

Wij creëren ruimte voor:

**gemeente Halderberge**  
**Bosvenne**

Waterhuishoudkundig plan Definitief

civil  
support



# **gemeente Halderberge**

## **Bosvenne**

Waterhuishoudkundig plan Definitief

### **Colofon**

Opdrachtgever:	gemeente Halderberge
Projectomschrijving:	Bosvenne
Projectnummer:	2149-01
Type rapport:	Waterhuishoudkundig plan
Kenmerk:	2149-01/BVH/RP02
Status:	Definitief
Versie datum:	10 december 2025

Projectleider:  
Opgesteld door:  
Gecontroleerd door:  
Vrijgave:

**Civil Support B.V.**  
Bergstraat 35  
5051 HA Goirle  
013 - 534 70 80  
info@civilsupport.nl  
civilsupport.nl

**KvK**  
18055251  
**IBAN**  
NL25ABNA0541748505  
**BIC**  
ABNANL2A  
**BTW**  
NL8125.58.030.B01



# Inhoudsopgave

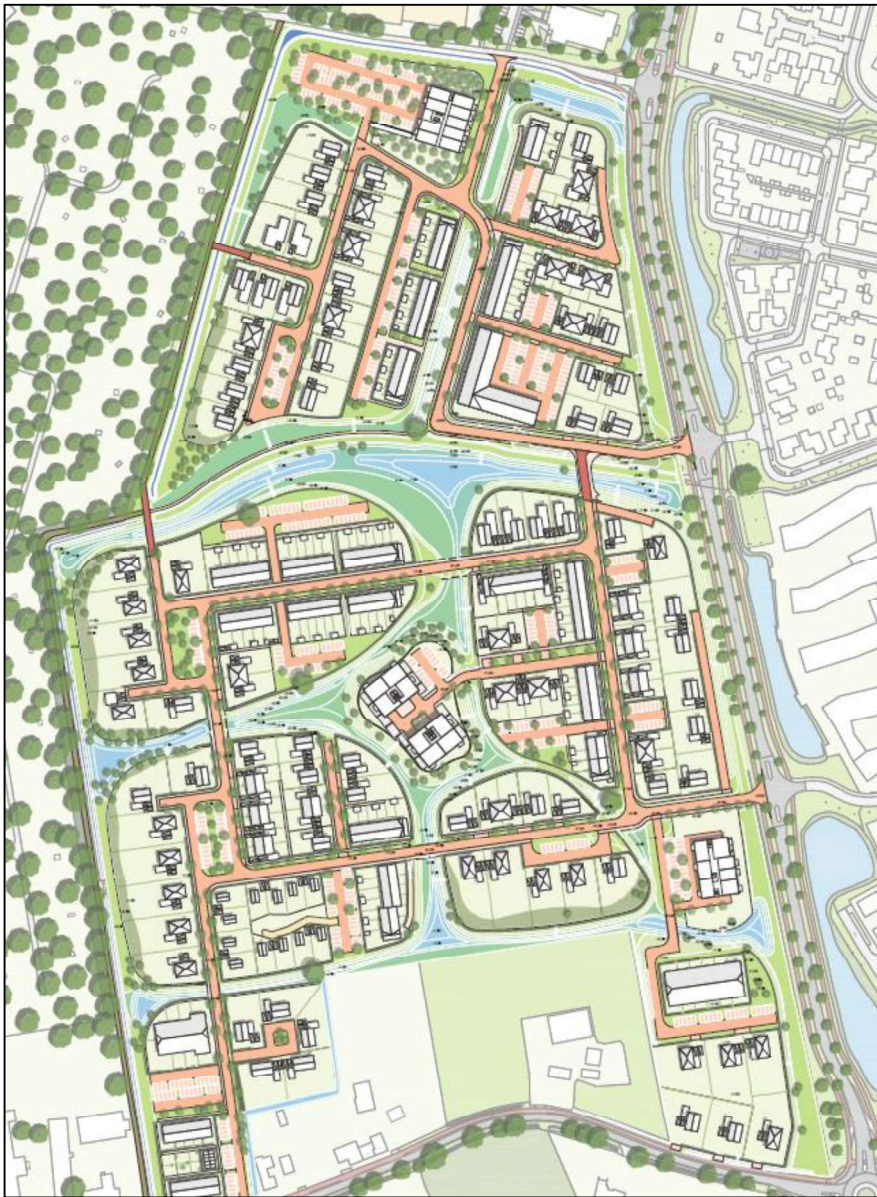
<b>1</b>	<b>Algemeen</b>	<b>4</b>
1.1	Projectbeschrijving	4
1.2	Projectgebied	4
1.3	Beschikbare gegevens	5
1.4	Uitgangspunten	6
1.4.1	Algemeen	6
1.4.2	DWA	6
1.4.3	HWA	6
1.4.4	Waterberging	6
<b>2</b>	<b>Ontwerp</b>	<b>10</b>
2.1	Hoogtematen	10
2.2	DWA	10
2.2.1	Omschrijving DWA stelsel	10
2.2.2	Lozingspunt op bestaand rioleringsstelsel	10
2.2.3	Locatiekeuze gemaal	10
2.3	HWA	11
2.3.1	Omschrijving HWA stelsel	11
2.3.2	Oppervlaktewatersysteem	11
2.4	Capaciteitsberekening maatgevende neerslaggebeurtenis	14
2.4.1	Berekening ontwikkeling zonder noordoosthoek (bui 10)	14
2.4.2	Berekening totale plan ontwikkeling (bui 10)	16
2.5	Waterberging	19
2.5.1	Type waterbergende voorziening	19
2.5.2	Berekening benodigde waterberging	21
2.5.3	Leeglooptijd waterberging	23
<b>3</b>	<b>Bespreek- en aandachtspunten</b>	<b>27</b>
3.1	Aandachtspunten	27
	<b>Bijlagen</b>	<b>28</b>
	<b>Bijlage 1 Lengteprofielen ontwikkeling zonder noordoosthoek (bui 10)</b>	<b>29</b>
	<b>Bijlage 2 Lengteprofielen totale ontwikkeling met noordoosthoek (bui 10)</b>	<b>30</b>



# 1 Algemeen

## 1.1 Projectbeschrijving

In deze rapportage zijn de uitgangspunten en uitwerking opgenomen voor het waterhuishoudkundig plan voor project Bosvenne te Hoeven in de gemeente Halderberge.



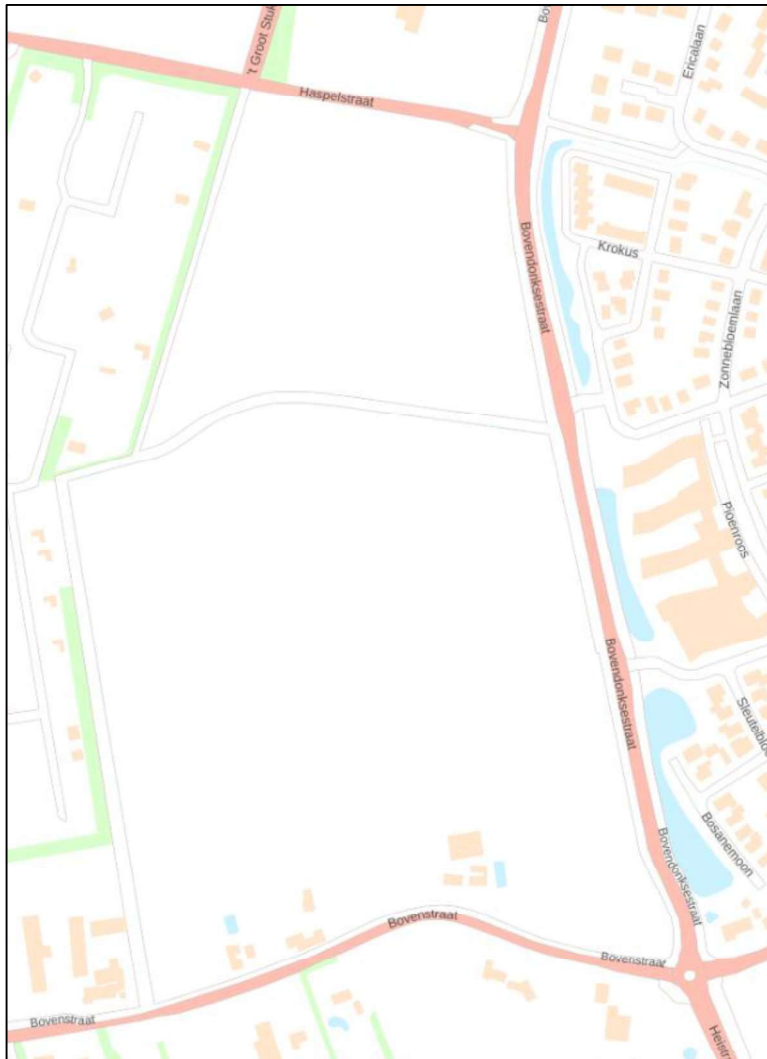
*Figuur 1 Stedenbouwkundige weergave plangebied*

Binnen het project krijgen bestaande akkers/landbouwgrond een nieuwe bestemming voor de ontwikkeling van woningbouw en bijbehorende groenstructuren.

## 1.2 Projectgebied

Het project is gelegen in de gemeente Halderberge. Het terrein wordt afgebakend door de Haspelstraat, Bovendonksestraat en de Bovenstraat. Aan de westelijke zijde wordt het terrein afgebakend door een

camping & villapark met zeer rijke groenstructuren. Het project ligt binnen de grenzen van waterschap Brabantse Delta.



Figuur 2 Weergave bestaande situatie plangebied

### 1.3 Beschikbare gegevens

De volgende documenten liggen ten grondslag aan het waterhuishoudkundig plan:

- Verkennend bodemonderzoek (*Aveco de Bondt, 3 december 2021*)
- Archeologisch bureauonderzoek (*Antea Group Archeologie, 9 juni 2023*)
- Watertoets (*Antea Group, 17 november 2023*)
- Memo doorlatendheid (*Antea Group, 9 juni 2023*)
- Stedenbouwkundig plan
- Leggerkaart waterschap Brabantse Delta
- Waterschapsverordening waterschap Brabantse Delta
- Beleidsregels gemeente Halderberge
- Programma van eisen van de gemeente
- GWP 2024-2027 Waterkring West, Gemeente Halderberge (*Arcadis, 10 juli 2023*)
- Bestaande situatie riolering
- BRO-loket

- Bestand 2305203-LKI-01.dwg, inmeting bestaande hoogten

## 1.4 Uitgangspunten

### 1.4.1 Algemeen

- Stelseltype: gescheiden stelsel
- Minimale gronddekking op de buis minimaal 1,00 m, bij voorkeur 1,20 m
- Maximale putafstand ca. 100 m (wijkt af van Algemene voorwaarden en ontwerpnormen, hierin 60 m opgenomen)
- De putten dienen te bestaan uit betonputten met in de fabriek ingestorte aansluitmogelijkheden en stroomprofielen voor leidingen; minimale diameter put 800 mm
- Toekomstige peilen zijn weergegeven op bijlage Tekening B01-BRM, bouwrijp maken

### 1.4.2 DWA

- Minimale diameter DWA 250 mm
- Materiaalkleur pvc: bruin
- Minimaal bodemverhang DWA 1:300
- Te hanteren hoeveelheid DWA 12,5 l/inw/h
- Te hanteren gemiddelde woningbezetting 2,5 inw/woning
- Geen valputten in DWA

### 1.4.3 HWA

- Minimale diameter HWA  $\varnothing 300$  mm
- Materiaal rioolbuizen: pvc voor buizen tot en met  $\varnothing 500$  mm en gewapend beton voor buizen met beperkte dekking
- Materiaalkleur pvc: grijs
- Oppervlakkige afvoer van regenwater is wel toegestaan
- Maatgevende neerslaggebeurtenis bui 10 uit Kennisbank Stedelijk Water (bron GWP Halderberge)
- Minimale waakhoogte bij maatgevende neerslaggebeurtenis 0,0 m (bron GWP Halderberge)

### 1.4.4 Waterberging

- Eis waterberging vanuit het waterschap: 60 mm voor toename verhard oppervlak
  - Binnen dit project geldt dat alle verharding een toename betreft van het verharde oppervlak omdat de bestaande situatie volledig onverhard is.
- Eis waterberging vanuit de gemeente: 60 mm neerslag dient geborgen te worden op openbaar terrein en daarbij 20 mm op eigen terrein
  - Binnen dit project geldt dat alle verharding een toename betreft van het verharde oppervlak omdat de bestaande situatie volledig onverhard is
- Bestaande bodem bestaat voornamelijk uit fijn zand
- Waterdoorlatendheid bodem (k-waarde) 2 m/dag
  - Bovengenoemde k-waarde is op basis van de K-waarde benoemd in de watertoets en in de memo in relatie tot doorlatendheid.
- Veiligheidsfactor infiltratie 2
- Ledigingstijd bergingsvoorziening max. 48 uur
- Voor de Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt NAP +6,00 m aangehouden, uitgezonderd in het zuiden van het plangebied waar NAP+6,30 m wordt aangehouden. Deze

gegevens zijn gebaseerd op peilbuismetingen uit het BRO-loket. In onderstaande figuren zijn de gegevens uit het BRO-loket van omliggende peilbuizen weergegeven. Daarin is te zien, dat de grondwaterstand snel afloopt in noordelijke richting. Alle 3 hieronder weergegeven peilbuizen zijn ook gemonitord tijdens een zeer natte periode (herfst 2023 tot zomer 2024). De peilbuizen staan niet direct in het plangebied (ca. 500 m afstand), maar geven wel een indicatie van de optredende grondwaterstanden.



Figuur 3 Locatie peilbuizen in omgeving plangebied (bron: BRO-loket)

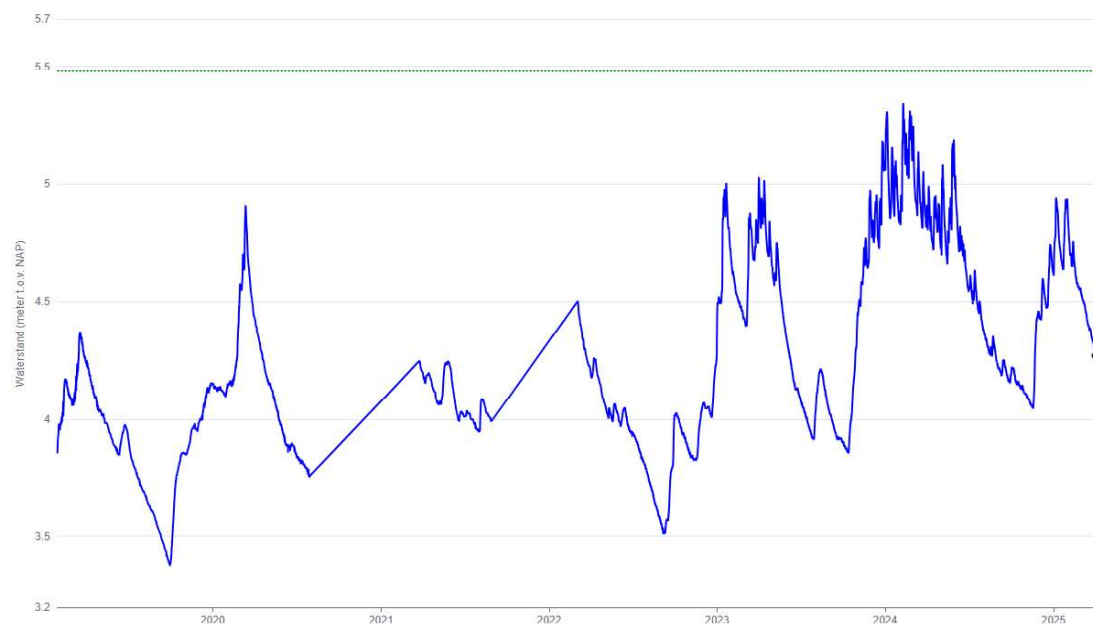


Figuur 4 Gegevens peilbuis GLD000000106107 (bron: BRO-loket)





Figuur 5 Gegevens peilbuis GLD000000106149 (bron: BRO-loket)



Figuur 6 Gegevens peilbuis GLD000000106126 (bron: BRO-loket)

- Het plangebied ligt (gedeeltelijk) in een grondwaterbeschermingsgebied (zie onderstaande figuur). Infiltratie naar de onderliggende lagen mag alleen middels een bodempassage (bv. wadi).

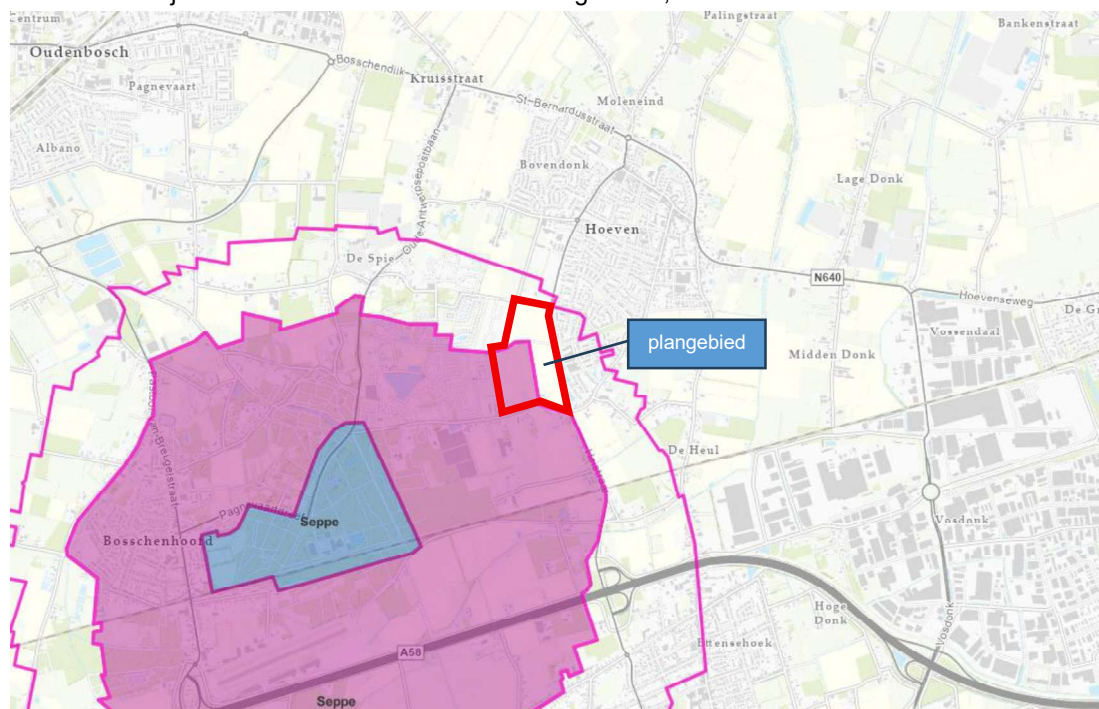
#### Legenda

##### Waterwinning voor menselijke consumptie

- Waterwingebied
- Boringsvrije zone
- Grondwaterbeschermingsgebied



Infiltratie via bijvoorbeeld infiltratiebuizen is niet toegestaan;



Figuur 7 Kaart grondwaterbeschermingsgebied (bron: Kaart Waterwinning voor menselijke consumptie provincie Noord-Brabant)

## 2 Ontwerp

### 2.1 Hoogtematen

- Huidig maaiveldpeil (gemiddeld) ca. NAP +7,40 m (varieert van NAP+6,6 m tot NAP+8,2 m)
- Toekomstige wegpeil is variërend binnen het plangebied en is weergegeven op de situatietekening (*als bijlage toegevoegd*)
- Toekomstige vloerpeilen variërend tussen NAP +7,80 m en NAP +8,75 m en zijn weergegeven op de situatietekening (*als bijlage toegevoegd*)

### 2.2 DWA

#### 2.2.1 Omschrijving DWA stelsel

Alle percelen hebben een eigen DWA aansluiting op de gemeentelijke DWA-hoofdriolering. Het DWA-stelsel is een vertakt stelsel. Binnen het plangebied kan het DWA onder vrijverval worden aangesloten.

#### 2.2.2 Lozingspunt op bestaand rioleringsstelsel

Afvoer van het DWA-stelsel vindt in de toekomst plaats via 3 pompputten met persleiding. De 3 locaties van de pompputten zijn weergegeven op de rioleringstekening (zie bijlage B04-PERS).

Uitgangspunt is, dat de nieuwe pompput in het zuidoosten inpikt op de persleiding van de nieuwe pompput in het zuidwesten en vanaf hier middels een gezamenlijke persleiding langs de Bovendonksestraat afvoeren. De derde nieuwe pompput prikt op de kruising Bovendonksestraat – Haspelstraat in op deze persleiding. Vanaf hier wordt het gezamenlijke DWA-debiet van de 3 pompputten via één persleiding afgevoerd naar de nieuwe ontvangstput nabij de hoek Bovendonksestraat – Hertog Janlaan. Bij de pompberekeningen dienen de 3 afzonderlijke nieuwe pompputten op elkaar afgestemd te worden. Op de nieuwe ontvangstput zal tevens de bestaande persleiding vanaf het bestaande rioolgemaal RG107 Ercalaan worden aangesloten. Vanaf de ontvangstput zal een nieuwe streng (kunststof i.v.m. mogelijke aantasting door H<sub>2</sub>S-gas) naar het bestaande gemengde stelsel worden aangelegd. (aansluiten op bestaande put HF-00514)

Voor deze vrijverval leiding vanaf de ontvangstput naar het bestaande rioolstelsel dient bij de bepaling van de benodigde diameter het debiet vanaf het bestaande gemaal Ercalaan door de gemeente aangegeven te worden;

#### 2.2.3 Locatiekeuze gemaal

Er is gekozen voor het aanbrengen van 3 nieuwe pompputten binnen het plangebied. Hierdoor wordt de lengte en daarmee de diepteligging van het DWA-stelsel beperkt en worden kruisingen van het DWA-vrijverval riool met de verlagingen in het maaiveld t.p.v. de duikerverbindingen tussen de wadi's voorkomen. (i.v.m. beperkte dekking)

In onderstaande opsomming staan aandachtspunten benoemd in relatie tot de locatiekeuze van het gemaal.

- Diepteligging, locatie gemaal bij voorkeur op een laag punt in het plangebied in verband met het afschot van de leidingen die er naartoe lopen. De minimale aanlegdiepte voor een gemaal (vloer pompkelder) is ca. 2 meter, de maximale aanlegdiepte ca. 6 meter (kostentechnisch). Houdt hierbij rekening dat de vloer van de pompkelder lager ligt dan de laagst aankomende b.o.b. (houdt ca. 1 m aan voor pendelbergings);
- Bereikbaarheid met zwaar materieel ten behoeve van onderhoud;

- Centrale ligging in het plangebied om zodoende de afstanden tot het gemaal kleiner te maken en daarmee het beschikbare bodemverhang steiler te maken wat gunstig is voor het slibtransport;
- Ligging ten opzichte van het lozingspunt in verband met de lengte voor de persleiding;
- Ruimte op het maaiveld voor de gemaalkast en de toegangsluiken naar de gemaalkelder;
- Bij voorkeur een minimale afstand van 30 m tot woningen aanhouden in verband met geurhinder;
- Bij voorkeur een minimale afstand van 10 m tot woningen aanhouden in verband met geluidshinder;
- Fasering bouwwerkzaamheden (ook DWA van eerste woningen moet al afgevoerd kunnen worden)

## 2.3 HWA

### 2.3.1 Omschrijving HWA stelsel

Daken en particulier terrein wateren oppervlakkig af naar openbaar terrein. Op de erfgrans wordt hiervoor een well-o-well tegel aangebracht waaruit het overtollige hemelwater vanaf het kavel kan overlopen naar het openbare terrein.



*Figuur 8 Voorbeeld well-o-well tegel*

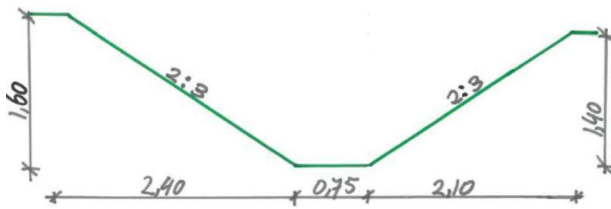
Openbare terreinverharding watert oppervlakkig af naar kolken in het plangebied aangesloten op het HWA stelsel of rechtstreeks in de wadi's / laagtes. Het HWA stelsel loopt over in wadi's / laagtes binnen het plangebied waar het water kan infiltreren. Alle wadi's / laagtes zijn met elkaar verbonden middels het HWA stelsel.

Bij extreme buien vindt er een overloop van de wadi's / laagtes plaats via een overloopput naar de nabij gelegen A-watgang aan de westzijde van het plangebied. De huidige A-watgang wordt tijdens de werkzaamheden aangepast en deels verlegd.

### 2.3.2 Oppervlaktewatersysteem

Binnen het plangebied is een A-watgang aanwezig. Deze is weergegeven in onderstaande figuur. Het gedeelte van de A-watgang, dat door het plangebied loopt, wordt gedempt (zie onderstaande figuur). De nieuwe A-watgang loopt aan de buitenzijde van het plangebied langs de Haspelstraat naar de Bovendonksestraat, waar deze met een nieuwe duiker  $\varnothing 500$  mm wordt gekruist en aansluit op de bestaande A-watgang.

De nieuwe A-watgang krijgt een ruimer profiel als in de bestaande situatie. Dit geldt voor zowel het te handhaven als het nieuwe tracé.



