 18 70 79
E. Maaike.deBoer@AnteaGroup.nl

Copyright © 2023

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl