



RAPPORT

Waterhuishouding Made Noordwest

Functioneel ontwerp

Klant: VORM Ontwikkeling B.V.

Referentie: BK4148-HAS-XX-ZZ-RP-Z-0002

Status: Definitief/02

Datum: 21 november 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Stationsplein 21
4461 HP Goes
Netherlands
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 98 00
E-mail: info@haskoning.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Waterhuishouding Made Noordwest
Ondertitel:	Functioneel ontwerp
Referentie:	BK4148-HAS-XX-ZZ-RP-Z-0002
Uw kenmerk	K220-25-0054
Status:	Definitief/02
Datum:	21 november 2025
Projectnaam:	Waterhuishouding Made Noordwest
Projectnummer:	BK4148
Classificatie:	Open

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat. Dit document kan zijn opgesteld met behulp van kunstmatige intelligentie (AI); alle door AI gegenereerde inhoud is beoordeeld en gevalideerd door onze experts.

Inhoud

1	Waterhuishouding Made Noordwest	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Ontwerp- & afwegingsproces	4
1.3	Doel van de rapportage	4
1.4	Leeswijzer	5
2	Doelstellingen & randvoorwaarden	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Wet- & regelgeving	8
2.2.1	Omgevingswet	8
2.2.2	Kaderrichtlijn water	8
2.2.3	Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater	9
2.2.4	Omgevingsverordening Noord-Brabant	9
2.2.5	Waterschapsverordening, regels & richtlijnen	10
2.3	Technische normen en richtlijnen	11
2.4	Locatie specifieke eisen & doelstelling	11
2.5	Ontwerpuitgangspunten	11
3	Omgang met afvalwater	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Toelichting gemengde riolering	15
3.3	Toelichting vuilwaterriolering	16
3.4	Afvalwateraanbod & vullingstijd	16
3.5	Vuilwatergemaal	16
3.6	Positie gemaal & lozingspunt	17
4	Omgang met regenwater	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Toelichting regenwaterstelsel Made Laag	18
4.3	Toelichting regenwaterriolering Made Noordwest	18
4.4	Toelichting waterbergingsvoorzieningen	19
4.5	Toelichting stuwconstructies	21
4.6	Toelichting duikers	22
4.7	Hydraulisch functioneren	23
5	Omgang met grondwater	26
5.1	Inleiding	26
5.2	Toelichting planhoogten	26

5.3	Grondwater	26
5.3.1	Waterberging boven GHG	27
5.3.2	Ontwateringsdiepte	27
6	Omgang met oppervlaktewater	28
6.1	Inleiding	28
6.2	Watersysteemanalyse	28
6.3	Integrale modellering	28
6.4	Verbetermaatregelen	29
6.5	Inpassing in functioneel ontwerp	29
7	Waterkwantiteit & waterkwaliteit	31
7.1	Inleiding	31
7.2	Waterkwantiteit	31
7.3	Waterkwaliteit	32
8	Landschappelijke aspecten	34
8.1	Inleiding	34
8.2	Inpassing waterhuishouding	34
9	Toekomstbestendigheid	37
9.1	Inleiding	37
9.2	Gangbare oplossingen	37
9.3	Klimaatadaptatie	37
9.4	Flexibiliteit	38
10	Beheer & onderhoud	39
10.1	Inleiding	39
10.2	Beheren	39
10.3	Monitoren	39
10.4	Telemetrie	40
10.5	Onderhouden	40
10.6	Bereikbaarheid	41
10.7	Duurzaamheid	42
11	Conclusie	43
11.1	Inleiding	43
11.2	Ontwerp	43
11.3	Gebruiksfase	43



Bijlagen

Bijlage 1

Waterhuishouding Made Noordwest – Functioneel ontwerp

1 Waterhuishouding Made Noordwest

1.1 Inleiding

VORM Conceptwoningen B.V. werkt samen met de gemeente Drimmelen aan het ontwikkelen van een nieuwe woonwijk in de kern Made: “Made Noordwest”. Partijen streven ernaar om te komen tot een doelmatige eindsituatie, waarbij woningbouw en onder andere watervraagstukken integraal worden beschouwd en in samenhang met elkaar leiden tot een maatwerk ontwerp.

In het kader van de planvorming Made Noordwest heeft VORM ondersteund door De Essentie en IMOSS de planologische haalbaarheid van Made Noordwest getoetst (NAMW/2023/NH/01) en een stedenbouwkundig ontwerp met kaartenboek opgesteld (25663-T van 2 juli 2025 na afronding van het ontwerpproces geactualiseerd tot 26417-R van 3 november 2025). Daarnaast heeft er geohydrologisch onderzoek plaatsgevonden en is er een infiltratieadvies opgesteld (P23-0422-013). Ook zijn er landmeetkundige werkzaamheden verricht (L23-0422-001). De voornoemde bronnen derden zijn gehanteerd in de werkstappen die hebben geleid tot deze rapportage.

De ontwikkellocatie Made Noordwest ligt op het grensvlak tussen het stedelijke en landelijke watersysteem. Daarom is door de betrokken partijen erkend dat het waterhuishoudkundige plan voor het ontwikkelgebied een passende plaats en inpassing moet krijgen op dit grensvlak en dat het stedelijke en landelijke watersysteem daarom als één geheel moeten worden beschouwd. Het doel daarvan is tot ontwerp oplossingen te komen die passen binnen de integrale context van de waterhuishouding in en rond het plangebied. In opdracht van VORM heeft Haskoning, met VORM, De Essentie, IMOSS, gemeente Drimmelen en waterschap Brabantse Delta, de werkstappen doorlopen die uitgaande van de bronnen hebben geleid tot een waterhuishoudingsplan voor de ontwikkellocatie.

1.2 Ontwerp- & afwegingsproces

In het kader van het planvormingsproces hebben partijen, waaronder de waterpartners, gemeente en waterschap, een afwegingsproces doorlopen. Begonnen is met het opstellen van een globaal rioleringsplan waarin de eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden aan de waterhuishouding in het plangebied zijn verkend, vertaald naar en ingepast in de beoogde stedenbouwkundige vormgeving van het plangebied (werkstap A). Aansluitend zijn een aantal varianten voor het omgaan met water in het plangebied uitgewerkt en afgewogen (werkstap B). Dit heeft geleid tot de keuze voor en consensus over een voorkeursvariant (werkstap C) door VORM en gemeente. De gemaakte keuze voor een voorkeursvariant heeft geleid tot de ‘go-beslissing’ over de verdere planvorming. Het definitieve stedenbouwkundige plan is opgelegd aan de verdere functionele planvorming rond de waterhuishouding en aan de voorliggende ontwerponderbouwing voor het TAM omgevingsplan (werkstap D).

1.3 Doel van de rapportage

Deze rapportage beschrijft, uitgaande van de door belanghebbenden gemaakte keuzes in werkstap C en gebaseerd op het opgelegde definitieve stedenbouwkundige ontwerp, het functionele ontwerp van de beoogde waterhuishouding in Made Noordwest. Dit functionele ontwerp beschrijft **hoe de waterhuishouding met daarbinnen het rioleringsstelsel in Made Noordwest moet functioneren** om te voldoen aan de gestelde eisen op het gebied van volksgezondheid, milieu, waterbeheer en stedelijke ontwikkeling. De rapportage dient als bijlage (technische toelichting en onderbouwing) voor het TAM omgevingsplan. De rapportage is geschreven voor de partijen die zijn belast met de technische toetsing en vaststelling van het plan.

1.4 Leeswijzer

Deze rapportage beschrijft het functionele rioleringsontwerp dat is opgesteld voor Made Noordwest. Hoofdstuk 2 geeft een niet limitatief overzicht van de wet- en regelgeving die is toegepast om het gebied te laten voldoen aan de vigerende eisen op het gebied van volksgezondheid, milieu, waterbeheer en stedelijke ontwikkeling. In hoofdstuk 3 tot en met 10 wordt, verdeeld over de zorgtaken afvalwater, hemelwater en grondwater, het functionele ontwerp stapsgewijs toegelicht en onderbouwd.

Daarbij komen onder andere aan de orde:

1. **Doelstellingen en randvoorwaarden:**
 - Afvoer van afvalwater en hemelwater;
 - Voorkomen van wateroverlast;
 - Bescherming van oppervlaktewater en grondwater;
 - Eisen vanuit wet- en regelgeving.
2. **Systeemkeuze:**
 - Gescheiden of gemengd stelsel;
 - Infiltratievoorzieningen, pompen, overstorten, etc.
3. **Hydraulisch en milieutechnisch functioneren:**
 - Capaciteit van leidingen en voorzieningen;
 - Overstortgedrag;
 - Bergingscapaciteit bij hevige neerslag.
4. **Toekomstbestendigheid:**
 - Klimaatadaptatie (bijvoorbeeld omgaan met piekbuien of droogte);
 - Flexibiliteit voor toekomstige uitbreidingen of aanpassingen.
5. **Beheer en onderhoud:**
 - Bereikbaarheid van voorzieningen;
 - Duurzaamheid en levensduur van materialen.

De rapportage wordt in hoofdstuk 11 afgesloten met een conclusie.

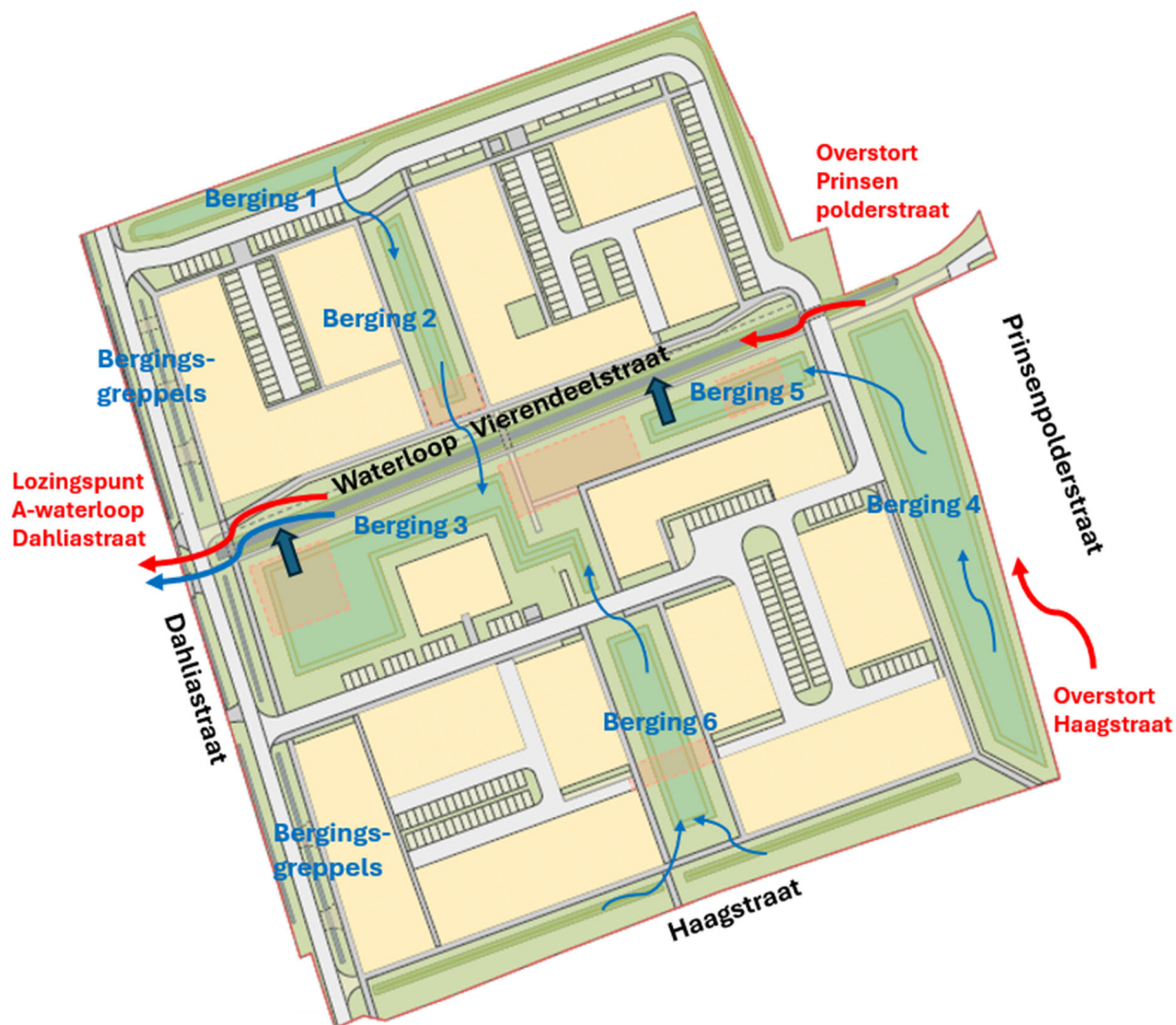
In bijlage 1 is de functionele ontwerptekening opgenomen, kenmerk: BK4148-RHD-ZZ-XX-DR-C-231001 versie 3 van 21 november 2025. Geadviseerd wordt om deze tekening beschikbaar te hebben bij het lezen van deze rapportage.

Routekaart

Onderstaande figuren geven een overzicht van het plangebied (1-1) met daarin aangegeven een aantal specifieke onderdelen van het riolerings-/waterhuishoudkundige plan (1-2). Geadviseerd wordt om deze figuur als 'routekaart' te gebruiken bij het lezen van deze rapportage.



Figuur 1-1: Overzicht plangebied Made Noordwest.



Figuur 1-2: Routekaart functioneel rioleringsontwerp Made Noordwest.

2 Doelstellingen & randvoorwaarden

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de wet- en regelgeving, de locatie specifieke eisen en de ontwerpuitgangspunten die zijn gehanteerd bij het opstellen van het functionele ontwerp. Uitgangspunt is dat wanneer kan worden geconcludeerd dat het functionele ontwerp aan deze 'doelstellingen & randvoorwaarden' voldoet, de beoogde waterhuishouding in Made Noordwest voldoet aan de vigerende eisen op het gebied van volksgezondheid, milieu, waterbeheer en stedelijke ontwikkeling.

2.2 Wet- & regelgeving

De volgende paragrafen geven een overzicht van de vigerende wet- & regelgeving.

2.2.1 Omgevingswet

De Omgevingswet vervangt sinds 1 januari 2024 onder andere de Wet milieubeheer en de Waterwet. De Omgevingswet regelt in de context van de fysieke omgeving de zorgtaken van gemeenten voor:

- **Afvalwater:** het inzamelen en transporteren van huishoudelijk afvalwater;
- **Hemelwater:** het afvoeren van regenwater van verhard oppervlak;
- **Grondwater:** het voorkomen of beperken van structurele nadelige gevolgen van een te hoge of te lage grondwaterstand.

Gemeenten zijn verplicht om invulling te geven aan deze drie zorgtaken. De gemeente Drimmelen doet dit via het Water & Rioleringsplan (WRP) Drimmelen. Dit is een beleidsdocument waarin de gemeente haar strategie en maatregelen voor riolering en waterbeheer vastlegt. Onder de Omgevingswet is het WRP géén verplichte planvorm, maar wordt zolang de inhoudelijke onderdelen daaruit (nog) niet in de gemeentelijke Omgevingsvisie, het Omgevingsprogramma en Omgevingsplan zijn opgenomen, beschouwd als "(Omgevings)Programma stedelijk water en riolering".

Onder de Omgevingswet zijn de regels ten aanzien van lozingen van hemelwater of huishoudelijk water op de bodem of in het oppervlaktewater (en ook lozingen bij tijdelijke activiteiten zoals bronbemaling) opgenomen in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De huidige inrichting, waarin de regels onderdeel zijn van het bredere stelsel van milieubelastende activiteiten, biedt meer ruimte voor maatwerk door gemeenten en waterschappen.

Ook de regels ten aanzien van het beheer van waterkwaliteit en waterkwantiteit, inclusief de lozingen op oppervlaktewater zijn overgenomen in het Omgevingsbesluit en het Bal. Hoewel de Waterwet is opgegaan in de Omgevingswet blijven de doelen (zoals de bescherming van de waterkwaliteit) bestaan.

2.2.2 Kaderrichtlijn water

De Kaderrichtlijn water (KRW) verplicht lidstaten om de ecologische en chemische kwaliteit van oppervlaktewater te verbeteren. Riool overstorten mogen de KRW-doelen niet in gevaar brengen:

- Gemeenten en waterschappen moeten overstorten monitoren;
- Maatregelen zijn vereist als overstorten leiden tot verslechtering van de waterkwaliteit.

2.2.3 Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater

De herziene richtlijn Stedelijk Afvalwater omvat een pakket aan maatregelen dat moet leiden tot een betere bescherming van de waterkwaliteit en de volksgezondheid in Nederland en Europa. Er komen strengere kwaliteitseisen voor de inzameling en behandeling van huishoudelijk afvalwater. Dit betekent meer inspanningen voor gemeenten (riolering) en waterschappen (zuivering van rioolwater). De richtlijn zal de komende jaren door het Rijk in de nationale wetgeving worden opgenomen. De lozing van gezuiverd rioolwater moet ook voldoen aan andere Europese wetgeving zoals de Kaderrichtlijn Water, de drinkwaterrichtlijn en de zwemwaterrichtlijn. Voor de gemeenten bevat de richtlijn een verplichting om een strategisch rioleringsplan op te stellen. Dit kan helpen om vervuiling door riool overstorten planmatig te verminderen. Hoe dit er concreet uit gaat zien is nog niet bekend.

2.2.4 Omgevingsverordening Noord-Brabant

Op provinciaal niveau zijn ten aanzien van ontwikkelgebieden en nieuwbouwprojecten regels vastgelegd in de Omgevingsverordening Noord-Brabant. Deze verordening is opgesteld op basis van de Omgevingswet en bevat zowel algemene regels als instructieregels voor gemeenten en waterschappen. Ten aanzien van ruimtelijke ontwikkelingen en water wordt ingezet op:

- Het voorkomen van grondwaterverontreiniging bij bouwactiviteiten;
- Eisen voor waterberging, afkoppeling van hemelwater en compensatie van verhard oppervlak:
 - Waterberging:
 - Eisen aan reserveringsgebieden en regionale berging:
 - Ruimte voor tijdelijke berging;
 - Beperking van bebouwing.
 - Eisen aan beekdalen en overstromingsgevoelige zones:
 - Strikte beperkingen voor verhardingen;
 - Ontwikkelingen moeten bijdragen aan het vasthouden, bergen en afvoeren van water.
 - Afkoppelen van hemelwater:
 - Sluit aan op de landelijke voorkeursvolgorde:
 - Hergebruiken;
 - Infiltratie;
 - Berging en vertraagde afvoer;
 - Afvoer naar oppervlaktewater;
 - Afvoer naar de riolering.
 - Compensatie van verhard oppervlak:
 - Bij toename van verhard oppervlak moet de afvoer van hemelwater hydrologisch neutraal zijn;
 - Dit betekent dat er voldoende berging moet worden gerealiseerd om piekbuien op te vangen;
 - Compensatie kan plaatsvinden via:
 - Geïsoleerde voorzieningen;
 - Aanpassing van bestaande watersystemen.
- Samenhang met het beleid van de Brabantse waterschappen.

2.2.5 Waterschapsverordening, regels & richtlijnen

De Waterschapsverordening Brabantse Delta 2024 (Keur) omvat specifieke regels en procedures die vanuit het Waterschap Brabantse Delta aan activiteiten aan het (oppervlakte) watersysteem in het werkgebied worden opgelegd. De verordening is afgestemd op de Omgevingswet en werkt met een gebiedsgerichte benadering.

Onder de Waterschapsverordening gelden regels voor hemelwaterafvoer:

- Voorkeursvolgorde voor afvoer van hemelwater:
 - Hergebruiken;
 - Vasthouden/infiltreren;
 - Bergen en vertraagd afvoeren;
 - Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
 - Afvoeren naar de riolering.
- Compensatie bij toename van het verhard oppervlak:
 - Bij uitbreiding van verhard oppervlak moet het hemelwater hydrologisch neutraal worden afgevoerd;
 - Dit betekent dat er een vervangende berging moet worden gerealiseerd die de extra afvoer opvangt. Dit wordt verder uitgewerkt in de “Hydraulische uitgangspunten bij de regels Waterschapsverordening”;
- Afkoppelbeleid:
 - Bij afkoppelen van hemelwater van de riolering gelden aanvullende eisen;
 - In sommige gevallen is een vergunning nodig. Dit is afhankelijk van de locatie en omvang en wordt verder uitgewerkt in het “Hemelwaterbeleid voor ruimtelijke ontwikkelingen”.
- Gevoeligheidsfactoren:
 - In gebieden met een hoge afvoercapaciteit of goede infiltratiemogelijkheden gelden lagere compensatie eisen;
 - Deze gevoeligheidsfactoren worden toegepast op de uitbreiding van het verhard oppervlak, niet op de lozing zelf. Dit wordt verder uitgewerkt in het “Hemelwaterbeleid voor ruimtelijke ontwikkelingen”.
- Samenwerking met gemeenten:
 - Gemeenten stellen aanvullende eisen via het rioleringsstelsel;
 - Waterschap en gemeente stemmen samen af op gebiedsniveau voor een optimale waterhuishouding.

“Hydraulische uitgangspunten bij de regels Waterschapsverordening”

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding of afkoppelen van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het waterschap daarom een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Gemeenten stellen vanuit hun eigen verantwoordelijkheid voorwaarden aan de afvoer via een rioleringsstelsel. Bij het invullen van de compensatieopgave wordt ook gekeken naar de mogelijke realisering van andere waterdoelen. Het gaat hierbij dus om een optimale inpassing van een plan in zijn omgeving, waarbij ook gekeken moet worden naar het huidige en toekomstige functioneren van het totale (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling onderdeel van uitmaakt. Naast het behoud van voldoende systeemrobustheid, kan hiermee beter invulling worden gegeven aan de gewenste doelmatigheid. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor waterschappen en gemeenten om ook andere dan hydrologische aspecten mee te nemen in de afweging. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het oplossen van waterkwaliteitsknelpunten of het tegengaan van verdroging.

Hemelwaterbeleid & hulpgidsen

Verder gelden onder andere het Hemelwaterbeleid voor ruimtelijke ontwikkeling, de richtlijn Compensatie verhardingen met onderliggende hulpgidsen en rekenregels.

Invulling compensatieplicht

Ten aanzien van het waterhuishoudkundige onderzoek dat nodig is voor activiteiten, waaronder ruimtelijke ontwikkelingen, geldt dat daarin moet worden aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan de compensatieplicht. Afhankelijk van de situatie kan gekozen worden voor een geïsoleerde voorziening en/of voor oplossingen in het bestaande watersysteem.

2.3 Technische normen en richtlijnen

Naast de voornoemde wet- en regelgeving gelden richtlijnen en normen die ook door de gemeente Drimmelen worden gehanteerd, waaronder:

- **RIONED-richtlijnen:** Kennisbank Stedelijk Water: deze omvat praktische handvatten voor ontwerp, aanleg en beheer van riolering;
- **NEN-normen:** zoals NEN 3215 voor binnen riolering en NEN-EN 752 voor buitenriolering.

2.4 Locatie specifieke eisen & doelstelling

De ontwikkellocatie Made Noordwest ligt op een belangrijk grensvlak tussen het stedelijke en landelijke watersysteem. Daarom geldt als locatie specifieke eis dat er een situatie moet worden gerealiseerd waarin de waterhuishoudkundige belangen van zowel het bestaande stedelijke/bebouwde gebied (bemalingsgebied Made Laag) als van de ontwikkellocatie (Made Noordwest) samenkomen waarin deze belangen elkaar niet hinderen, en waarin er geen sprake is van “afwentelen” van opgaven naar andere (benedenstroomse) gebieden.

Doelstelling

Doel is dat er een waterhuishouding in het plangebied zal ontstaan, waarbij het plangebied geen overlast zal ondervinden van het rioolwater dat vanuit het stedelijke gebied passeert én de ontwikkeling geen knelpunt zal vormen voor het passeren van stedelijk rioolwater. Ten aanzien van instandhouding wordt een logisch, goed te beheren en onderhouden systeem beoogd en dat als onderdeel daarvan versnippering van (bergings)voorzieningen moet worden voorkomen.

2.5 Ontwerputgangspunten

Voor het functionele rioleringsontwerp Made Noordwest zijn de volgende ontwerputgangspunten gehanteerd:

Interactie met omgeving:

- De waterloop Vierendeelstaat moet zodanig worden ingericht dat de gemeentelijke externe overstorten Prinsenvolderstraat en Haagstaat tijdens hevige neerslag (tenminste Bui 08) ongehinderd kunnen overstorten op het oppervlaktewater. De ontwikkeling Made Noordwest mag géén nadelige invloed hebben op de afvoercapaciteit van de riolering uitgaande van de toekomstige maatregelsituatie waar de gemeente stapsgewijs naartoe werkt;
- De ontwikkeling Made Noordwest mag géén nadelige invloed hebben op de verbetermaatregelen die conform de Watersysteemanalyse (WSA) Made in het oppervlaktewatersysteem in de Noordwestrand van Made moeten worden genomen.

Stelseltype:

- De ontwikkeling Made Noordwest dient te worden voorzien van gescheiden riolering;
- De ontwikkeling Made Noordwest dient als apart bemalingsgebied te worden ontworpen om invloed van hoge waterstanden in bemalingsgebied Made Laag op het nieuwe gebied te beperken;
- Er wordt géén rekening gehouden met verdere uitbreidingen van het plan-/ontwikkelgebied of het rioleringsstelsel. Hiertoe zijn géén concrete plannen.

Oppervlaktewater

- Het oppervlaktewatersysteem waarop de riolering, de waterbergingen en de bergingsgreppels lozen is vrij afwaterend en pas verder benedenstrooms (stuwen Zanddijk) peilbeheerst.

Grondwater & infiltratiekansen

- Op basis van een geohydrologische verkenning, en het ter verificatie daarvan raadplegen van de grondwatertrappenkaart van de Provincie Noord-Brabant, is een GHG op ongeveer NAP +0,40 m tot NAP -0,20 m geschat. De seizoensfluctuatie (GHG versus GLG) wordt geschat op ongeveer 20 tot 40 cm. Voor het voorliggende ontwerp is uitgegaan van een GHG van NAP +0,40m. Deze waarde is op basis van nadere veldmetingen en analyse in het kader van de planvoorbereiding van Made Noordwest door derden bevestigd;
- Hoewel de doorlatendheid van de bodem aanzienlijk is, wordt de infiltratiepotentie van het plangebied geringgeschat. Daarom wordt gevoeligheidsfactor 1 toegepast en wordt er niet ingezet op het grootschalig actief infiltreren van water in de bodem. Om die reden is in een eerder stadium ((afkoppel)visie Made) ingezet op het realiseren van waterbergingen aan de randen van de kern (gecombineerd met eventueel zichtwater van regen- en grondwater) in plaats van het realiseren van grootschalige (D)IT-systemen.

Afvoercapaciteit:

- De ontwikkeling Made Noordwest mag géén nadelige invloed hebben op de afvoercapaciteit van de gemeentelijke gemengde of gescheiden riolering, waarbij de door de gemeente beoogde lange termijn BRP- & WSA maatregelsituatie door de ontwikkeling niet mag verslechteren;
- De nieuwe riolering in het plangebied dient hydraulisch te worden ontworpen op Bui 09:
 - Uitgangspunt 100% toegerekend verhard oppervlak;
 - Hierbij mag géén water-op-sstraat worden berekend.
- Overbelasting van de riolering dient te worden getoetst op Bui 10:
 - Uitgangspunt 100% toegerekend verhard oppervlak;
 - Hierbij mag wel water-op-sstraat worden berekend;
 - Hierbij mag géén water tegen de panden worden berekend.
- De toekomstbestendigheid van de nieuwe afvoersituatie (waterbergingen, regenwaterriolering en oppervlaktewater) dienen te worden getoetst op basis van een klimaatbui. De situatie mag niet verslechteren ten opzichte van de maatregelsituatie zoals ontworpen in de WSA Made.

Navolgende tabel geeft een specificatie van de belangrijkste toetsbuien.

Tabel 2-1: Specificatie belangrijkste toetsbuien.

	Bui 09 Kennisbank Riolering	Bui 10 Kennisbank Riolering	Bui 30 augustus 2015/klimaatbui
Totaalvolume	29,4 mm	35,7 mm	115 mm
Duur	1 uur	45 minuten	8 uur
Piekintensiteit	160 l/s/ha	210 l/s/ha	360 l/s/ha
Waarom deze bui?	Norm bui gemeente ter toetsing hydraulische afvoercapaciteit rioolstelsel (maatgevende ontwerp-bui)	Norm bui gemeente ter toetsing overbelasting rioolstelsel	Werkelijk gevallen bui met hoge intensiteit verdeeld over langere tijd. Deze bui is met name gebruikt ter toetsing van de afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem. Deze bui wordt verder ook "Klimaatbui" genoemd, omdat dit een heftige bui is zoals deze mogelijk vaker zullen plaatsvinden.

Waterbezwaar:

- De gewenste ontwateringsdiepte ter hoogte van de woningen bedraagt 0,75 m. Dit betreft doorgaans de hoogte tussen grondwaterstand en maaiveldpeil. In maatwerksituaties kan voor de afstand tussen grondwaterstand en vloerpeil worden gekozen. Uitgaande van de bestaande afvoerstructuren en dwangpunten in het bestaande maaiveldverloop geldt voor het plangebied een stuwpeil van NAP +0,75 m;
- In het plangebied dient voor de gemeentelijke waterbergingsopgave Made Laag (afkoppelplan Made Laag, berging west) minimaal 1.125 m³ waterbergingscompensatie te worden ingepast. Deze dient te worden ingepast tussen NAP +0,40 m (GHG) en NAP +0,75 m (stuwpeil gekoppeld aan ontwerp regenwaterriolering Made Laag);
- Het waterbezwaar van de ontwikkellocatie dient te worden gecompenseerd door middel van 60 mm bergingsvolume tussen NAP +0,40 m (bodem groene bergingslaagten) en NAP +0,75 m (stuwpeil):
 - Verhardingspercentage kavels: 80%;
 - Gevoeligheidsfactor: 1;
 - Te compenseren oppervlak: 2,8684 ha (3,15 ha toekomstig minus 0,28 bestaand ha);
 - Benodigd bergingsvolume 1.721 m³.
- Waterberging op het maaiveld wordt alleen ingezet om water-op-straat tijdens hevige neerslag van de rijbaan af te leiden en ter plaatse tijdelijk te kunnen bergen. Het vormt een 'plus' op de waterberging in de groene bergingslaagten in het plangebied.

Modelberekeningen:

- De hydraulische berekeningen dienen te worden uitgevoerd met het hydraulische rekenprogramma (InfoWorks ICM, versie 2024.5 Ultimate). Als basismodel geldt het integrale rekenmodel dat is opgezet voor de WSA-studie Made. Dit rekenmodel is een integraal rekenmodel waarmee gemeentelijke riolering (met beoogde verbetermaatregelen), oppervlaktewater (op basis van leggerdata) en ontwikkeling als samenhangend geheel kunnen worden doorgerekend;
- De berekeningen worden uitgevoerd in 1D-2D. Inloop van regenwater is direct op het rioolstelsel. Wanneer water boven maaiveld wordt berekend kan dit 'afstromen' over het aan het rekenmodel gekoppelde hoogtemodel.

- Dit hoogtemodel gaat uit van twee maaiveldhoogten:
 - Zuidzijde plangebied gemiddeld: NAP +1,50 m;
 - Noordzijde plangebied gemiddeld: NAP +1,30 m;

In het hoogtemodel zijn hiernaast ook grofmazig de principeprofielen conform het kaartenboek bij het stedenbouwkundig ontwerp (25663-T) verwerkt, waardoor de belangrijkste contouren van het plangebied globaal herkenbaar worden. Vloerpeilen van woningen zijn niet verwerkt.

3 Omgang met afvalwater

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met afvalwater. Dit betreft enerzijds de doorvoer van verdund rioolwater dat tijdens hevige neerslag vanuit bemalingsgebied Made Laag door het plangebied stroomt en wordt geloosd op het aan het plangebied grenzende oppervlaktewater. Anderzijds betreft dit de vuilwaterriolering die voor Made Noordwest is ontworpen.

3.2 Toelichting gemengde riolering

De twee bestaande overstortleidingen vanaf de externe overstort Haagstraat zijn met een geoptimaliseerde diameter (Ø800 mm) ingepast in het inrichtingsplan. De leidingen zijn verdiept aangelegd (dekking circa 1,00 m) zodat deze onder de bodem van de gemeentelijke waterbergingsvoorziening komen te liggen. In het midden van het leidingtracé zijn twee verdekte inspectieputten ontworpen, om te voldoen aan de maximale strengafstand van circa 80 m. Vanaf de externe overstort Prinsenvolderstraat loopt de overstortleiding Ø800 mm richting de kopsloot waterloop aan de Vierendeelstraat.

Ter hoogte van de kop van de waterloop is een omvangrijke verzamelput ontworpen waarin de drie overstortleidingen samenkomen. In deze uitstroompunt wordt de meeste turbulentie van samenkomend rioolwater verwacht. Vanuit deze put is één gezamenlijke uitstroomleiding Ø1200 mm richting de waterloop Vierendeelstraat ontworpen. In de kop van de waterloop is een uitstroompunt ontworpen. In deze put is een drempel op een hoogte van NAP +0,50 m ontworpen. Dit is 200 tot 250 mm onder de drempels van de externe overstorten en circa 100 mm boven de GHG. Hierdoor wordt terugstroming van oppervlaktewater in de overstortconstructie voorkomen. Aan de uitstroonzijde van de put is een uitstroomopening van minimaal inwendig (bxh) 1,40 x 0,80 m ontworpen. Deze uitstroomopening wordt voorzien van een krooshek. Optie is om deze uitstroomopening te voorzien van een drijvend krooshek die bij grote afvoerdebieten (en daardoor hogere waterstanden) wordt opengedrukt. Daardoor ondervindt de waterstroom minder hinder van vastste stoffen die achter het krooshek blijven hangen. Bij lagere debieten functioneert het krooshek als 'vuilvang' en wordt voorkomen dat de riolering toegankelijk is. De waterloop Vierendeelstraat wordt ter hoogte van het uitstroompunt voorzien van taludbescherming om uitspoelen en inkalven van taluds tijdens grote afvoerdebieten te voorkomen.

Ter hoogte van de verzamelput is een ledigingsgemaal ontworpen waarmee het gemengde rioolwater dat tussen de drempel in de verzamelput en de externe overstortdrempels Haagstraat en Prinsenvolderstaat ingesloten raakt terug in de gemeentelijke riolering wordt gepompt. Daarmee wordt beoogd geuroverlast van stilstaand verdund rioolwater te beperken.

Verderop in westelijke richting volgen twee kokerconstructies. Door middel van de eerste koker met een minimale inwendige afmeting (bxh) 1,40 x 0,80 m wordt de kopsloot met de waterloop Vierendeelstraat verbonden en wordt de wijkontsluitingsweg die door Made Noordwest loopt gekruist. Via de tweede kokerconstructie met dezelfde afmetingen wordt de waterloop Vierendeelstraat verbonden met de A-waterloop Dahliastraat en wordt de Dahliastraat gekruist. De breedte van deze kokerconstructies past, wanneer deze correct wordt afgewerkt, in de koppen van het voorgenomen dwarsprofiel van de waterlopen. De hoogte van de koker is afgestemd op de benodigde hydraulische afvoercapaciteit, maar ook op de resterende gronddekking op de koker en de mogelijkheid om een kabel- en leidingen bed bovenlangs te laten kruisen en de (standaard) opbouw van verhardingsconstructies. De vuilwaterriolering ter hoogte van de wijkontsluitingsweg Made Noordwest zal de koker onderlangs moeten kruisen.

Omdat ter plaatse van de beide kokerconstructies wegen worden gekruist (oost de wijkontsluitingsweg Made Noordwest en west de Dahliastraat) kan voor deze locaties ook worden gekozen voor het toepassen van een (fraaier) brugduiker of een soortgelijke uitstraling.

Via de laatste kokerconstructie is de uitstroom van de gemengde riolering Made Laag en ook de (gedoseerde) afvoer van regenwater vanuit de bergingsvoorzieningen van de gemeente en de ontwikkellocatie Made Noordwest naar het oppervlaktewater van het waterschap geborgd.

3.3 Toelichting vuilwaterriolering

De vuilwaterriolering in Made Noordwest is ontworpen als vertakt systeem, waarbij het leidingtracé een route volgt langs de waterbergingsvoorzieningen. Hierdoor worden diepe kruisingen onderdoor de waterbergingen voorkomen, en kunnen de leidingtracés langer hoog worden gehouden. Dit scheelt aanlegdiepte. Het afschot van de vuilwaterriolering is gericht op het oosten. Op de grens tussen de ontwikkellocatie en de bestaande situatie is een vuilwatergemaal ontworpen. Via dit gemaal wordt het afvalwater uit Made Noordwest geïnjecteerd in de gemengde riolering van bemalingsgebied Made Laag. Door deze situatie functioneert Made Noordwest als zelfstandig bemalingsgebied. Er is géén vrijerval interactie tussen de nieuwe vuilwater en bestaande gemengde riolering. Hierdoor is de ontwikkellocatie ook niet (via leidingverbindingen) gevoelig voor de hoge waterstanden die in de gemeentelijke riolering optreden.

Het afschot van de vuilwaterleidingen bedraagt in de eindstrengen van het rioleringsstelsel 3%. Meer benedenstrooms is een verhang van 2% aangehouden. Hiermee wordt invulling gegeven aan een parabolisch verhang dat nodig is voor het zelfreinigend vermogen van de riolering.

3.4 Afvalwateraanbod & vullingstijd

Uitgaande van het woningbouwprogramma zijn in het ontwikkelgebied 181 woningen en/of appartementen (circa 415 inwoners) voorzien. Uitgaande van een gemiddelde ontwerp vuilwaterproductie van 12 l/inw/uur bedraagt het afvalwateraanbod uit de ontwikkeling afgerond 5 m³/uur. Het bergingsvolume in de ontworpen vuilwaterriolering bedraagt afgerond 65 m³, waardoor de vullingstijd van de vuilwaterriolering (bij pompstoring) afgerond 13 uur bedraagt.

Het volume in de overstortconstructie tussen de externe overstorten Prinsenvolderstraat en Haagstraat en de uitstroomopening op de waterloop Vierendeelstraat bedraagt afgerond 205 m³.

3.5 Vuilwatergemaal

Het ontworpen vuilwatergemaal heeft twee strikt van elkaar gescheiden compartimenten. Het ene compartiment bevat het vuilwatergemaal voor Made Noordwest. Het andere compartiment bevat het ledigingsgemaal van de overstortconstructie. In de scheidingswand tussen beide compartimenten is een (handmatige) schuifafsluiter voorzien, waarmee tijdens pompstoring het afvalwater vanuit Made Noordwest naar het ledigingsgemaal van de overstortconstructie kan worden afgelaten. Om die reden is er geen noodoverlaat in de vuilwaterriolering van Made Noordwest ontworpen. De afsluiter en de verbinding naar de overstortconstructie dient als zodanig. Onderstaande tabel geeft een specificatie van het gemaal.

Tabel 3-1: Specificatie van het gemaal.

Onderdeel	Vuilwatergemaal	Ledigingsgemaal
Pompcapaciteit	25 m ³ /uur	25 m ³ /uur
Inslagpeil	NAP -1,00 m	NAP -1,85 m
Uitslagpeil	NAP -2,00 m	NAP -2,85 m
Blokking	N.v.t.	Waterstand > NAP +0,50 m
Injectie	Gemengd riool put D78	Gemengd riool put D78

Voor genoemde capaciteiten zijn in het kader van het functionele ontwerp gebaseerd op vigerende vuistregels. Voor het vuilwatergemaal een capaciteit van vijfmaal het droogweeraanbod, waarbij over het korte afvoertracé en bij een persleiding Ø90 mm goede afvoercondities te bereiken zijn. Voor het ledigingsgemaal van de overstortconstructie een capaciteit waarbij de constructie na ongeveer 10 uur leeg is. In het kader van het detailontwerp (verhouding pompcapaciteit, schakelberging, schakelingen en persleiding) dient tot maatwerk capaciteiten en inrichting van de installatie te worden gekomen.

3.6 Positie gemaal & lozingspunt

Tijdens periodieke onderhoudswerkzaamheden aan het gemaal, wanneer de afdekluisen open staan, en na het overstorten van de gemengde riolering (veelal na langdurige of hevige neerslag) kan er sprake zijn van geurhinder. Dit betreft een tijdelijke onaangename geur (riollucht), die verdwijnt wanneer de luiken weer worden gesloten of de gemeente de lozingspunten heeft gereinigd. Hoewel de gemeente Drimmelen hieraan geen concrete eisen stelt is voor de positionering van zowel het vuilwater-/ledigingsgemaal als de uitstroomlocatie op de waterloop Vierendeelstraat een richtafstand (geurcontour) van 30 m tot de nieuw te bouwen woningen gehanteerd. Ten opzichte van de bestaande bebouwing wijzigt de plaats van het lozingspunt op het oppervlaktewater niet.

4 Omgang met regenwater

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met regenwater. Dit betreft enerzijds het raakvlak met de regenwaterriolering in bemalingsgebied Made Laag en de bergingscompensatie die daarvoor aan de rand van Made Noordwest is gevonden. Anderzijds betreft dit de regenwaterriolering die voor de ontwikkellocatie Made Noordwest is ontworpen. Ook wordt er ingegaan op de ontworpen stuwconstructies en duikers.

4.2 Toelichting regenwaterstelsel Made Laag

Het regenwaterstelsel in bemalingsgebied Made Laag heeft twee lozingspunten aan de noordwestzijde van Made. Eén in de Prinsenvolderstraat, de andere in de Haagstraat. Beide lozingspunten worden via slokopconstructies aangesloten op de gemeentelijke waterbergingsvoorziening in de zuidostrand van het plangebied (berging 4 en 5). Hiermee wordt aan de rand van de ontwikkeling Made Noordwest en aan de westzijde van het afkoppelproject “regenwatersnelweg Made Laag” invulling gegeven aan de door de gemeente te realiseren compensatie van het waterbezwaar van dit afkoppelproject.

De gemeentelijke waterbergingsvoorziening (berging 4 en 5) wordt niet gekoppeld aan de waterbergingsvoorzieningen van de ontwikkellocatie Made Noordwest (berging 1, 2, 3, 6 & bergingsgreppels), maar krijgt een eigen lozingspunt op de waterloop Vierendeelstraat. Dit lozingspunt is benedenstrooms van het uitstroompunt van de overstortleiding ontworpen, zodat er met enige regelmaat schoon regenwater aan de waterloop Vierendeelstraat wordt toegevoegd.

Ter hoogte van de Vierendeelstraat is een regenwatergemaal ontworpen. Via dit gemaal wordt een deel van de regenwaterriolering in bemalingsgebied Made Laag leeggepompt en geloosd op de waterloop Vierendeelstraat. Door deze schoonwater injectie wordt geborgd dat de waterloop regelmatig wordt aangevuld met regenwater. Dit zorgt naast doorspoeling ook voor verdere verdunning van het water in de waterloop, voor langer grotere waterdiepten in de waterloop en voor verversing van het water in duikers en kokerconstructies.

4.3 Toelichting regenwaterriolering Made Noordwest

De regenwaterriolering in Made Noordwest is evenals de vuilwaterriolering ontworpen als een vertakt systeem. Normaliter wordt vermazing toegepast, maar de voorgenomen inrichting van de openbare ruimte, het voorkómen van kruisingen met onder andere de vuilwaterriolering en de noodzakelijke plaats van lozingspunten op de bergingsvoorzieningen laat dat niet toe. De regenwaterriolering in Made Noordwest staat volledig los van de regenwaterriolering in Made Laag en ondervindt daardoor geen invloed, ook niet via de waterbergingsvoorzieningen, van hoge waterstanden in de gemeentelijke riolering. De regenwaterriolering Made Noordwest is uitgelegd op een adequaat vul- en ledigingsgedrag van de versnippert over het plangebied ontworpen waterbergingsvoorzieningen. Door de ontworpen rioleringsstructuur, leidingdiameters en duikerverbindingen functioneren deze bergingsvoorzieningen wel als één geheel.

Een aantal panden in het plangebied watert direct (oppervlakkig) af op de dichtstbij gelegen waterbergingsvoorziening of bergingsgreppel. Hiervoor is géén regenwaterriolering ontworpen. Langs de waterloop Vierendeelstraat is een aantal appartementengebouwen gepland. Deze gebouwen worden niet direct aangesloten op de waterloop of op de gemeentelijke waterberingsvoorziening, maar via de gebouwriolering aan de andere zijde van het gebouw (hoofdingangen bij de parkeerplaatsen) op de regenwaterriolering.

Het afschot van de regenwaterleidingen bedraagt in de eindstrengen van het rioleringsstelsel 2%. Meer benedenstrooms is een verhang van 1‰ aangehouden. Hiermee wordt invulling gegeven aan een parabolisch verhang dat nodig is voor het zelfreinigend vermogen van de riolering.

4.4 Toelichting waterbergingsvoorzieningen

In totaal zijn er zes groene waterbergingslaagten en een drietal bergingsgreppels verdeeld over het plangebied ontworpen. De twee oostelijke voorzieningen (berging 4 en 5) omvatten de bergingscompensatie van de gemeente Drimmelen. De vier westelijke voorzieningen (berging 1, 2, 3, 6 & bergingsgreppels) omvatten de bergingscompensatie voor de ontwikkellocatie Made Noordwest.

Waterbergingsvoorziening Made Laag (West)

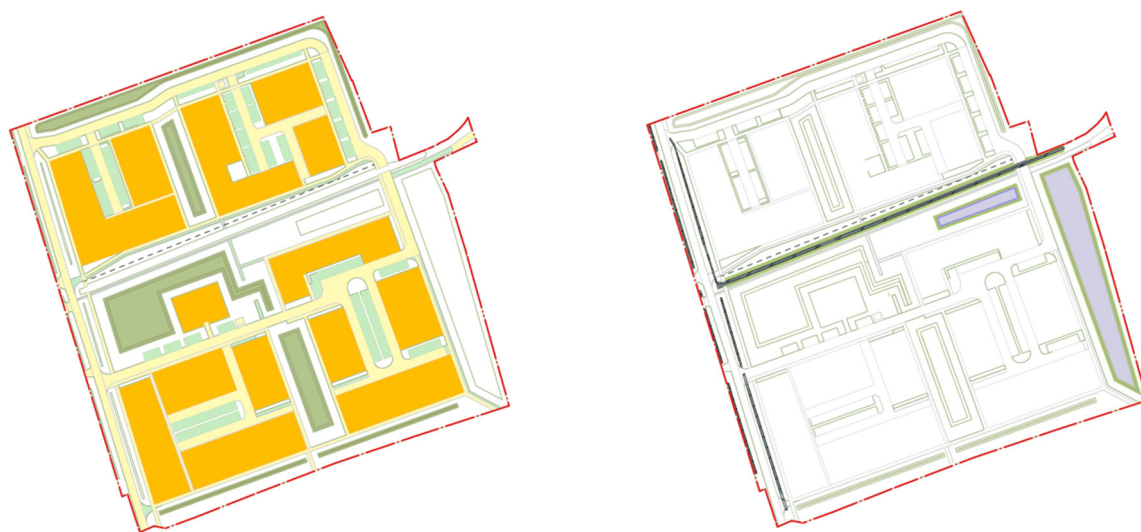
Voor de gemeentelijke waterberging (afkoppelplan Made Laag) geldt, uitgaande van de strategische maatregelplanning van de gemeente Drimmelen, waaronder het afkoppelplan Made Laag wordt gerealiseerd, een bergingscompensatie van 1.125 m³. In het plangebied is ter hoogte van de bergingsgebieden 4 en 5 een oppervlakte van 4.910 m² gereserveerd waarbinnen dat bergingsvolume tussen NAP +0,40 m en NAP +0,75 m inclusief taluds wordt gerealiseerd. Tussen de gemeentelijke waterbergingsvoorziening en de particuliere percelen langs de Prinsenvolderstaat is stedenbouwkundig geen schouwstrook (van 4,00 breed) ontworpen, omdat de bergingsvoorzieningen droogvallen en van daaruit kunnen worden onderhouden. Een onderhoudsstrook is daarom niet nodig en vormt in dat geval (in combinatie met flauwe taluds) ook geen risico om richting een onbeheersbare en matig onderhouden 'reststrook' te degraderen.

Waterbergingsvoorziening Made Noordwest

Voor de ontwikkellocatie Made Noordwest geldt, uitgaande van de vigerende eisen zoals eerder in deze rapportage beschreven een bergingscompensatie van 60 mm over 2,86 ha te compenseren nieuw verhard oppervlak. Dit omvat een bergend volume van 1.721 m³. De compensatie van het waterbezwaar van de ontwikkellocatie vindt plaats via de vier (gestuwde) westelijke waterbergingsvoorzieningen die onderling met elkaar verbonden zijn via slokops en duikers. De bergingsvoorzieningen (1, 2, 3, 6 & bergingsgreppels) zijn uitgelegd op het stedenbouwkundig plan. De waterbergingsvoorzieningen worden gevuld via de regenwaterriolering in Made Noordwest. De instroom vindt plaats via slokops en deels oppervlakkig over maaiveld. Het benodigde bergingsvolume wordt gevonden tussen NAP +0,40 m (GHG en bodem bergingen) en NAP +0,80 m (stuwpeil van de drempel naar de waterloop Vierendeelstraat). Doordat de met elkaar geschakelde bergingsvoorzieningen als één geheel kunnen functioneren is het voor de compensatie van het bergingsvolume niet bezwaarlijk dat er in het noordelijke deel van het plangebied aanmerkelijk minder bergingsvolume beschikbaar is dan in het zuidelijke deel. Daarnaast is er maar één stuwconstructie tussen de bergingsvoorzieningen en het oppervlaktewater nodig om de stuwende functie met gedoseerde doorlaat te realiseren. Tussen de maaiveldpeilen, zie toelichting planhoogten, en het waterpeil in de waterbergingen is in volledig gevulde situatie een drooglegging van 0,70 m (zuidzijde) tot 0,50 m (noordzijde) beschikbaar.

Invulling compensatie waterbezwaar

Via de navolgende figuur en tabel wordt inzichtelijk gemaakt op welke wijze er in het plangebied invulling wordt gegeven aan de compensatie van het waterbezwaar. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de geïsoleerde bergingsvoorzieningen (retentie) en daarnaast ook van het geoptimaliseerde bestaande watersysteem. De twee navolgende figuren schetsen de aanpak.



Figuur 4-1: Aanpak gecombineerde inzet van (vooral) gestuwde bergingscompensatie in geïsoleerde voorzieningen en uitbreidingen in het oppervlaktewatersysteem.

Tabel 4-1: Invulling compensatie waterbezwaar.

Onderdeel	Made Noordwest	Made Laag
Opgave	1.721 m ³	1.125 m ³
Stuwpeil	NAP +0,80 m	NAP +0,75 m
Gestuwde waterschijf	400 mm	350 mm
Berging 1	215 m ³	--
Berging 2	145 m ³	--
Berging 3	955 m ³	--
Berging 4	--	840 m ³
Berging 5	--	285 m ³
Berging 6	316 m ³	--
Bergingsgreppels	115 m ³	--
Totaal absoluut (afgerond)	1.746 m³	1.125 m³
Totaal relatief (afgerond)	61 mm	--

De beschikbare berging is bepaald op basis van het aangeleverde stedenbouwkundig plan (2025-06-18 Made, Noordwest (doc 25591).dwg). Van deze tekening is een hoogtemodel gemaakt waarbij is uitgegaan van de taluds zoals op de functionele ontwerp-tekening in bijlage 1 is weergegeven. De beschikbare berging is bepaald over de aangegeven waterschijven tussen NAP +0,40 m (GHG) en NAP +0,75 (Made Laag) en tussen NAP +0,40 (GHG) en NAP +0,80 m (Made Noordwest).

Taluds van bergingsvoorzieningen zijn grotendeels afgestemd op het stedenbouwkundig ontwerp. Uitzonderingen zijn de locaties waar het inpassen van voorzieningen (bijvoorbeeld slokops) meer (bodem)ruimte vergde, of waar in de uitwerking van het civiele (hoogte)ontwerp aanpassingen worden verwacht. Hierop is voorgesorteerd met het doel voldoende bergingscapaciteit te borgen. In en aan de randen van de ontwikkeling Made Noordwest zijn de flauw taluds zoveel mogelijk gerespecteerd om daarmee aan de beeldkwaliteit te voldoen die in het stedenbouwkundige ontwerp en in het bijbehorende kaartenboek worden voorgehouden.

Voor het ontsluiten van Made Noordwest wordt de Dahliastraat over 250 m met 1,5 m verbreed. Dit oppervlak gaat afwateren op de bergingsgreppels ten oosten van de Dahliastraat. Bergingscompensatie (afgerond 22 m³) hiervoor wordt gevonden in de 1 mm bergingsoverschot (zie tabel) die beschikbaar is in de met elkaar geschakelde waterbergingen en greppels. De totale compensatie van het waterbezwaar komt daarmee uit op afgerond 60 mm.

Ter compensatie van het waterbezwaar van de acht woningen aan de Dahliastraat en voor de afwatering van de geoptimaliseerde Dahliastraat zelf (aanpassing rijbaan) worden de bestaande greppels langs onder andere de oostzijde (en westzijde) van de Dahliastraat verruimd. De oostelijke greppels worden als bergingsgreppel aan de bergingsvoorzieningen in Made Noordwest gekoppeld (retentie). De westelijke greppels blijven vrij afwaterend. Op deze vrij afwaterende westelijke greppels wordt de afvoerleiding van de regenwaterriolering Prinsenhof en omgeving aangesloten. Hierdoor worden bergings- en afvoerfunctie van elkaar gescheiden.

In het kader van de WSA-Made moet de bestaande waterloop Vierendeelstraat worden aangepast. In het kader van de inpassing van de waterloop Vierendeelstraat in de ontwikkellocatie Made Noordwest is de benodigde aanpassing van het profiel van de waterloop overgenomen, waarbij er aanvullend op het in de WSA-beoogde slootprofiel (circa 1:1 tot 1:1,5) rekening is gehouden met flauwere taluds, namelijk 1:2 en 1:3. In deze extra ruimte wordt nog aanvullende bergingscompensatie gevonden. Het beschikbare volume in de waterloop dient daardoor zowel de WSA-maatregelen als extra bergingscompensatie voor de nieuwe situatie in en rond de ontwikkellocatie.

Het bergingsvolume in het oppervlaktewater ligt volledig boven de verder benedenstrooms gelegen oppervlaktewaterstuwen (Zanddijk). Het beschikbare/gerealiseerde volume in het plangebied en in de sloten langs het plangebied zal daarom alleen worden benut bij verhoogde waterstanden in de waterlopen die het gevolg zijn van opstuwing in het afvoertracé. In dit kader wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

4.5 Toelichting stuwconstructies

Er zijn twee stuwconstructies ontworpen waarlangs de waterbergingen van Made Laag en Made Noordwest vanaf de zuidzijde van de waterloop Vierendeelstraat afvoeren op deze waterloop. Via deze stuwconstructies worden de waterbergingsvoorzieningen gestuwd en (gedoseerd) geleidigd. De oostelijke stuwconstructie is voor de gemeentelijke waterberging Made Laag, de westelijke stuwconstructie is voor de waterberging van ontwikkellocatie Made Noordwest.

De constructies zijn in vormgeving vrijwel identiek. Aan de zijde van de waterbergingsvoorzieningen is een slokopconstructie ontworpen waarlangs de voorzieningen tot op de bodem van de waterbergingen (NAP +0,40 m) kunnen ledigen. Aan de zijde van de waterloop Vierendeelstraat zijn uitstroombakken ontworpen, omdat daar naar verwachting voldoende ruimte en gronddekking beschikbaar is om de leidingverbinding op de waterloop aan te sluiten. In de strook tussen de waterbergingen en waterloop (tussen slokop en taludbak) is een stuwput ontworpen. In deze stuwput is een drempel van minimaal 1,00 m breed aanwezig met een stuwhoogte op NAP +0,75 m (Made Laag) en op NAP +0,80 m (Made Noordwest). In de drempel (muur) is op een hoogte van NAP +0,40 m (bodem bergingen) een stuwgat circa Ø40 mm aanwezig. Via dit stuwgat kunnen de beringsvoorzieningen gedoseerd ledigen. De gehanteerde diameter wordt afgestemd op het toelaatbare doorlaatdebiet 2 l/sec/ha wat door het waterschap naar deze maat is vertaald. Wanneer de bergingsvoorzieningen vullen boven de maximale stuwhoogte is het totale bergingsvolume van de groene bergingslaagten gevuld en mogen de voorzieningen versneld óver de drempels gaan overstorten op de sloot Vierendeelstraat.

Aan de noordwestzijde van het regenwaterstelsel is in overleg met het waterschap een RWA-noodoverlaat voorzien. Deze overlaat (drempel zónder stuwgat) heeft een lengte van minimaal 1,00 m en een hoogte van NAP +0,80 m. De overlaat werkt alleen bij volledig gevulde bergingen en voorkomt te hoge waterstanden in laaggelegen (kwetsbare) delen in- of langs het plangebied.

Het is alleen bij (zeer) hoge waterstanden in de waterloop Vierendeelstraat dat de dynamiek van de regenwaterriolering van Made Noordwest en de dynamiek van de riolering in bemalingsgebied Made Laag via de stuwvoorzieningen met elkaar in contact en verward raken.

Lediging

Lediging van de bergingsvoorzieningen op het oppervlaktewater zal gedoseerd via het stuwgat plaatsvinden, waardoor de bergingscapaciteit na verloop van tijd weer beschikbaar is. Bij een gedoseerde afvoer van 2 l/sec/ha is, na volledige vulling van de voorzieningen en bij grondwaterstanden onder GHG, het volledige volume na circa 3,5 dag weer beschikbaar. Dit valt binnen de eis dat bergingen binnen 5 droge dagen weer leeg moeten zijn. De bergingsvoorzieningen kunnen daarom als wadi (groene bergingslaagte) worden beschouwd. Van permanent zichtwater is géén sprake.

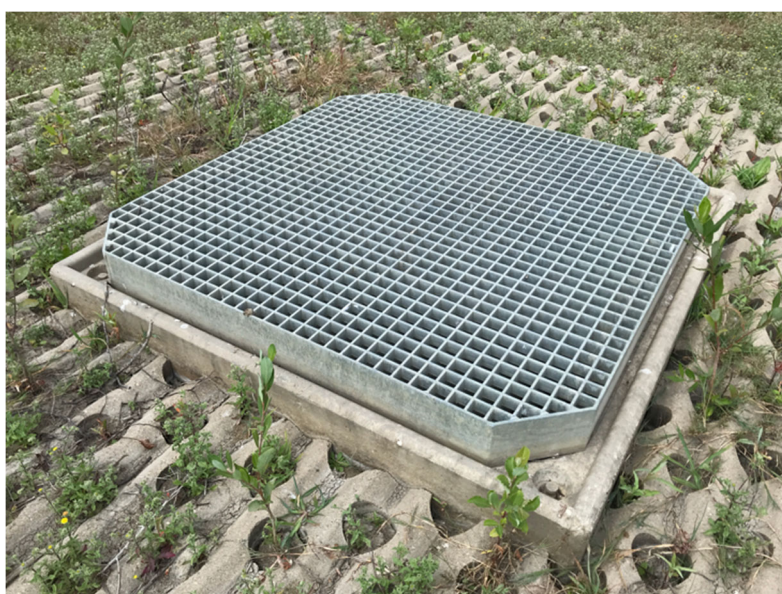
4.6 Toelichting duikers

De waterbergingen Made Noordwest (berging 1, 2, 3, 6 & bergingsgreppels) en Made Laag (4 & 5) zijn onderling met elkaar verbonden door middel van duikers. Tussen de gemeentelijke waterbergingen (4 & 5) en de waterbergingen van Made Noordwest (1, 2, 3, 6 & bergingsgreppels) is géén duikerverbinding ontworpen.

De duikers tussen de waterbergingsvoorzieningen, die geen deel uitmaken van de regenwaterriolering, vormen een belangrijke schakel tussen de met elkaar gekoppelde waterbergingsvoorzieningen. Vooral de duiker tussen de waterbergingen 2 en 3 is van fundamenteel belang, omdat het noordelijke deel van Made Noordwest op zichzelf beschouwd te weinig bergingscapaciteit bevat en gebruik maakt van de bergingscapaciteit die aanwezig is in het zuidelijk deel van het ontwikkelgebied.

De duikerverbindingen zijn via slokops met de waterbergingsvoorzieningen verbonden. Hierdoor kunnen de leidingen met voldoende gronddekking worden gerealiseerd en kunnen de waterbergingen op het juiste niveau vullen en ledigen. De slokops hebben een hoogte van NAP +0,40 m en een rasterdeksel van minimaal 1,50 x 1,50 m met rasteropeningen van 50 x 50 mm. Rond de slokops is bodembescherming voorzien om het uitspoelen van de bodem rond deze voorzieningen te beperken.

Onderstaand figuur geeft een praktijkvoorbeeld van een slokopput, waarbij wordt opgemerkt dat in het ontwerp voor Made Noordwest het rasterdeksel óp maaiveldpeil is ontworpen, niet erboven zoals in de figuur, en het rasterdeksel grofmaziger is ontworpen dan in de situatie in de figuur.



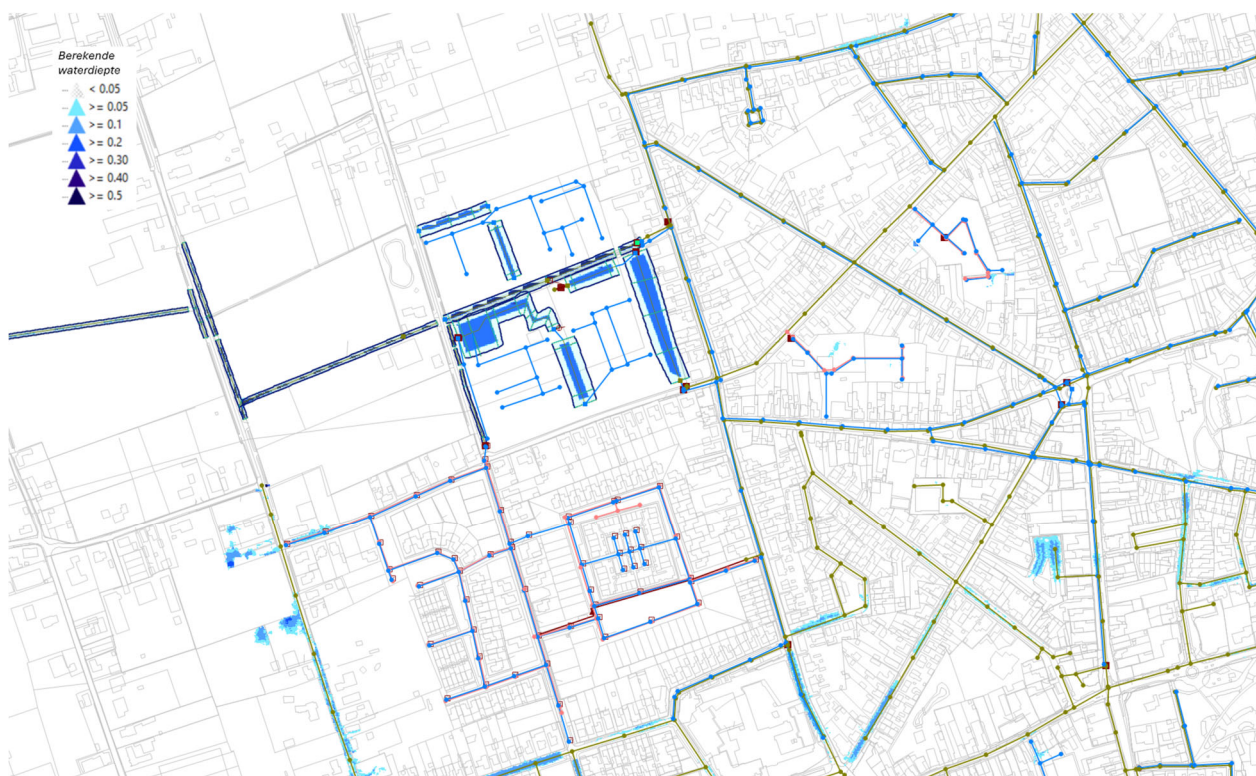
Figuur 4-2: Praktijkvoorbeeld slokopput waterbergingsvoorzieningen.

4.7 Hydraulisch functioneren

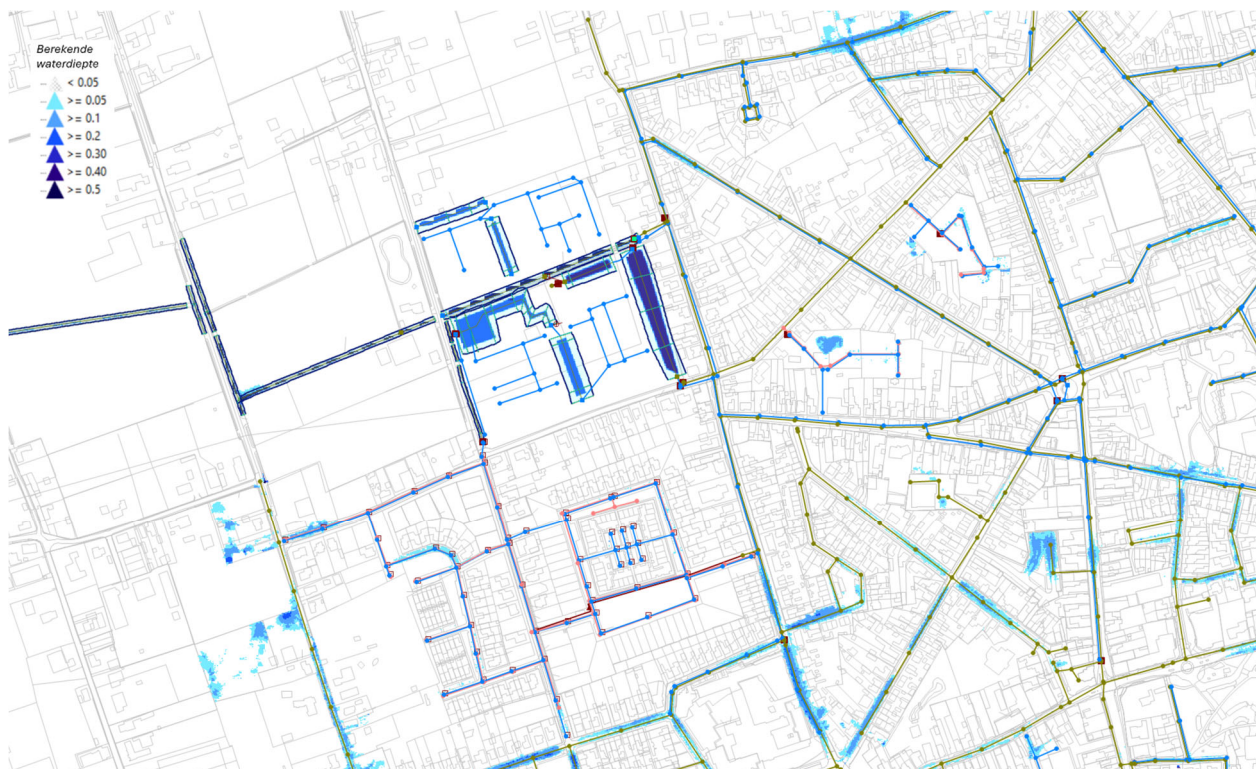
Op basis van modelberekeningen is het hydraulisch functioneren van de ontworpen riolering getoetst. Hiervoor is het integrale rekenmodel gebruikt dat in paragraaf 2.5 is aangegeven. Via de berekeningsresultaten wordt voor de twee langste regenwater afstroomroutes door Made Noordwest inzichtelijk gemaakt wat de waterstanden in de regenwaterriolering, bergingsvoorzieningen en waterloop Vierendeelstraat zijn. Vanwege het integrale model speelt ook de afvoer vanuit de gemeentelijke riolering in Made Laag op de waterloop Vierendeelstraat een rol in de berekende waterstanden. Ook het deel van het oppervlaktewater ten westen van de Vierendeelstraat dat is meegenomen in het model heeft invloed op de berekeningsresultaten.

Navolgende figuur 4-3 bevat een weergave van het berekende water-op-straat bij maatgevende ontwerpbui 09 uit de Kennisbank Stedelijk Water. De figuren 4-4 en 4-5 geven lengteprofielen over de regenwaterriolering, de waterbergingsvoorziening en het benedenstrooms daarvan gelegen oppervlaktewatersysteem, met de berekende waterstanden bij Bui 09. In figuur 4-6 is het berekende water-op-straat bij toetsbui 10 (toets op overbelasting) uit de Kennisbank Stedelijk Water weergegeven. In de figuren 4-3 en 4-6 is ook het vulgedrag van de waterbergingsvoorzieningen als onderdeel van de systeemdynamiek waarneembaar.

Het ontworpen stelsel voldoet aan de eisen wanneer er géén water-op-straat (geen blauwe vlekken) in het plangebied worden berekend bij Bui 09 en geen water tegen de panden wordt berekend bij Bui 10.



Figuur 4-3: Berekend water-op-straat Made Noordwest bij hydraulische ontwerpbui 09.



Figuur 4-6: Berekend water-op-sstraat Made Noordwest bij overbelasting ontwerp bui 10.

Op basis van de berekeningsresultaten zoals weergegeven in de figuren 4-3 tot en met 4-6 wordt vastgesteld dat de ontworpen regenwaterriolering in interactie met het oppervlaktewatersysteem én met de gemeentelijke riolering Made Laag die daarlangs afvoert, voldoende afvoercapaciteit heeft om Bui 09 zonder water-op-sstraat en met ruim voldoende waking af te voeren. Ook wordt vastgesteld dat bij overbelasting van de riolering (Bui 10) geen water-op-sstraat wordt berekend. Dit betekent dat de riolering voldoende robuust is bij overbelasting en dat er voldoende waterveiligheid is geborgd.

Uitgaande van de resultaten uit de voornoemde rioleringsberekeningen wordt vastgesteld dat het hydraulisch functioneren van de ontworpen riolering voldoet aan de eisen die daaraan worden gesteld.

5 Omgang met grondwater

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met grondwater, waaronder de gehanteerde planhoogten, grondwaterstanden en -dynamiek, de GHG waarboven de waterbergingscompensatie moet plaatsvinden en drooglegging.

5.2 Toelichting planhoogten

Het plangebied Made Noordwest ligt in het overgangsgebied tussen stedelijk en landelijk gebied. De zuidrand van de kern ligt op een hoogte van gemiddeld NAP +2,10 m. In noordelijke richting daalt het maaiveld geleidelijk. Langs de westrand (Dahliastraat) daalt het maaiveld wat sterker dan aan de oostkant (Prinsenvolderstraat). Ter hoogte van de Vierendeelstraat wordt aan de westzijde een hoogte van NAP +1,30 m bereikt en ter hoogte van de Prinsenvolderstaat een hoogte van NAP +1,50 m. Verder in noordelijke richting liggen de maaiveldpeilen in de Dahliastraat rond NAP +1,20 m en NAP +1,30 m en aan de zijde van de Prinsenvolderstraat rond NAP +1,30 m en NAP +1,50 m. De noordrand van het plangebied heeft een sterk verloop in oostelijke richting. Het perceel aan de Dahliastraat heeft een hoogte van NAP +1,50 m, daarna daalt de maaiveldhoogte naar NAP +0,70 m, om daarna weer te stijgen naar NAP +1,50 m.

Binnen dit hoogteverloop dat als dwangpunt heeft gediend voor het ontwerp van de ontwikkellocatie is eerst een globaal en daarna een functioneel hoogteverloop vastgesteld. Dit hoogteverloop is als uitgangspunt gehanteerd voor het in deze rapportage beschreven functionele rioleringsontwerp.

Het hoogteontwerp is zodanig ingericht dat Made Noordwest via twee vlakken met verschillende hoogten aansluit op de hoogteligging van bestaande (bebouwde) omgeving. Het zuidelijke deel is ontworpen op NAP +1,50 m en het noordelijke deel op NAP +1,30 m. Aan de oost- en westzijde van het ontwikkelgebied volgt het hoogteverloop van de ontwikkellocatie hiermee op hoofdlijnen het bestaande maaiveldhoogteverloop. Aan de noord- en zuidzijde is er sprake van sprongen in het hoogteverloop van circa 600 mm. Langs de randen van vrijwel het volledige plangebied zijn waterbergingen, greppels of sloten ontworpen waarmee de resterende hoogteverschillen worden opgevangen. Aan de noord- en zuidzijde van het plangebied worden deze gecombineerd met een wat bredere glooiende groenstrook, waarin hoogteverschillen met een vloeiend verloop worden overbrugd.

Door het realiseren van beide hoogtevlakken, die doorkruist worden door de waterloop Vierendeelstraat, en door het realiseren van waterbergingen, sloten en greppels langs de randen van het plangebied wordt het aandeel hellende (verharde) vlakken beperkt. Hiermee wordt voorkomen dat regenwater tijdens normale omstandigheden via deze vlakken oppervlakkig tot afstroming komt en binnen of buiten de ontwikkellocatie afstroomt (afgewenteld wordt) naar aangrenzende percelen. Eventuele oppervlakkige afstroming die resteert nadat het volledige hoogteontwerp van het plangebied op het niveau van ontwerprichtlijnen ASVV en CROW is uitgedijfd en uitgewerkt, kan naar verwachting worden 'opgevangen' via de waterbergingen, sloten en greppels.

5.3 Grondwater

Uitgaande van eerdere verkenningen en op basis van later door derden uitgevoerde onderzoeken en de daaruit aangeleverde onderzoeksresultaten (geohydrologisch onderzoek en infiltratieadvies (P23-0422-013) wordt de GHG in en rond het plangebied grotendeels ingeschat op een diepte van circa 1,3 m-mv. Dat is in het kader van de globale en functionele planvorming vertaald naar een gemiddelde hoogte van NAP +0,40 m.

De zandlaag die vanaf 0,6 m-mv aanwezig is, wordt beoordeeld als voldoende geschikt (kansrijk) voor infiltratie. De infiltratiepotentie van het plangebied wordt geringgeschat. Dit komt doordat enerzijds grondwaterstanden in droge perioden ver kunnen uitzakken, maar dat deze in nattere perioden ook hoog kunnen stijgen. Gezien de goede doorlatendheid en de grondwaterstand wordt het risico op (grond)wateroverlast als laag ingeschat.

5.3.1 Waterberging boven GHG

In overeenstemming met de eisen van het waterschap wordt de compensatie van het waterbezwaar boven de GHG gerealiseerd. Daarom zijn de bodems van de waterbergingen en ook de binnen onderkanten van de stuwgaten (gedoseerde lediging waterbergingen) op NAP +0,40 m ontworpen. Hierdoor wordt bereikt dat het bergingsvolume in het grootste deel van het jaar, en vooral in de perioden dat dit volume het meest noodzakelijk is, beschikbaar is. Daarnaast wordt voorkomen dat de waterbergingen te vaak gevuld zijn met grondwater, of door een te diepe ligging grondwater naar zich toe trekken. In de natte maanden van het jaar is dit niet uit te sluiten.

Door het hoogteontwerp van de slokops en stuwgaten wordt voorkomen dat er onder GHG-niveau grondwater aan het gebied wordt onttrokken. Door het opstuwen van regenwater in de beringsvoorzieningen en een goede doorlatendheid van de bodem, wordt tijdens hevige neerslag en lage grondwaterstanden, het lokale grondwaterlichaam door infiltratie aangevuld. Dit gaat verdroging tegen.

5.3.2 Ontwateringsdiepte

Het ophogen van het plangebied waardoor het aansluit op de aangrenzende percelen en het ter plaatse van de bergingsvoorzieningen infiltreren van regenwater in de bodem heeft tot gevolg dat de grondwaterstand vergeleken met de bestaande situatie licht stijgt. Om de uitstralingseffecten daarvan naar de omgeving te beperken zijn langs (bijna) het volledige plangebied waterbergingen, sloten of greppels aanwezig. Deze 'inkervingen' in het maaiveld op de grensvlakken tussen de ontwikkellocatie en de bestaande bebouwing zullen tijdelijke pieken in de grondwaterstanden, die tijdelijk boven de GHG reiken, kunnen afvangen. Bij het voornoemde wordt opgemerkt dat de waterbergingsvoorzieningen veelal (volledig) gevuld zullen raken tijdens de zeer hevige zomerse piekbuien. In die zomerse situatie is de grondwaterstand doorgaans (ver) uitgezakt. Tijdens de winterse situatie, waarin grondwaterstanden hoger reiken, vallen doorgaans minder hevige piekbuien, veelal milde langduriger buien, waardoor de waterstanden in de waterbergingen niet tot stuwpeil reiken.

Via de ontworpen maaiveldhoogten en te verwachten waterstanden in het oppervlaktewater die doorgaans zullen fluctueren tussen NAP 0,00 m en NAP +0,40 m wordt, uitgaande van de goede doorlaatbaarheid van de bodem en daardoor een beperkte opbolling, een gangbare ontwateringsdiepte van 0,90 m tot 1,10 m minus maaiveld gerealiseerd. Dit voldoet aan de wenselijke grondwaterstanden ten opzichte van maaiveldniveau bij bebouwing (0,70 m-mv), wegen (0,70 m-mv) en groenvoorzieningen (0,50 m-mv). Tijdens nattere perioden, hogere (grond)waterstanden, volledige inzet van het bergingsvolume of grotere afvoeren zullen waterstanden tot NAP +0,80 m of hoger kunnen reiken. In die situaties zal de wenselijke grondwaterstand tijdelijk niet worden gehaald. Om deze reden zijn er naast de eerdergenoemde inkervingen in het maaiveld geen aanvullende ontwateringsmiddelen in de vorm van een gebied dekkend drainagesysteem ontworpen. Te meer omdat er in de ontwikkellocatie geen waterlopen of greppels liggen waarlangs die drainagesystemen tijdens hoge grondwaterstanden onder vrijverval zouden kunnen afwateren. In deze waterlopen en greppels heersen dan in de natte situaties dezelfde hoge waterstanden. Een calamiteiten drain op een hoogte van NAP +0,40 in de noord rijbaan van het plangebied en aangesloten op de RWA-nood overstort (aan de oppervlaktewaterzijde van de drempel) wordt aanbevolen en dient tijdens de verdere civiele uitwerking van het plan te worden afgewogen en opgenomen in het ontwerp.

6 Omgang met oppervlaktewater

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met oppervlaktewater, waaronder de raakvlakken tussen de waterhuishouding in Made Noordwest en de stedelijke en landelijke afvoer die daarlangs of daardoorheen lopen.

6.2 Watersysteemanalyse

In het kader van reguliere waterschapstudies naar de kwetsbaarheid van gebieden voor inundatie vanuit het oppervlaktewatersysteem is het gebied ten noordwesten van de kern Made, waarin de ontwikkellocatie Made Noordwest ligt, aangemerkt als gevoelig voor wateroverlast (figuur 6-1 plaatje links).

Via een aanvullende studie (WSA Made) waarin gemeente en waterschap hebben samengewerkt én waarin is voorgesorteerd op de ontwikkellocatie Made Noordwest, zijn verbetermaatregelen ontworpen die de afvoer van water vanuit de noordwesthoek van Made in benedenstroomse richting moeten verbeteren (figuur 6-1 plaatje rechts). Doordat zowel de stedelijke als de landelijke (piek)afvoeren door de voorgenomen maatregelen aan de A-waterloop Vierendeelstraat en Dahliastraat beter verwerkt kunnen worden, wordt het gebied, waaronder dus ook de ontwikkellocatie Made Noordwest, minder kwetsbaar voor inundatie vanuit het oppervlaktewater.



Figuur 6-1: Kwetsbaarheid plangebied voor inundatie o.b.v. watersysteem analyse.

6.3 Integrale modellering

In het kader van de WSA Made is er een door gemeente en waterschap geaccepteerd rekenmodel gemaakt waarin het stedelijke én het landelijke gebied zijn verwerkt. Dit rekenmodel is een integraal rekenmodel waarmee gemeentelijke riolering (met beoogde verbetermaatregelen, waaronder het afkoppelen in bemalingsgebied Made Laag), oppervlaktewater (met landelijke afvoeren) en ontwikkeling (Made noordwest, schetsontwerp op basis van kenmerken) als samenhangend geheel zijn doorgerekend.

Overstorten vanuit stedelijk gebied

De overstortlocaties Prinsenvolderstraat en Haagstraat vanuit de gemeentelijke gemengde riolering zijn in voornoemde studie en het daaruit volgende maatregelpakket meegenomen. Onder de gemeentelijke afkoppelambitie (waaronder bemalingsgebied Made Laag) zal het overstortvolume uit de gemengde riolering na verloop van jaren stapsgewijs afnemen. In de berekeningen (theorie) is steeds rekening gehouden met de eindsituatie. Dus de situatie waarin het afkoppelen van verhard oppervlak in bemalingsgebied Made Laag over een aantal jaar zal zijn voltooid.

Made Noordwest

De ontwikkellocatie Made Noordwest wordt waterneutraal gerealiseerd. Binnen de grenzen van het plangebied wordt in bergingsvoorzieningen en bergingsgreppels 60 mm waterberging gerealiseerd dat gedoseerd op het oppervlaktewater wordt geloosd. Pas wanneer de waterbergingen volledig gevuld zijn, zullen de waterbergingen (in hoogwater en/of calamiteitensituatie) versneld gaan overstorten. In normale situatie betekent dit géén zwaardere belasting van het oppervlaktewater dan vóór de ontwikkeling het geval was. Tijdens calamiteitensituatie (incidenteel) wanneer de 60 mm compensatie volledig gevuld is zal dit geaccepteerd wel een zwaardere belasting betekenen. Hierbij wordt opgemerkt dat er bij het hanteren van het bergingsvolume in het kader van de WSA Made géén rekening is gehouden met de eventuele infiltratiecapaciteit van de bodem in zomers situatie.

6.4 Verbetermaatregelen

Op basis van de uitgevoerde berekeningen in het kader van de WSA is vastgesteld dat de A-waterloop Vierendeelstraat en Dahliastreet en ook de duiker tussen beide waterlopen onderdoor de Dahliastreet onvoldoende afvoercapaciteit hebben om de stedelijke- en landelijke afvoer te kunnen verwerken. In het kader van het beperken van de kwetsbaarheid van het gebied voor inundatie is het noodzakelijk dat deze waterlopen en duiker worden vergroot.

Geen onderdeel van de WSA Made maar wel belangrijk voor de afvoer van regenwater is de westelijke sloot langs de Dahliastreet die de westkant van de ontwikkellocatie Made Noordwest begrenst. Aan de zuidzijde van deze sloot sluit ter hoogte van de Haagstraat het regenwaterriool van het gescheiden gerioleerde gebied Zilver Schoon/Korenbloem/Prinsenhof e.o. op het oppervlaktewater aan. Het afvoertracé loopt in noordelijke richting naar de A-waterlopen Vierendeelstraat/Dahliastreet.

6.5 Inpassing in functioneel ontwerp

Het optimaliseren van de A-waterloop Vierendeelstraat en van de duiker onderdoor de Dahliastreet zijn opgenomen in het stedenbouwkundige ontwerp en in het functionele rioleringsontwerp waterhuishouding Made Noordwest. Dit geldt ook voor de sloot (nu bergingsgreppels) langs de oostzijde van de Dahliastreet. De regenwaterriolering Prinsenhof wordt overgezet naar de westzijde en de ontworpen duikerverbindingen hebben minimaal dezelfde afmeting als de uitstoomleiding van de regenwaterriolering op het oppervlaktewater. Ten tijde van de concretisering van de verbetermaatregelen in het kader van de WSA-Made dient deze aansluiting en afvoerrichting nader te worden beschouwd en ontworpen.

Voor wat betreft de bergingscapaciteit wordt voldaan aan de beringsopgave van 60 mm bij gevoeligheidsfactor 1 in geïsoleerde (gestuwde) bergingsvoorzieningen (retentie). Vanwege de soms hoge grondwaterstanden wordt geen rekening gehouden met de mogelijke infiltratiecapaciteit van de bodem die er tijdens de zomermaanden, in geval van lage (uitgezakte) grondwaterstanden mogelijk wel is.

Deze in de praktijk lage grondwaterstanden (dus gunstige infiltratiesituatie) kunnen aanwezig zijn tijdens de zomermaanden, waarin doorgaans de zwaarste zomerse regenbuien (met stedelijke piekafvoeren) vallen. In de winterse situatie, waarin de grondwaterstanden hoger reiken, is deze (infiltratie)capaciteit en praktische robuustheid er niet. In dat geval wordt alleen gebruik gemaakt van de gerealiseerde bergingscapaciteit. Omdat de bergingscapaciteit logischerwijs op de winterse situatie is uitgelegd, kan in de belasting van het oppervlaktewater tijdens zomerse perioden, in de praktijk tijdelijk gunstiger uitvallen dan berekend.

In de berekeningsresultaten die in figuren 4-3 t/m 4-6 (hoofdstuk 4) zijn weergegeven, zijn naast de ontwikkellocatie Noordwest (of als onderdeel van het ontwerp daarvan) de voornoemde verbetermaatregelen meegerekend.

Hoewel het vanuit beeldkwaliteit de voorkeur heeft om rietkragen en bio diverse gebieden in de oevers van sloten en waterlopen te creëren, geldt voor de sloten langs de Dahliastraat en voor de A-waterlopen Vierendeelstraat en Dahliastraat dat de beschikbaarheid van afvoercapaciteit prevaleert boven beeldkwaliteit en biodiversiteit. Via de afvoercapaciteit wordt de waterveiligheid van Made Laag, Made Noord en Made Noordwest en het landelijke gebied in de noordwesthoek van Made geborgd. Via bestekontwerp, beheer, onderhoud (en handhaving) dient te worden geborgd dat deze afvoercapaciteit te allen tijde beschikbaar is.

Het realiseren van bio diverse zones in de groenstroken langs de oevers van waterlopen, greppels en waterbergingen, die de afvoer van water niet hinderen, en die van waarde zijn voor de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en beheer en onderhoudswerkzaamheden niet al te zeer hinderen, zijn uiteraard wel toegestaan en worden in het nadere groenontwerp Made Noordwest opgenomen.

7 Waterkwantiteit & waterkwaliteit

7.1 Inleiding

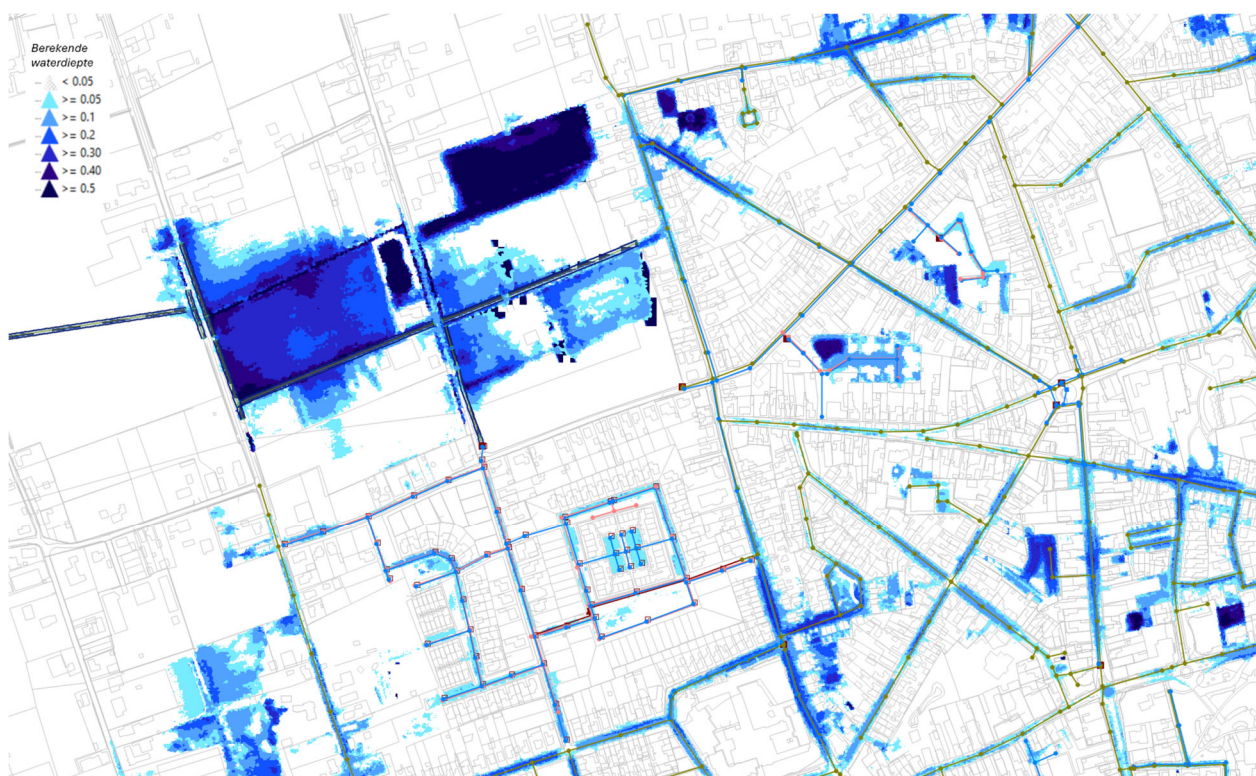
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met waterkwantiteiten waterkwaliteit, waarbij onder andere wordt ingegaan waterveiligheid bij klimaatbuien en doorspoeling van waterlopen.

7.2 Waterkwantiteit

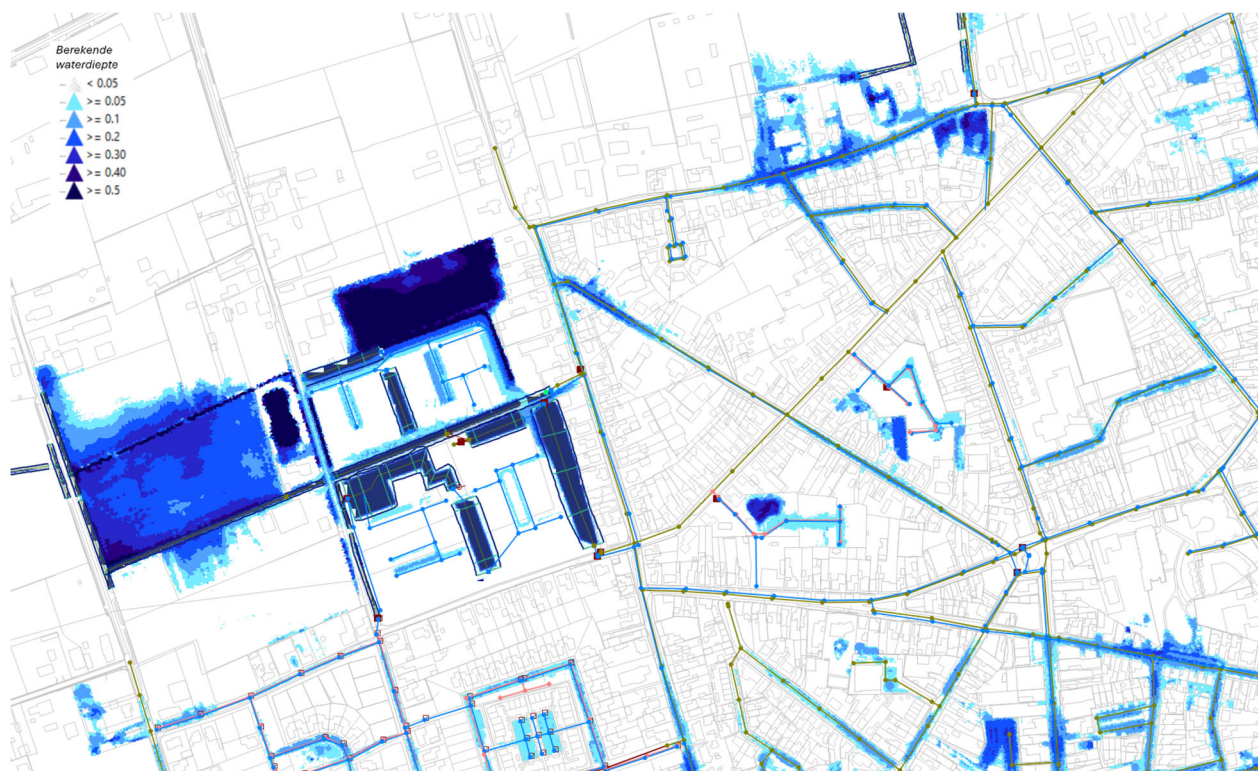
Als gevolg van het waterneutraal ontwikkelen (realiseren van waterbergingsvoorzieningen voor compensatie van het waterbezwaar en het verruimen van het oppervlaktewater) van Made Noordwest is de belasting van het oppervlaktewater in overeenstemming met de 60 mm bergingseis en gedoseerde afvoereis die daaraan door het bevoegd gezag worden gesteld. De mogelijk nog aanwezige infiltratiecapaciteit van de bodem én het toepassen van water passerende verhardingen kunnen nog een extra bijdrage leveren aan het vertraagd afvoeren van regenwater en het aanvullen van de grondwatervoorraad.

Op basis van de berekeningsresultaten zoals weergegeven in hoofdstuk 4 wordt geconcludeerd dat de ontworpen waterhuishouding bestaande uit riolering, waterbergingen en waterlopen, voldoende capaciteit heeft om de maatgevende ontwerpbui af te voeren. Via de berekeningsresultaten in figuren 7-1 en 7-2 wordt op basis van een klimaatbui aangetoond dat de nieuw ontworpen situatie geen substantiële verslechtering vormt van de door de gemeente en het waterschap beoogde situatie ná verbetermaatregelen in hun areaal.

Figuur 7-1 toont de berekeningsresultaten in de situatie zie zou ontstaan na realisatie van de door gemeente en waterschap geplande verbetermaatregelen. Figuur 7-2 betreft daarin de aanwezigheid van Made Noordwest op basis van het in deze rapportage beschreven waterhuishouding.



Figuur 7-1: Waterhoogte bij inundatie in de situatie vóór ontwikkellocatie Made Noordwest.



Figuur 7-2: Waterhoogte bij inundatie in de situatie mét ontwikkellocatie Made Noordwest.

Het van oorsprong al laaggelegen gebied ten noorden van de ontwikkellocatie Made Noordwest is en blijft kwetsbaar voor inundatie. De berekende waterhoogten nemen, dankzij de getroffen voorzieningen en ondanks de aanwezigheid van Made Noordwest, plaatselijk enigszins af.

Ingezoomd op de berekeningsresultaten blijkt dat het debiet dat benedenstrooms over de maatgevende stuw stroomt na toevoeging van Made Noordwest niet toeneemt. Hieruit blijkt dat de bergingscompensatie die wordt gevonden in de realisatie van gestuwde waterberging volstaat om te voorzien in een water neutrale ontwikkeling. Aan de bovenstroomse zijde van het plangebied in Made Laag wordt wel meer watervolume in de openbare ruimte berekend. Ordergrootte +1% in het gebied Prinsenvolderstraat, Boerenhoekstraat, Burgemeester van Campenhoutstraat en Rozenbloemstraat. Benedenstrooms neemt het watervolume in de openbare ruimte af. Deze verschuiving wordt veroorzaakt door de kokers die in het afvoertracé Vierendeelstraat zijn aangebracht. Omwille van praktische inpassing en maakbaarheid van de constructies kunnen deze voor het ontwerp en de toets-berekening niet groter worden gekozen om voornoemde verschil te mitigeren. Dit geeft ook aan dat de kokerconstructies niet kleiner mogen worden gerealiseerd, en dat wanneer de kans ontstaat deze via aanvullende oplossingsruimte (definitieve planvorming en uitvoeringsvoorbereiding) te verruimen, deze kans moet (zál) worden aangegrepen.