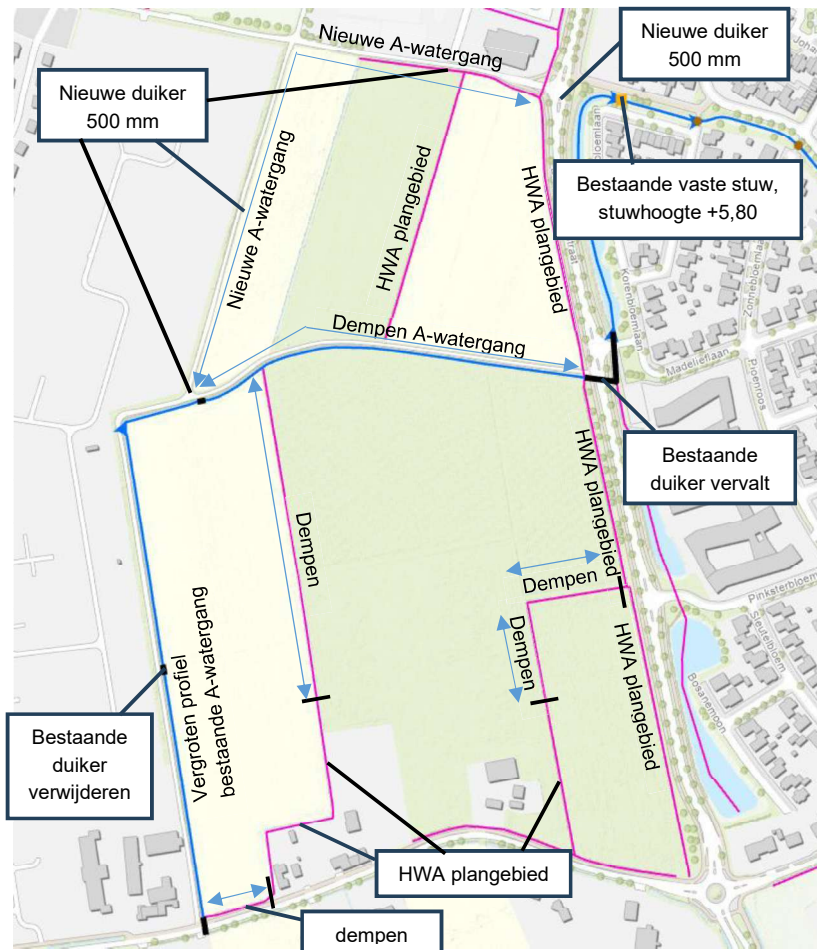
Figuur 9 principe nieuw profiel A-watergang (zie tek. B01-BRM voor hoogten bodem en insteek)

De benodigde duikers in de A-watergang (zie bijlage tek. B01-BRM) worden uitgevoerd met een afmeting van  $\varnothing 500$  mm. Dit is door de hydroloog van het waterschap aangegeven en getoetst.

De bestaande B-watergangen binnen de grenzen van het plangebied worden gedempt of gaan onderdeel uitmaken van het HWA-systeem binnen het plangebied. De B-watergangen welke worden verbonden met de nieuw te realiseren waterbergingen binnen het plangebied functioneren dan niet meer als B-watergang, maar gaan deel uitmaken van het HWA-systeem binnen het plangebied. (zie bijlage tek. B01-BRM) Het bestaand verhard oppervlak wat op deze watergangen momenteel afwatert is in de berekening voor de benodigde waterberging opgenomen, omdat dit verhard oppervlak nu niet meer rechtstreeks afwatert via het systeem van het waterschap maar afvoert naar de waterbergingen binnen het plangebied.

In overleg met het waterschap is besproken, dat het dempen van de B-watergangen niet gecompenseerd hoeft te worden indien de afwatering van aanliggende percelen gegarandeerd blijft. Dit is het geval.





Figuur 10 Bestaande oppervlaktewater systeem waterschap met aanpassingen (bron: leggerkaart WSBD)

De nieuwe waterbergingen binnen het plangebied krijgen een overlopmogelijkheid bij extreme neerslaggebeurtenissen (grotere neerslagsom dan de aanwezige waterberging binnen het plangebied) op de A-watgang aan de westzijde.

Voor de overloop wordt een overlooppot geplaatst met maasrooster op het overloopniveau NAP+6,90 m.



Figuur 11 Voorbeeld inlooppot met maasrooster

Het waterpeil van de A-watgang is niet bekend. Ten oosten van de Bodendonksestraat is een vaste stuw aanwezig in de A-watgang met een drempelhoogte van NAP+5,80 m (bron: leggerkaart waterschap Brabantse Delta) Dit is de locatie waar de A-watgang langs het plangebied op aangesloten zal worden.

## 2.4 Capaciteitsberekening maatgevende neerslaggebeurtenis

Het ontwerp van de riolering is als model opgebouwd in het softwarepakket Infoworks ICM. Dit softwarepakket rekent het geheel van putten, leidingen en verhard oppervlak op dynamische wijze door, rekening houdend met inloop- en vertragsverliezen.

Het HWA-rioolstelsel loopt bij extreme neerslag over op de A-watgang aan de westzijde van het plangebied.

In het plangebied komen bovengrondse waterbergende voorzieningen (wadi's/ laagtes). De waterbergingen worden gevuld door ondergrondse HWA-leidingen. De waterbergende voorzieningen zijn onderling met elkaar verbonden d.m.v. duikers, welke vrij uit kunnen stromen in de wadi's.

De particuliere kavels dienen op eigen terrein 20 mm waterberging te realiseren voor het verhard oppervlak van het betreffende kavel. In de berekening zijn deze particuliere waterbergingen niet meegenomen. (worst case, door bijvoorbeeld slecht onderhoud, waterberging die nauwelijks ledigt door infiltratie, etc.) Daardoor is met onderstaande berekeningen aangetoond, dat ook bij slecht functioneren van de particuliere waterbergingen het HWA-systeem in de openbare ruimte robuust is.

Doel van de berekeningen is, dat de afmetingen van de ondergrondse riolering groot genoeg is om alle neerslag die valt gedurende de maatgevende bui te verwerken zonder dat water op straat komt te staan. Het betreft een verdrongen HWA-stelsel. Bij het begin van de bui is in de berekening het stelsel en de waterberging (wadi's) gevuld tot NAP+6,30 m (niveau GHG).

Er is geen rekening gehouden met leegloop door infiltratie tijdens de neerslaggebeurtenis.

### 2.4.1 Berekening ontwikkeling zonder noordoosthoek (bui 10)

Doel van de berekeningen is, dat de afmetingen van de ondergrondse riolering groot genoeg is om alle neerslag die valt gedurende bui 10 te verwerken zonder dat water op straat komt te staan (deze bui is als eis aangegeven in GWP Halderberge).

In onderstaande afbeelding is een schermafbeelding opgenomen van het model van het ontwerp.

Dit scenario betreft alleen de fase waarbij het terrein aan de noordoostzijde van het gebied niet is meegenomen. Dit terrein is in bezit van derden en wordt later ontwikkeld.

Bij dit scenario is er een overloop op de A-watgang voorzien aan de westzijde van het plan vanuit wadi 3.

Tabel 1 gegevens overstort HWA

Putnummer	Overstortbreedte (m)	Drempelhoogte (m t.o.v. NAP)	Opmerkingen
HW-BH165	1,00	+6,90	Externe overstort naar A-watgang



Figuur 12 Opbouw model ontwikkeling zonder noordoosthoek

Het rioolmodel is doorgerekend aan de hand van een neerslaggebeurtenis van 35.7 mm in 45 minuten (bui 10, statistische herhalingstijd 1x per 10 jaar).

In onderstaande figuur zijn de maximale stijghoogten gedurende bui 10 weergegeven.

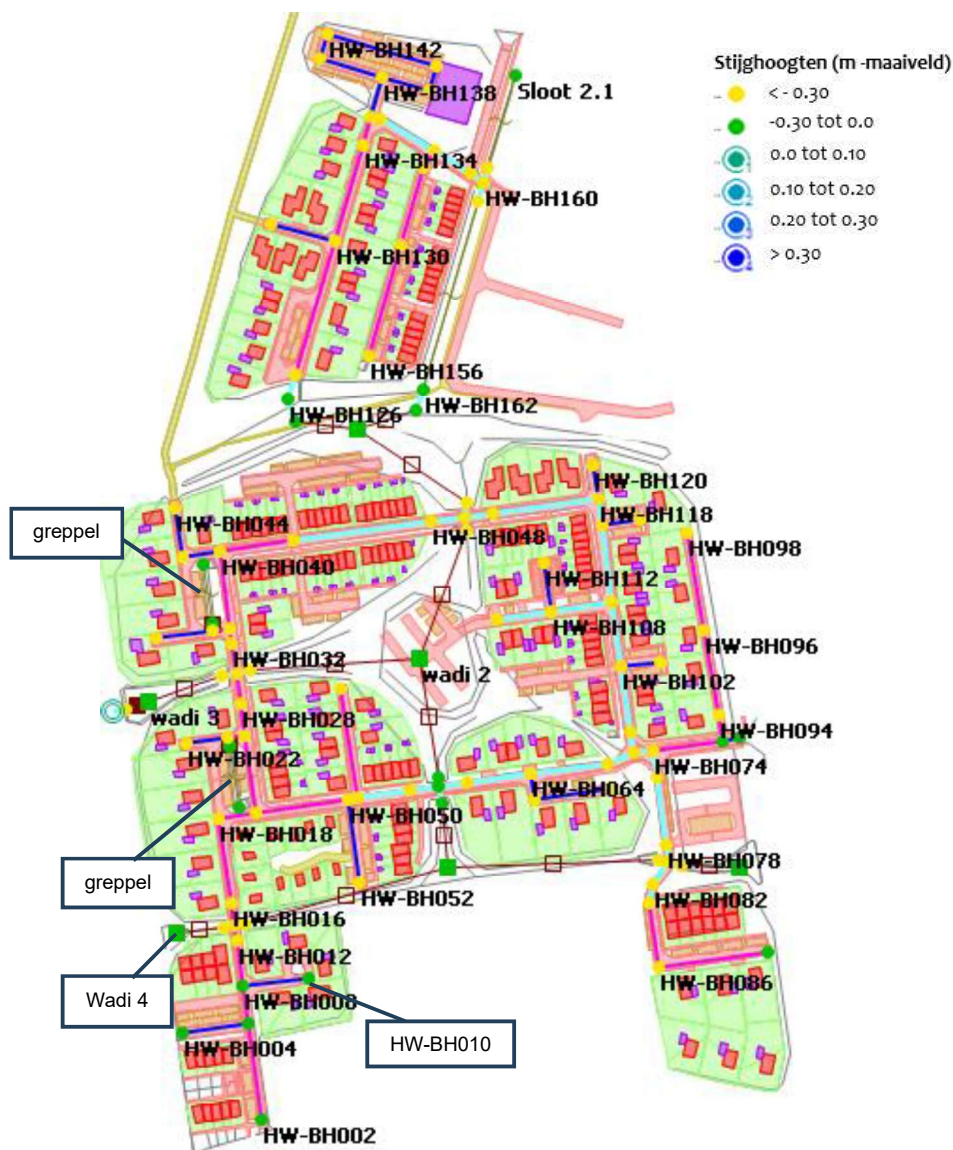
Te zien is, dat bij deze neerslaggebeurtenis geen water op straat ontstaat in het plangebied (gele en groene putten).

De waking in het systeem bedraagt 4 cm ter plaatse van put HW-BH010. In de wadi's/ greppels in de 2 plantsoenen met parkeercoffers bedraagt de waking 11 cm. In het overig deel van het plangebied is de waking groter. In wadi 4 wordt de hoogste waterstand van de wadi's berekend NAP +6,99 m. Dit is ruim lager dan de aangrenzende percelen (NAP +7,50 m) en aangrenzende openbare verharding (NAP+7,44 m).

Het systeem voldoet aan de eis geen water op straat bij bui 10.

In bijlage 1 zijn de rekenresultaten zichtbaar gemaakt door twee lengteprofielen op te nemen met daarin de maximale stijghoogten bij bui 10 voor dit scenario.





Figuur 13 Weergave stijghoogten ontwikkeling zonder noordoosthoek (bui 10)

## 2.4.2 Berekening totale plan ontwikkeling (bui 10)

Dit scenario betreft het gehele plan wordt ontwikkeld, inclusief het terrein in bezit van derden aan de noordoostzijde.

Doel van de berekeningen is, dat de afmetingen van de ondergrondse riolering groot genoeg is om alle neerslag die valt gedurende bui 10 te verwerken zonder dat water op straat komt te staan (deze bui is als eis aangegeven in GWP Halderberge).

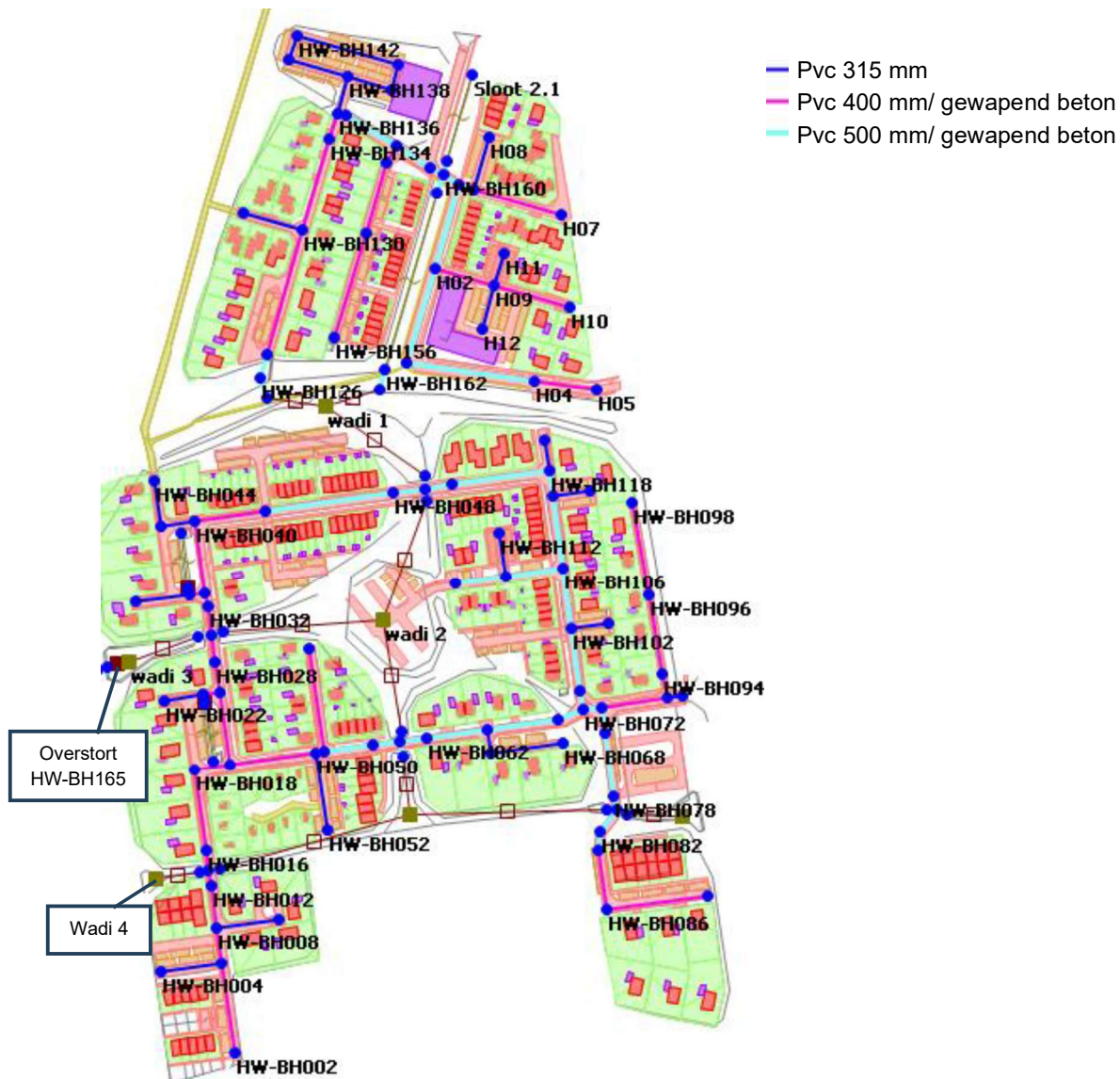
In onderstaande afbeelding is een schermafbeelding opgenomen van het model van het ontwerp.

Bij dit scenario is er een overloop op de A-watgang voorzien aan de westzijde van het plan vanuit wadi 3. Er is geen overloop aan de noordzijde naar de A-watgang in de berekening meegenomen, omdat daarvoor gebruik gemaakt dient te worden van het terrein wat later ontwikkeld wordt en in bezit is van derden. Het stedenbouwkundig plan van de toekomstige ontwikkeling aan de noordoostzijde kan nog wijzigen. Daarnaast wenst het waterschap zo min mogelijk overlooplocaties op de A-watgang.



Tabel 2 gegevens overstort HWA

Putnummer	Overstortbreedte (m)	Drempelhoogte (m t.o.v. NAP)	Opmerkingen
HW-BH165	1,00	+6,90	Externe overstort westzijde naar A-watergang



Figuur 14 Opbouw model totale ontwikkeling met noordoosthoek

Het rioolmodel is doorgerekend aan de hand van een neerslaggebeurtenis van 35.7 mm in 45 minuten (bui 10, statistische herhalingsdijkt 1x per 10 jaar).

In onderstaande figuur zijn de maximale stijghoogten gedurende bui 10 weergegeven.

Te zien is, dat bij deze neerslaggebeurtenis geen water op straat ontstaat (gele putten en groene putten). Uitgezonderd is de sloot aan de noordzijde. Hier zou theoretisch het waterpeil tot NAP+7,21 m stijgen (21 cm boven de boven insteek). Ook in de duikerverbinding naar wadi 1 wordt in put HW-BH162 6 cm water op straat berekend.

Kanttekening hierbij is, dat de afwatering van het later te ontwikkelen gebied (noordoosthoek) nog volledig kan veranderen en in dit model worst case is benaderd. De aansluiting van dit gebied is volledig

op de duikerverbinding naar sloot 2 gemodelleerd en aan de noordzijde is de toekomstige wadi niet opgenomen. Bij de voorbereiding van de noordoosthoek, zal het HWA-systeem moeten worden geoptimaliseerd om te kunnen voldoen. Optie hierbij is om aan de noordzijde een extra overloop naar de A-watgang te maken.