7.3 Waterkwaliteit

Het lozingspunt waarop de gemengde overstorten vanuit Made Laag (Prinsenvolderstraat en Haagstraat) gaan lozen wordt gecombineerd met de uitlaat vanuit de bergingsvoorziening van afkoppelplan Made Laag. Ook het gemaal dat zorgt voor lediging van het regenwaterstelsel Made Laag wordt op dit punt aangesloten op de waterloop Vierendeelstraat. Op deze wijze wordt de waterloop, ook als een deel van het geborgen regenwater in zomerse maanden bij uitgezakte grondwaterstanden infiltreert, na neerslag doorgespoeld/ververst met schoner regenwater.

Dit regenwater is afkomstig van de milieu hygiënisch verantwoord af te koppelen verharde oppervlakken die als onderdeel van het gemeentelijke afkoppelplan Made Laag worden aangesloten op de nieuwe regenwaterriolering in bemalingsgebied Made Laag.

Door het inbrengen van regenwater in de waterloop worden doorspoeling, langduriger hogere waterstanden (meer waterdiepte) en verversing van water in de noodzakelijke kokers en/of zinkers bewerkstelligd. Hierdoor wordt een tijdelijk verslechterde waterkwaliteit en mogelijke geurhinder door stilstaand verdund rioolwater in de waterloop Vierendeelstraat beperkt tot de periode direct na een overstortgebeurtenis en reiniging van de locatie (verwijderen zwerfvuil) door de gemeente.

Extra doorspoeling

Het lozingspunt van de gemengde overstorten is gebaat bij een regelmatige doorspoeling met regenwater vanuit de bergingsvoorzieningen. Wanneer de infiltratiecapaciteit ter plaatse van de bergingsvoorzieningen gunstig blijkt zal er óók regenwater infiltreren. Dat is zoals eerder aangegeven gunstig voor de waterkwantiteit in de A-waterloop, maar ongunstig voor de waterkwaliteit. Het geïnfiltreerde regenwater is niet meer beschikbaar voor doorspoeling van de A-waterloop.

De meest gunstige infiltratiecondities (met uitgezakte grondwaterstanden) zullen gedurende de zomermaanden optreden. Dit zijn ook de maanden waarin onder hevige zomerse piekbuien de gemengde (nood)overstorten zullen worden ingezet. Vooral de situaties waarin de overstorten wel gewerkt hebben en het beschikbare doorspoelvolume door infiltratie beperkt is, zullen een kwetsbare situatie voor de waterkwaliteit opleveren. Om deze kwetsbare situatie te beperken is het lozingspunt van het regenwaterledigingsgemaal op de kop van de waterloop Vierendeelstraat toegevoegd.

Wanneer op termijn en na monitoring aantoonbaar nog frequenter doorspoeling van de A-waterloop Vierendeelstraat noodzakelijk blijkt, kan de gemeentelijke voorziening (niet die van de ontwikkellocatie Made Noordwest) worden voorzien van een waterdichte kleilaag in de bodem van de bergingsvoorzieningen (berging 4 & 5). De infiltratiecapaciteit wordt hiermee uitgesloten waardoor meer regenwater via het stuwgat (de gedoseerde lozing) de voorziening verlaat. Welke impact een gesloten bodem om de grondwaterdynamiek heeft dient te zijner tijd te worden vastgesteld.

Groene inrichting

Het stedenbouwkundige ontwerp voorziet in een sterk 'groene inrichting' van het plangebied. Alleen de rijlopers worden uitgevoerd in gesloten verharding de overige verhardingen zijn half verhardingen. Over de inrichting van de percelen is nog niets bekend. Er zijn geen plannen om gebouwen te voorzien van groene daken. Op basis van het ruimtelijke plan en de beeldkwaliteit die beoogd wordt, geldt voor de ontwikkellocatie dat er alleen materialen worden gebruikt en verharde oppervlakken worden gerealiseerd die milieu hygiënisch verantwoord kunnen worden aangesloten op de waterbergingsvoorzieningen (1, 2, 3, & 6).

Er zijn in het oppervlaktewatersysteem, dit omvat vooral A-waterlopen waarop wordt geloosd of de B-waterlopen die worden aangepast, géén bestaande ecologische waarden in beeld die in stand gehouden moeten worden of die nadelige effecten van de ontwikkeling zouden ondervinden.

Via het optimaliseren van het profiel van de waterloop Vierendeelstraat en het opnieuw profileren van de greppels langs de Dahliastreet, wordt de bestaande capaciteit van het oppervlaktewatersysteem verruimd.

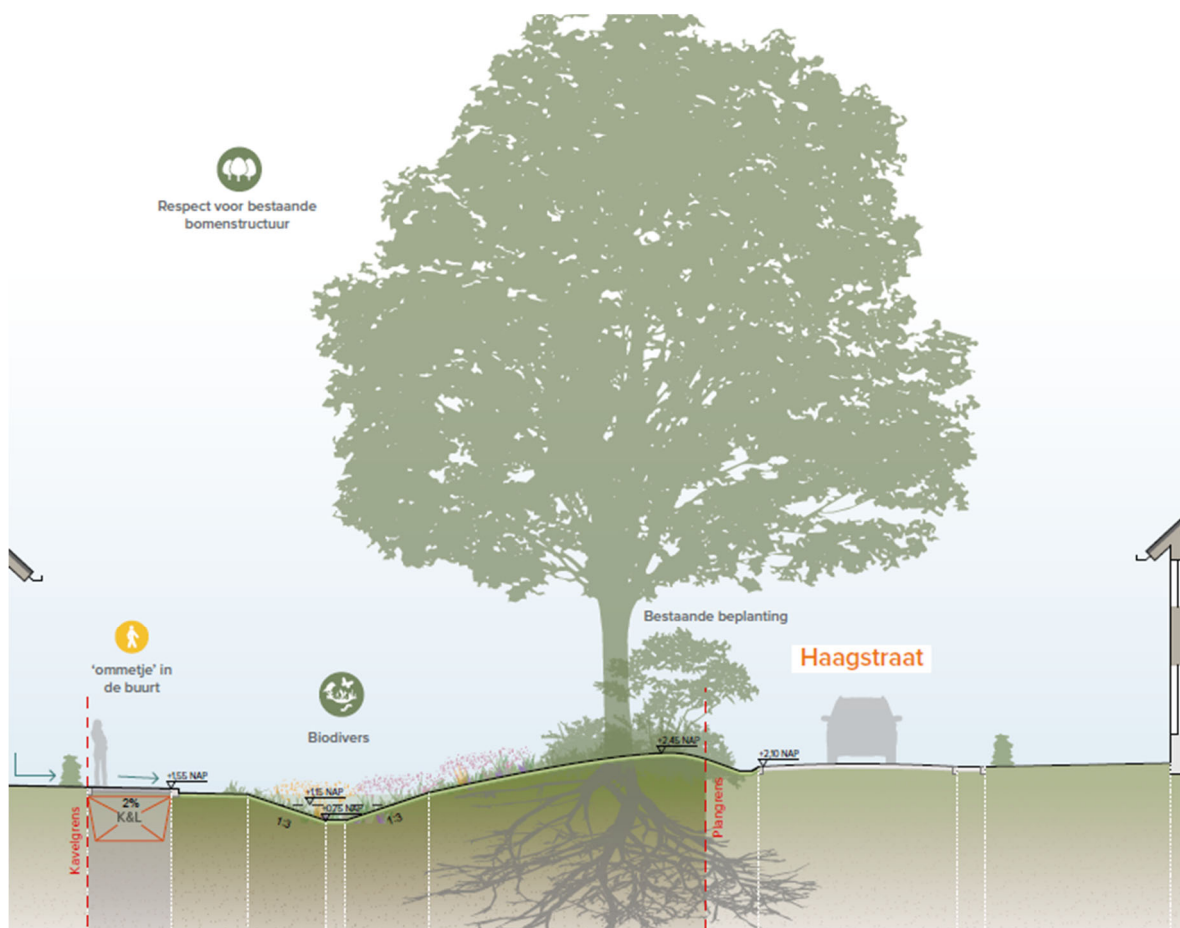
8 Landschappelijke aspecten

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de landschappelijke aspecten en de inpassing van de ontworpen waterhuishouding in dit ontwerp. Voor meer details wordt verwezen naar het stedenbouwkundige ontwerp en het daarbij behorende kaartenboek.

8.2 Inpassing waterhuishouding

De landschappelijke aspecten die een raakvlak hebben met de waterhuishouding zijn vooral geborgd via de sfeerbeelden die het stedenbouwkundige plan daarvoor voorstelt. Kenmerken daarvan zijn, naast respect voor bestaande groene structuren en biodiversiteit, onder andere: flauwe taluds, stapstenen en zones met oeverbegroeiing. De navolgende figuren geven daarvan een impressie.



Figuur 8-1: Impressie landschappelijke aspecten Made Noordwest – Zuidrand.

Uit bovenstaand figuur wordt ook duidelijk op welke wijze het hoogteverschil tussen de bestaande situatie en het plangebied wordt overbrugd.



Figuur 8-2: Impressie landschappelijke aspecten Made Noordwest – Voorgehouden inrichting waterbergingsvoorziening.



Figuur 8-3: Impressie landschappelijke aspecten Made Noordwest – Voorgehouden sfeerbeelden waterbergingsvoorzieningen.

Als onderdeel van het inrichtingsontwerp en de inpassing van de voorzieningen voor de waterhuishouding is er zoveel mogelijk rekening mee gehouden dat de bergingscapaciteit in de waterbergingsvoorzieningen ook daadwerkelijk beschikbaar blijft. Dat wil zeggen dat er géén substantieel deel van dit volume wordt ingenomen door het overbruggen van grotere hoogteverschillen, stapstenen, dammen/brugduikers (opritten) of terpjes waarop speelvoorzieningen worden aangebracht.

Voor de groene zones langs de waterbergingsvoorzieningen en de taluds daarvan krijgen zones met oeverbeplanting. Er blijven ook zones beschikbaar waarin minder (hoge) vegetatie wordt aangebracht, waardoor onderhoud van de bergingsvoorzieningen en vanuit de bergingsvoorzieningen mogelijk blijft. Hierbij wordt ermee rekening gehouden dat de in-/uitstroomvoorzieningen en slokops vrij worden gehouden van hoge vegetatie waardoor een adequate werking van de voorzieningen is geborgd en verstopping van stuwgaten wordt voorkomen.

De waterloop Vierendeelstraat en de sloten Dahliastraat worden vrijgehouden van biezen en oeverbeplanting om daardoor de afvoercapaciteit van de waterlopen en sloot zo groot mogelijk te houden. Er zal rekening mee worden gehouden dat delen van de waterloop (talud en bodems) voorzien zijn van slokops, uitstroombakken en oeverbescherming.

9 Toekomstbestendigheid

9.1 Inleiding

Toekomstbestendigheid verwijst naar het vermogen om effectief te blijven functioneren en waarde te leveren, ook in het licht van veranderende omstandigheden en de toekomst. Het gaat om het kunnen anticiperen op toekomstige uitdagingen en kansen, en het nemen van maatregelen om bestand te zijn tegen negatieve ontwikkelingen of in staat te zijn daarmee mee te groeien.

9.2 Gangbare oplossingen

Het functionele ontwerp voorziet in een betrekkelijk eenvoudig en logisch samenhangend systeem. Het vergt weinig inhoudelijke achtergrondkennis om het stelsel, óók tijdens storingen of calamiteiten en bij gebrek aan beheertekeningen, adequaat te bedienen. Omdat daarnaast het systeem is opgebouwd uit gangbare oplossingen en met gangbaar materieel kan worden onderhouden is het aannemelijk dat het systeem adequaat in stand kan worden gehouden en kan blijven functioneren. In dat kader is ook de waarde van het systeem voor zowel bemalingsgebied Made Laag als voor Made Noordwest en de omliggende (landelijke) gebieden geborgd.

9.3 Klimaatadaptatie

De mate waarin een gebied klimaat adaptief is wordt in beeld gebracht via stresstesten. Daarbij wordt getest of een gebied kwetsbaar is voor overstroming, hitte, droogte en extreme neerslag. Navolgend wordt, zonder dat hiervoor daadwerkelijke stresstesten zijn uitgevoerd, de ontwikkellocatie Made Noordwest aan deze thema's gespiegeld.

Overstroming

Made ligt op een zandrug ten zuiden van de Biesbosch en de Amer. De gevoeligheid voor overstroming vanuit de grote rivieren is daardoor afhankelijk van derden en niet via maatregelen in het plangebied zelf te mitigeren.

Door middel van de maatregelen uit de WSA Made, die zijn geïmplementeerd in het functionele ontwerp Made Noordwest, is de afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem ten opzichte van de huidige situatie verbeterd, en als gevolg van de ontwikkeling niet substantieel verslechterd. Hierdoor kunnen de stedelijke en landelijke afvoer gezamenlijk beter worden verwerkt en is de noordwestrand van Made, waaronder Made Noordwest minder kwetsbaar geworden voor inundatie vanuit het oppervlaktewater dan eerder het geval was.

Hitte & droogte

De gemeente Drimmelen heeft in haar toekomstvisie de ambitie neergelegd om een blauw-groene gemeente te zijn. Enkele citaten: *“Een groene oase in een drukke omgeving”*. *“Blijft blauw-groen of wordt nog blauw-groener”*, *“het is er prettig wonen en vertoeven”*. De inrichting van de ontwikkellocatie sluit hierop aan. Er wordt veel ruimte gegeven aan groenzones, biodiversiteit, open verharding en respect voor bestaande groenstructuren. Vooral de vele bomen bieden schaduw en verkoeling in het plangebied. Door het bergen van regenwater in de groene bergingslaagten en het mogelijk in de zomerse maanden kunnen infiltreren van een deel van dit water in de bodem, voordat het (vertraagd of versneld) wordt afgevoerd, wordt verdroging beperkt en grondwater aangevuld.

Extreme neerslag

Door middel van het ontwerp van de regenwaterriolering en de wijze waarop die samenhangt en samenwerkt met de waterbergingsvoorzieningen en het oppervlaktewater (integraal ontworpen) is de ontwikkellocatie voorbereid op extreme neerslag.

Dit heeft echter wel een grens. Het is immers niet doelmatig om één type bui door de riolering te kunnen verwerken. Daarvoor is ook de ruimte in de ondergrond niet beschikbaar. De eisen van de gemeente Drimmelen zetten erop in dat buien tot en met de maatgevende ontwerp Bui 09 uit de Kennisbank Stedelijk Water via de riolering (dus ondergronds) moeten kunnen worden verwerkt. Zwaardere buien mogen tijdelijk water-op-straat tot gevolg hebben. In dit geval werken de afvoercapaciteit van de riolering en het oppervlaktewater samen met de bergingscapaciteit in de openbare ruimte (waaronder de wegprofielen). Bij overbelasting van de riolering (toetsbui 10, of extreme situaties) is het ontstaan van wateroverlast of schade niet uit te sluiten.

Het ontwerp van de riolering en de waterbergingsvoorzieningen, zoals dat in de hoofdstukken 3, 4 en 6 is beschreven, voldoet aan de vigerende eisen die gemeente en waterschap daaraan stellen.

9.4 Flexibiliteit

Vanuit zowel de gemeente Drimmelen als VORM is als uitgangspunt meegegeven dat er géén rekening wordt gehouden met verdere uitbreiding van de ontwikkellocatie Made Noordwest. In dat kader is er geen flexibiliteit in het functionele ontwerp opgenomen. Gemaalcapaciteiten, leidingdiameters en hoogteligging zijn afgestemd op het opgelegde stedenbouwkundige ontwerp en de afvoerroutes die daarin moeten worden overbrugd. Evenwel liggen de hoofdafvoerleidingen van de gemengde riolering en/of overstortconstructie betrekkelijk diep, waardoor eventuele in de toekomst benodigde leidingverbindingen niet volledig uitgesloten (maar wel gekunsteld zullen) zijn.