De waking in het systeem bedraagt 4 cm ter plaatse van put HW-BH010. In de wadi's/ greppels in de 2 plantsoenen met parkeerkoffers bedraagt de waking 11 cm. In de noordoosthoek bedraagt de waking ter plaatse van put H10 5 cm. In het overig deel van het plangebied is de waking groter. In wadi 4 wordt de hoogste waterstand van de wadi's berekend NAP +6,99 m. Dit is ruim lager dan de aangrenzende percelen (NAP +7,50 m) en aangrenzende openbare verharding (NAP+7,44 m).

Het systeem voldoet bij dit scenario niet aan de gestelde eis "geen water op straat" bij bui 10. De locaties waar water op straat wordt berekend, zijn in de sloot aan de noordzijde van het plan en zijn afhankelijk van de daadwerkelijke uitvoering van de noordoosthoek. Deze ontwikkeling is nog aan verandering onderhevig en zal pas later uitgevoerd gaan worden. Bij deze ontwikkeling zal ook nog waterberging worden gerealiseerd, welke niet in deze berekening is meegenomen. Ook is, zoals vermeld, geen overstort aan de noordzijde meegenomen in de berekening. Er zijn dus nog genoeg mogelijkheden om te zorgen, dat bij de ontwikkeling van de noordhoek voldaan wordt aan de eis "geen water op straat" bij bui 10. Welke maatregelen in welke vorm genomen worden, dient bij de uiteindelijke ontwikkeling van de noordoosthoek te worden bepaald.

In bijlage 2 zijn de rekenresultaten zichtbaar gemaakt door twee lengteprofielen op te nemen met daarin de maximale stijghoogten bij bui 10 voor dit scenario.



Figuur 15 Weergave stijghoogten totale ontwikkeling met noordoosthoek (bui 10)

## 2.5 Waterberging

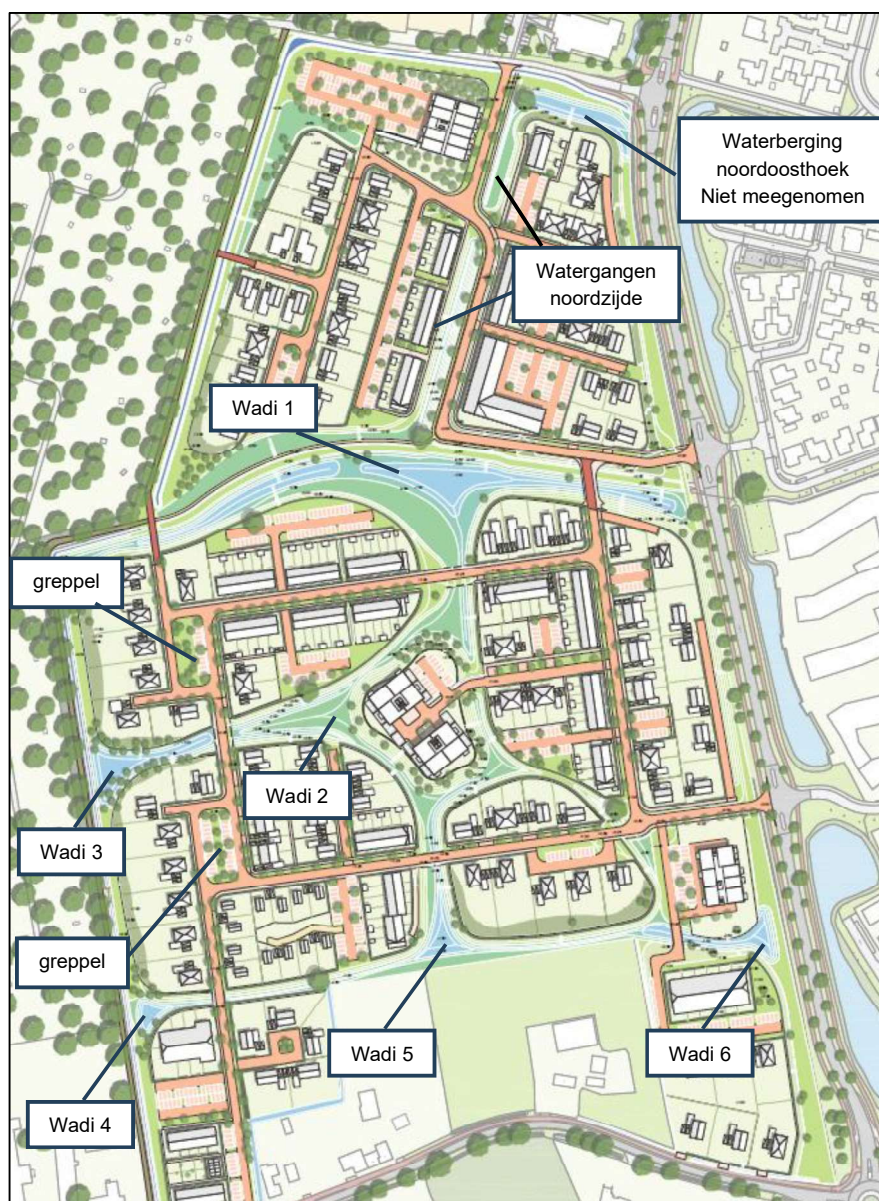
### 2.5.1 Type waterbergende voorziening

Als waterbergende voorziening is gekozen voor bovengrondse voorzieningen in het plangebied. Dit sluit goed aan bij het ontwerp rondom de woningen en heeft daarnaast ook de voorkeur vanuit onderhoud en zichtbaarheid maar ook vanuit de gemeentelijke eisen.

Door deze toepassing krijgt het water de ruimte om binnen het plangebied vastgehouden te worden en daar te infiltreren. Daarnaast bieden de wadi's ruimte om de neerslag te bergen alvorens het bij te grote hoeveelheden afgevoerd wordt naar oppervlaktewater.

In onderstaande figuur zijn de waterbergende voorzieningen weergegeven.





*Figuur 16 Locatie bovengrondse waterbergende voorzieningen*

De inhoud van de waterbergende voorzieningen is berekend boven de GHG van NAP+6,30 m. De inhoud van de grillig gevormde wadi's is bepaald met behulp van het 3D-programma Civil3D.

De berekende inhoud per voorzieningen staat in onderstaande tabel vermeld.

De afmetingen inclusief hoogtelijnen van de waterbergende voorzieningen staan op tekening B01-BRM, blad 10 en 11 weergegeven.



Tabel 3 Inhoud waterbergende voorzieningen

Benaming waterbergende voorziening	Inhoud waterbergende voorziening boven GHG (3m <sup>3</sup> )
Wadi 1	3.010
Wadi 2	925
Wadi 3	505
Wadi 4	190
Wadi 5	910
Wadi 6	595
Greppels	41
Watergangen noordzijde	390
Totaal:	6.566

## 2.5.2 Berekening benodigde waterberging

Het plangebied heeft een totale oppervlakte van 18,5 ha. Het toekomstig verhard oppervlak dat aangesloten is op de HWA-riolering (en waterberging) bedraagt 8,7 ha en bestaat uit openbare verharding, bebouwing en particuliere terreinverharding.

Verhard oppervlak dat niet aangesloten wordt op de HWA-riolering zijn diverse verhardingen gelegen aan de randen van wadi's / laagtes. Deze voeren oppervlakkig af op de retenties en zijn derhalve wel gekoppeld aan het totale HWA systeem en zijn inbegrepen in de berekening.

Conform de eis van het waterschap dient 60 mm van het nieuwe toenemend verhard oppervlak binnen het plangebied geborgen te worden.

Conform de eis van de gemeente Halderberge dient 60 mm van het nieuwe toenemend verhard oppervlak binnen het plangebied geborgen te worden. Daarnaast dient 20 mm van het toenemend verhard oppervlak van de woningen geborgen te worden op eigen terrein. Dit is onderstaand uitgewerkt tot de benodigde hoeveelheid waterberging.

Zoals reeds eerder vermeld in deze rapportage is er in de bestaande situatie geen verharding aanwezig. Het vergelijk dat gemaakt wordt ten opzichte van de bestaande situatie betreft een volledige (100%) toename van het verharde oppervlak.

Tabel 4 Nieuw verhard oppervlak (zie tekening toegevoegd aan de bijlagen)

Type oppervlak	Bruto opp. (m <sup>2</sup> ) aangesloten op HWA	Bruto opp. (m <sup>2</sup> ) niet aangesloten op HWA	Percentage verhard	Netto verhard opp. (m <sup>2</sup> )
Bebouwing	21.906	0	100%	21.906
Verharding	30.109	0	100%	30.109
Open verharding (vb: grasbetonstenen)	7.003	0	60%	4.202
Tuinen	60.669	0	50%	30.335
Halfverharding	1.937	0	100%	1.937
Bestaand verhard oppervlak afwaterend naar nieuw watersysteem	6.522	0	100%	6.522
<b>Totaal</b>	<b>128.146</b>	<b>0</b>		<b>95.011</b>

De totale toename van het verhard oppervlak binnen het plangebied bedraagt:

$$\text{Toename verhard oppervlakte} = 95.011 \text{ m}^2 - 0 \text{ m}^2 = 95.011 \text{ m}^2$$

De benodigde inhoud van de te realiseren waterbergingen op openbaar gebied, overeenkomend met de bovenstaand benoemde toename, bedraagt:

$$\text{Benodigde berging openbare ruimte} = 0,06 \text{ m} * 95.011 \text{ m}^2 = 5.701 \text{ m}^3$$

De opgenomen voorzieningen in de openbare ruimte ten behoeve van waterberging in het plan bedragen:

- Grote Wadi/ laagtes zuidzijde (Tussen Bovenstraat en huidige ligging A-watgang) inhoud tot overloophoogte NAP+6,90 m: 7.700 m<sup>3</sup> (inhoud bepaald m.b.v. 3D model). NAP+6,30 m wordt aangehouden als GHG. De inhoud van de waterberging onder dit niveau mag derhalve niet worden meegerekend. De inhoud onder NAP+6,30 m bedraagt 1.575 m<sup>3</sup>. De als netto inhoud mee te rekenen waterberging bedraagt:  
$$\text{Netto inhoud wadi's} = 7.710 \text{ m}^3 - 1.575 \text{ m}^3 = 6.135 \text{ m}^3$$
- Kleine Wadi's/ greppels (zuidwestzijde, in 2 hofjes met eigen slokop op NAP+7,30 m) inhoud tot overloophoogte NAP+7,30 m: 41 m<sup>3</sup>
- Watergangen noordzijde inhoud tot overloophoogte NAP+6,90 m: 390 m<sup>3</sup>
- De inhoud van de riolering wordt niet meegerekend als waterberging. Het zijn dichte buizen, welke grotendeels lager liggen dan NAP +6,30 m, waardoor deze bij een grondwaterstand gelijk aan de GHG niet (geheel) zullen ledigen.

Dit resulteert in een toetsing van de waterberging van:

$$\text{Bergingstoets} = (6.135 \text{ m}^3 + 41 \text{ m}^3 + 390 \text{ m}^3) = 6.566 \text{ m}^3 \geq 5.193 \text{ m}^3 (\text{benodigde berging})$$

Daarmee is aangetoond dat de voorzieningen op openbaar gebied voldoen aan de gestelde eisen van zowel het waterschap als de gemeente.

Conform de aanvullende eis van de gemeente dient er 20 mm van de verharding op de particuliere kavels zelf geborgen te worden.

De benodigde inhoud van de te realiseren waterbergingen op particulier terrein, overeenkomend met de toekomstige particuliere verharding (dak en 50% van oppervlak tuin), bedraagt:

$$\text{Benodigde berging op particuliere kavels} = 0,02 \text{ m} * (21.906 + 30.335) \text{ m}^2 = 1.045 \text{ m}^3$$

De waterberging op particulier terrein dient nog nader te worden uitgewerkt en vastgelegd te worden in het kavelpaspoort/ koopakte van de kavels. Op elk kavel dient een waterbergende voorziening van 20 mm voor het verhard oppervlak van het kavel zelf gerealiseerd te worden.

### 2.5.3 Leeglooptijd waterberging

In overleg met het waterschap is afgesproken om een knijpconstructie toe te passen om de waterbergende voorzieningen vertraagd te ledigen op de A-watergang.

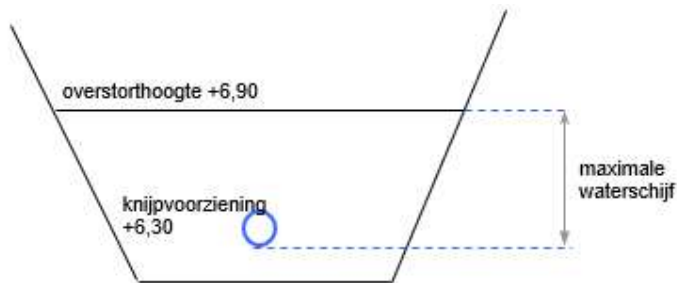
#### Berekening max. opening knijpconstructie

De door het waterschap maximaal toegestane landelijke afvoernorm op de A-watergang bedraagt 2,0 l/s/ha.

De verhard oppervlak van het totale plangebied is 9,5 ha. De maximale ledigingscapaciteit wordt hiermee:

$$\text{Max. ledigingscapaciteit in } m^3/h = 9,5 \text{ ha} * 2,0 \frac{l/s}{ha} = 19,0 \frac{l}{s}$$

Bovenstaande is het debiet wat door de knijpconstructie wordt wanneer de wadi's gevuld zijn tot het niveau van de overstortdrempel (NAP+6,90 m), waterschijf van 0,6 m boven de onderkant knijpconstructie.



Figuur 17 schematische weergave max. waterschijf tov knijpconstructie

De max. oppervlakte van de opening van de knijpconstructie wordt bepaald met de volgende formule:

$$A = \frac{Q}{(m * \sqrt{2g * \Delta H})} = \text{oppervlak opening in } m^2$$

De max. oppervlakte van de opening van de knijpconstructie bedraagt:

$$\text{Contractiecoëfficiënt } m = 0,66$$

$$\text{Max. debiet } Q = 38,2 \frac{l}{s} = 0,0190 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Zwaartekrachtversnelling } g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Waterstandsverschil } \Delta H = 0,6 \text{ m}$$

Na het invullen van de bekende gegevens resulteert dit in:

$$A = \frac{0,0190}{(0,66 * \sqrt{2 * 9,81 * 0,6})} = 0,008 \text{ m}^2$$

Voor een ronde opening betekent dit:

$$\text{Diameter} = 2 * \sqrt{0,008/\pi} = 0,10 \text{ m}$$

De diameter van de knijpvoorziening bedraagt 10 cm bij 9,5 ha verhard planoppervlak, landelijke afvoer van 2,0 l/s/ha en een maximale waterschijf boven de knijpvoorziening van 0,6 m (gelijk aan GHG = 0,3 m boven de bodem).

### Berekening ledigingstijd

Het debiet van de knijpconstructie is afhankelijk van de waterschijf boven de onderkant van de opening. Hoe hoger de waterstand des te groter het debiet, dat door de knijpopening wordt afgevoerd. Gemakshalve is het gemiddelde debiet uitgerekend bij de helft (0,3 m) van de maximale waterschijf boven de opening.

Het debiet van de opening van een knijpconstructie wordt bepaald met de volgende formule:

$$Q = m * A * \sqrt{2g * \Delta H} = \text{debiet in } m^3/s$$

Dit gemiddelde debiet bedraagt:

$$\begin{aligned} \text{Contractiecoëfficiënt } m &= 0,66 \\ \text{Oppervlak opening } A &= 0,25 * \pi * 0,15^2 = 0,00126 \text{ m}^2 \\ \text{Zwaartekrachtversnelling } g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ \text{Waterstandsverschil } \Delta H &= 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Na het invullen van de bekende gegevens resulteert dit in:

$$Q = 0,66 * 0,00126 * \sqrt{2 * 9,81 * 0,3} = 0,028 \text{ debiet in } m^3/s$$

Oftewel

$$\text{Gem. ledigingscapaciteit in } m^3/\text{dag} = 0,028 \text{ m}^3/s * 3600 * 24 = 2.419 \text{ m}^3/\text{dag}$$

De gemiddelde leegloop in mm/h voor het aangesloten verhard oppervlak (95.011 m<sup>2</sup>) bedraagt:

$$\text{Gem. leegloop in } \frac{\text{mm}}{\text{h}} = \frac{2.419 \text{ m}^3/\text{dag}}{24 * 10 * A_{\text{opp}} \text{ in hectare (ha)}} = \frac{2.419 \text{ m}^3/\text{dag}}{24 * 10 * 9,5(\text{ha})} = 1,1 \text{ mm/h}$$

De totale hoeveelheid water wat vanuit de grote wadi's via de knijpconstructie vertraagd wordt afgevoerd naar de A-watergang bedraagt (excl. kleine wadi's/ greppels):

$$\text{Netto inhoud wadi's} = 6.125 \text{ m}^3 + 390 \text{ m}^3 = 6.515 \text{ m}^3$$

De kleine wadi's/ greppels zijn in bovenstaande niet meegenomen, omdat zij door een eigen slokop (+7,30) verbonden zijn met het HWA-systeem van de grote wadi's. De kleine greppels moeten derhalve door infiltratie zelf ledigen. Daarnaast is de inhoud van de kleine greppels verwaarloosbaar t.o.v. de inhoud van de grote wadi's.

De totale ledigingstijd van de grote wadi's via de knijpconstructie wordt derhalve:

$$\text{Ledigingstijd} = \frac{6.515 \text{ m}^3}{2.419 \text{ m}^3/\text{dag}} = 2,7 \text{ dag} = 65 \text{ h}$$

De ledigingstijd d.m.v. alleen de knijpconstructie is langer dan de gewenste maximale ledigingstijd van 48 h.



## Infiltratie

Naast lediging middels de knijpconstructie leidt de waterberging ook door infiltratie naar de ondergrond.

Het infiltratieoppervlak  $A_{inf}$  van de infiltratievoorziening bedraagt:

$$A_{inf} = A_{bodem} * F_{bodem} + A_{wand} * F_{wand} = \text{oppervlakte in } m^2$$

Voor de infiltratievoorziening wordt conform de kennisbank van Rioned met de bodem- en wandfactor gerekend zoals benoemd in onderstaande tabel.

Tabel 5 Factoren (conform richtlijn Rioned)

Infiltratievoorziening	$F_{bodem}$	$F_{wand}$
Ondergronds: Infiltratie-elementen	0,0	0,6
Ondergronds: Grondverbetering	1,0	0,5
Oppervlakte infiltratie voorziening (zoals Wadi)	1,0	0,4
Doorlatende verharding	1,0	0,0

Het wandoppervlak is het gedeelte tussen NAP+6,30 m en NAP+6,90 m. Het wandoppervlak onder de GHG evenals de bodem worden niet meegerekend voor de berekening van de infiltratie:

Na het bepalen van de juiste factoren (conform bovenstaande tabel) en het invullen van de overige bekende gegevens resulteert dit in:

$$A_{inf} = 0 \text{ m}^2 * 1,0 + 8.986 \text{ m}^2 * 0,4 = 3.594 \text{ m}^2$$

Op basis van onderstaande formule kan nu de ledigingscapaciteit  $I_{eff}$  van de infiltratievoorziening worden bepaald.

$$I_{eff} = \frac{K_{rek} * A_{inf}}{24 * 10 * A_{opp} \text{ in hectare (ha)}} = \text{leegloop in } mm/h$$

De gegevens die eerder in deze paragraaf zijn bepaald kunnen worden ingevuld in deze formule.

Daarnaast kan ook het totaal aangesloten verhard oppervlak  $A_{opp}$  worden ingevuld, deze is in paragraaf 2.5.2 bepaald en dient te worden ingevuld in hectare.

Op basis van de k-waarde benoemd in de watertoets en in de memo in relatie tot doorlatendheid wordt uitgegaan van een gemiddelde k-waarde van ca. 2,0 m/dag.

Als rekenwaarde wordt aangehouden:

$$K_{rek} = \frac{2,0 \text{ m/dag}}{2 (\text{veiligheidsfactor})} = 1,0 \text{ m/dag}$$

Dit resulteert in onderstaande ledigingscapaciteit alleen voor lediging door infiltratie.

$$I_{eff} = \frac{1,0 \text{ m/dag} * 3.594 \text{ m}^2}{24 * 10 * 9,5 \text{ ha}} = 1,6 \text{ mm/h}$$

### Totale ledigingstijd d.m.v. de knijpconstructie en infiltratie in de taluds

Om de totale ledigingstijd van de wadi's te berekenen moet de inhoud in millimeters nog worden bepaald, dit gebeurt op basis van onderstaande formule.

$$Inhoud_{in\ mm} = \left( \frac{Inhoud_{in\ m^3}}{A_{opp\ in\ hectare(ha)} * 10000} \right) * 1000 = inhoud\ in\ mm$$

Ingevuld met de reeds bekende gegevens uit voorgaande paragrafen resulteert dit in:

$$Inhoud_{in\ mm} = \left( \frac{6,515\ m^3}{9,5\ ha * 10000} \right) * 1000 = 69\ mm$$

Totale leegloopcapaciteit (infiltratie en knijpconstructie):

$$Totaal\ leegloop\ in\ mm/h = I_{tot} = 1,1\ mm/h + 1,6\ mm/h = 2,7\ mm/h$$

Deze gegevens worden verwerkt in onderstaande formule om de totale ledigingstijd te bepalen:

$$Totale\ ledigingstijd\ in\ h = \frac{Inhoud_{in\ mm}}{I_{eff\ in\ mm/h}} = \frac{69\ mm}{2,7\ mm/h} = 26\ h$$

Wadi's zijn geledigd binnen 26 uur en voldoen daarmee aan de gewenste leeglooptijd van maximaal 48 uur.

## 3 Bespreek- en aandachtspunten

### 3.1 Aandachtspunten

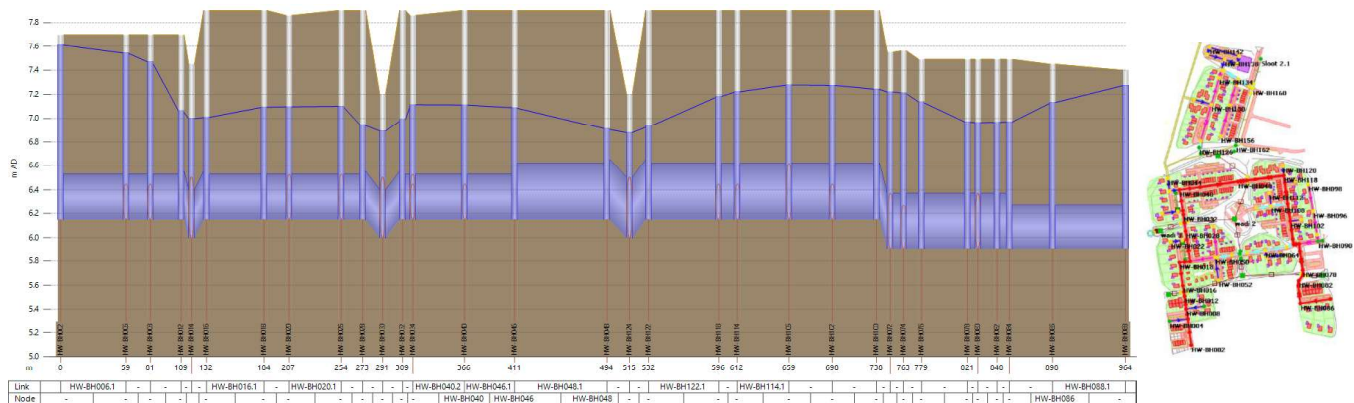
- Ontgrondingsvergunning voor grote ontgravingen ten behoeve van waterbergingen;
- Materialisatie ontvangstput persleiding (in verband met aantasting door H<sub>2</sub>S);
- Onderhoud waterbergende voorziening;
- Verharding buiten het plangebied niet af laten wateren richting het plangebied en vice versa;
- Waterpeil in de naastgelegen A-watergang is niet bekend. Volgens gegevens leggerkaart waterschap Brabantse Delta is er een vaste stuw benedenstrooms van de Bovendonksestraat met een drempelhoogte van NAP+5,80 m;
- Voor de particuliere kavels geldt vanuit de gemeente een waterbergingseis van 20 mm wat op het particuliere terrein zelf geborgen moet worden. Deze eis dient te worden vastgelegd in het kavelpaspoort/ koopakte van de kavels;
- Pompcapaciteiten 3 nieuwe DWA-pompputten dienen nog bepaald te worden;
- De aansluiting van de persleidingen op het bestaande rioleringsstelsel dient nog nader bekeken te worden. Voor de vrijvalleiding vanaf de ontvangstput naar het bestaande rioolstelsel dient bij de bepaling van de benodigde diameter het debiet vanaf het bestaande gemaal Ericalaan door de gemeente aangegeven te worden;

## Bijlagen

- Tekening B01-BRM, bouwrijpmaken, blad 10 t/m 11, definitief, wijziging B, d.d. 03-12-2025, opgesteld door Civil Support;
- Tekening B03-DWP+DET, detail overloopvoorziening, definitief, wijziging A, d.d. 09-12-2025, opgesteld door Civil Support;
- Tekening B04-PERS, bouwrijp maken situatie persleidingen DWA, blad 01 t/m 04, definitief, wijziging A, d.d. 03-12-2025, opgesteld door Civil Support;
- Tekening R03-WHP, blad 1 en 2, verhard oppervlak t.b.v. waterhuishoudkundig plan, definitief, d.d. 05-09-2025, opgesteld door Civil Support;
- Memo doorlatendheid Hoeven Zuid te Halderberge, d.d. 09-06-2023, opgesteld door Antea;
- Watertoets Hoeven Zuid, definitief revisie 03, d.d. 17-11-2023, opgesteld door Antea;
- Bijlage 1 Lengteprofielen ontwikkeling zonder noordoosthoek (bui 10)
- Bijlage 2 Lengteprofielen totale ontwikkeling met noordoosthoek (bui 10)



Profiel 1; maximale stijghoogten tracé overloop westzijde-wadi 2-overloop noordzijde (rode lijn in situatie)



Profiel 1: maximale stijghoogten tracé overloop westzijde-wadi 2-overloop noordzijde (rode lijn in situatie)