Ten aanzien van eventuele onzekerheden met betrekking tot infiltratiecapaciteit en/of afstroming van water richting de waterloop Vierendeelstraat is er oplossingsruimte in het ontwerp beschikbaar gehouden. De betreffende mogelijkheden zijn in de voorgaande hoofdstukken beschreven.

In het kader van flexibiliteit wordt vooral benadrukt dat het plangebied in de overgangszone tussen stedelijk en landelijk gebied ligt en dat de afvoer vanuit stedelijk en landelijk gebied hier gezamenlijk doorheen lopen. Het functionele ontwerp is hierop afgestemd. Eventuele toekomstige ontwikkelingen, die een beroep doen op de flexibiliteit van het ontwerp, dienen hierop te worden afgestemd.

10 Beheer & onderhoud

10.1 Inleiding

Beheer en onderhoud zijn nauw aan elkaar verbonden termen. Beheren verwijst naar toezicht, controle en management van eigendommen, waarbij de focus ligt op het identificeren van behoeften en het aanzetten tot acties. Onderhouden richt zich op het in goede staat houden van eigendommen, inclusief het uitvoeren van noodzakelijke reparaties en het waarborgen van functionaliteit.

10.2 Beheren

Na realisatie wordt het waterhuishoudkundige systeem (riolering en waterbergingsvoorzieningen) in beheer (en onderhoud) overgedragen aan de gemeente Drimmelen. Omdat het systeem is opgebouwd uit standaardoplossingen (leidingen, gemalen e.d.) kan dit in de reguliere beheersystemen, routines en activiteiten worden opgenomen. De stuwputten vergen extra aandacht omdat deze (vooral de stuwgaten) in de praktijk gevoelig zijn voor verstopping en dus falen. Ook de kokerconstructies vergen, als speciaal type duiker of uitstroomvoorziening, extra aandacht. Dit zal voor wat betreft 'beheren' moeten worden vertaald in (risico gestuurde) monitoring en inspecties.

10.3 Monitoren

Het grootste deel van de beheertaak en ook de meeste focus zal komen te liggen op het monitoren van het gerealiseerde waterhuishoudkundige systeem. Door middel van de monitoringsopgave wordt onder ander invulling gegeven aan de voorwaarden zoals beschreven in paragraaf 2.2.2.

Overstortgedrag gemengde riolering

In de gemengde riool overstorten aan de Prinsenvolderstraat en de Haagstraat zullen aan zowel de riool- als de oppervlaktewaterzijde meetinstrumenten worden aangebracht waarmee het overstortgedrag van de riolering wordt gemeten. Door te meten aan beide zijden kan worden bepaald of er sprake is van alleen positieve overstortgebeurtenissen (richting oppervlaktewater) of ook negatieve overstortgebeurtenissen (oppervlaktewater richting de riolering). Via de waterstandmetingen in het nieuwe ledigingsgemaal, die ook gebruikt worden voor de aansturing van de installatie, wordt het gedrag van de overstortconstructie aan de uitstroomzijde daarvan gemonitord.

Via voornoemde metingen bepaalt de gemeente in hoeverre het daadwerkelijke overstortgedrag overeenkomt met de berekeningen in het kader van het BRP en de WSA Made. Ook kan er data worden verzameld (een dataset worden opgebouwd) die nuttige inzichten geeft in het kader van (toekomstige) opgaven KRW en/of EU-richtlijn stedelijk afvalwater.

Vulgedrag waterbergingen

Door middel van de waterstandmetingen in het nieuwe regenwaterledigingsgemaal, die ook gebruikt worden voor de aansturing van de installatie, wordt het vul- en ledigingsgedrag van de regenwaterriolering Made Laag en de gemeentelijke waterbergingsvoorziening gemonitord. Het verdere vulgedrag van de voorzieningen is ook visueel waarneembaar wanneer de groene bergingslaagten vollopen met water.

Ter hoogte van de koker onderdoor de Dahliastraat wordt een separaat meetpunt gerealiseerd waarmee de waterstand in het oppervlaktewater benedenstrooms van alle voorzieningen wordt gemeten.

Grondwater

In het plangebied worden zes peilbuizen geplaatst waarmee de grondwaterstanden kunnen worden gemeten. Drie in het zuidelijke deel van het plangebied en drie in het noordelijke deel van het plangebied. In de eerste 2 jaar voor en na realisatie van Made Noordwest zullen hier permanent metingen worden uitgevoerd. Daarmee wordt een referentiesituatie in kaart gebracht waaraan latere metingen kunnen worden gespiegeld. Via deze metingen wordt (ook) de infiltratie van regenwater via de waterbergingen in beeld gebracht. Na de permanente meetexercitie kunnen de peilbuizen worden opgenomen in het gemeentelijke grondwatermeetnet en/of kan ervoor worden gekozen om periodieke metingen (lopend meetnet) uit te voeren.

Input buitendienst

Het toepassen van stuwgaten en slokopconstructies is niet nieuw. Het is echter wel belangrijk dat ervaring met het daadwerkelijke functioneren van deze voorzieningen en ook het praktisch benodigde beheer en onderhoud worden gemonitord en geïmplementeerd in de gemeentelijke operationele plannen.

Meldingen

Evenals voor het hele gemeentelijke areaal geldt dat er monitoring plaatsvindt op meldingen ten aanzien van (dis)functioneren of calamiteiten.

10.4 Telemetrie

De meetpunten evenals de aansturing van de gemalen wordt aangesloten op de gemeentelijke hoofdpst. Aansturing en monitoring kunnen via deze weg centraal geregeld worden. Aandachtspunt is dat er voldoende sensoren worden aangebracht, zodat meetdoelen (aansturen installaties en volgen van systeemgedrag) onafhankelijk van elkaar kunnen plaatsvinden.

10.5 Onderhouden

Ten aanzien van onderhoud geldt dat de stuwgaten (circa Ø40 mm) tussen de waterbergingsvoorzieningen en de waterloop Vierendeelstraat frequent onderhoud vergen. In ieder geval dient na maaiwerkzaamheden te worden geborgd dat de stuwgaten vrij blijven van vervuiling. Doordat de stuwgaten in een ondergrondse stuwput zijn gesitueerd wordt niet verwacht dat de gaten gevoelig zullen zijn voor vandalisme.

Ook de kokerconstructies (inwendige afmeting b x h 1,40 x 0,80 m) in de afvoerroute Vierendeelstraat vergen frequent onderhoud. Vanwege het gemengde rioolwater (Vierendeelstraat-) dat daar doorheen stroomt kan niet worden voorkomen dat er naast verdund afvalwater óók vaste stoffen mee stromen naar het oppervlaktewater. Dat is in de bestaande situatie ook het geval. Het krooshek op de uitstroomopening zal weliswaar als 'vuilvang' fungeren, maar bij grote afvoerdebieten zullen ook stoffen worden doorgedrukt. Geborgd moet worden dat het rooster enerzijds voldoende vaste stoffen afvangt, zodat deze gemakkelijk (uit één put) kunnen worden verwijderd. Tegelijk mag het rooster niet te fijnmazig zijn, waardoor de afvoer van afvalwater door verstopping stagneert.

Ook de slokops tussen de regenwaterberingsvoorzieningen en de zinkers die daartussen aanwezig zijn vergen frequent onderhoud. De afdekroosters mogen niet te fijnmazig zijn, de begroeiing mag niet te hoog komen te staan waardoor in- en uitstroom hinder ondervinden en de leidingverbindingen moeten schoon en functioneel blijven. Wanneer dit niet het geval is, kan er geen optimale uitwisseling van regenwater over de bergingsvoorzieningen plaatsvinden.

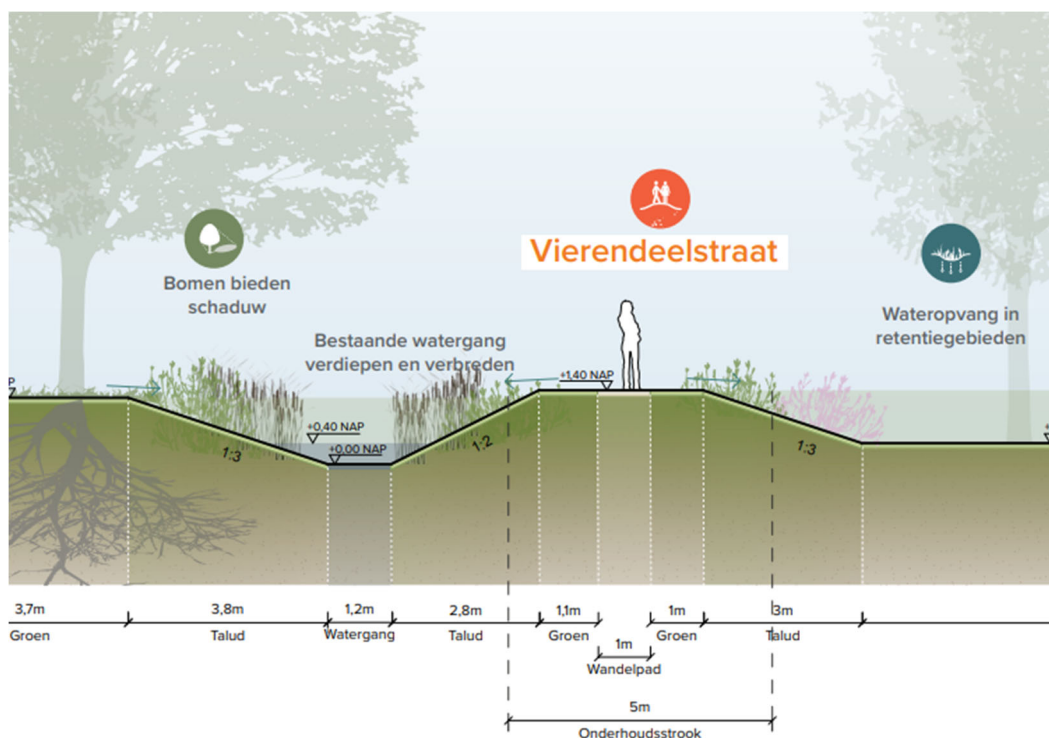
Het onderhoud aan de gemalen en aan de meetpunten (monitoring) kan worden opgenomen in het standaard onderhoudsprogramma dat daarvoor actueel is.

De waterbergingsvoorzieningen zijn ontworpen als groene voorzieningen die periodiek gevuld zijn met water. Omdat onderhoud kan plaatsvinden in of vanuit de waterbergingsvoorzieningen zelf zijn er wel groene zones maar niet altijd aan beide zijden onderhoudsstroken ontworpen. Ten aanzien van eventuele speelvoorzieningen in de groene waterbergingslaagten geldt dat deze nadat ze in het water hebben gestaan, moeten worden gereinigd en eventueel gecontroleerd op functioneren en veiligheid. De slokops kunnen tenzij goed zichtbaar een risico vormen voor het maaimaterieel.

10.6 Bereikbaarheid

De meeste voorzieningen die voor beheer en onderhoudswerkzaamheden bereikbaar moeten zijn, kunnen met standaard materieel worden bereikt. Veelal is ter plaatse van groene bermen of half verhardingen opstelruimte beschikbaar, waardoor er veilig kan worden gewerkt en het bestemmingsverkeer in normale omstandigheden nauwelijks hinder zal ondervinden.

Ten aanzien van een onderhoudsstrook langs de A-waterloop Vierendeelstraat is er ruimte gehouden aan de zuidzijde van deze waterloop. Onderstaande verbeelding uit het stedenbouwkundig planboek geeft daarvan een overzicht. Binnen de aangegeven ruimte is er aan de zuidzijde ca. 5,00 m beschikbaar voor onderhoudsmaterieel om de betreffende waterloop vanaf één zijde te onderhouden. Deze strook wordt volledig vrijgehouden van bomen en struiken. Vanaf deze 5 metergrens is de waterloop in boven breedte circa 7,50 m breed (totaal 7,80 m). Aan de noordzijde is er een strook van circa 1 m beschikbaar tussen insteek en voorgenomen beplanting (bomen). Tussen de geplande bomen onderling is er voldoende ruimte om met gangbaar onderhoudsmaterieel de insteek van de A-waterloop (ook) vanaf de noordzijde te bereiken.



Figuur 10-1: Reservering onderhoudsstrook langs zuidzijde A-waterloop Vierendeelstraat.

Tijdens de civiele voorbereiding van het ontwerp zal verder worden ingezoomd op de taludhelling aan de noordzijde van de waterloop, waardoor de boven breedte daarvan idealiter niet meer dan 7,00 m bedraagt.

10.7 Duurzaamheid

De duurzaamheid van het waterhuishoudkundige plan wordt vooral gevonden in het gegeven dat er in het ontwerpproces rekening is gehouden met alle (per half 2025) bekende opgaven die er vanuit waterhuishouding (stedelijk en landelijk) inzichtelijk waren. Hierdoor is het functionele ontwerp meer dan de optelsom van een aantal sectorale opgaven. Binnen deze context is het functionele ontwerp voor Made Noordwest opgesteld en kan het systeem volgens de eisen die daaraan door het bevoegd gezag worden gesteld functioneren. Het noodzakelijkerwijs toevoegen van een aantal ledigingsgemalen kan op zichzelf beschouwd als minder duurzaam worden beoordeeld, maar hier staat tegenover dat daarmee een positieve bijdrage wordt beoogd aan de waterkwaliteit in de waterloop Vierendeelstraat en daardoor ook op de omgevingskwaliteit.

Ten aanzien van inrichting gelden vooral de blauwgroene keuzes die zijn gemaakt als duurzaam, waardoor onder andere regenwater in het gebied wordt vastgehouden, geborgen en aan het grondwater wordt toegevoegd. Ook het handhaven en uitbreiden van groenstructuren kan worden beschouwd als duurzaam.

Ten aanzien van materiaalgebruik wordt er vooral ingezet op het toepassen van hoogwaardige materialen, constructies en installaties die een lange levensduur hebben en eenvoudig onderhouden kunnen worden. Gebruikte materialen (vooral beton, staal en kunststof) kunnen nadat deze worden afgedankt (einde levensduur of sloopfase) via bekende technieken worden gerecycled tot nieuwe producten (halffabricaten) en een nieuwe levenscyclus starten.

11 Conclusie

11.1 Inleiding

In de hoofdstukken hiervoor is het functionele waterhuishoudkundige ontwerp voor de ontwikkellocatie Made Noordwest beschreven. In dit hoofdstuk worden op basis daarvan conclusies getrokken ten aanzien van het ontwerp, het voldoen daarvan aan de gestelde eisen, en het functioneren van het systeem in de gebruiksfase. Een en ander voor het voorkomen en waar nodig het beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, voor het beschermen van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen, en voor de vervulling van de maatschappelijke functies door watersystemen.

11.2 Ontwerp

Aan de hand van beschrijvingen, specificaties en berekeningsresultaten in deze rapportage is aangetoond dat:

- Het ontwerp op een transparante en beheerste wijze tot stand is gekomen;
- Belanghebbende waterpartners in het planvormingsproces zijn betrokken en hebben geparticipeerd;
- Het overgelegde functionele ontwerp is afgestemd op de vigerende wet- en regelgeving en ook (locatie) specifieke eisen vanuit het bevoegd gezag;
- Het overgelegde functionele ontwerp voldoet aan de vigerende wet- en regelgeving en ook (locatie) specifieke eisen die daaraan vanuit het bevoegd gezag worden gesteld. Dit omvat onder andere:
 - Opgelegde doelstellingen en randvoorwaarden;
 - Systeemkeuze;
 - Hydraulisch en milieutechnisch functioneren;
 - Retentie;
 - Toekomstbestendigheid;
 - Beheer en onderhoud.
- Het functionele ontwerp van de waterhuishouding Made Noordwest voldoende handvatten biedt voor verdere planvoorbereiding in de definitief ontwerpfase en voor de uitvoeringsvoorbereiding die daarop volgen, en voor de (verdiepende) onderzoeken, (ontwerp)beslissingen en het detailniveau daarvan die in die fasen moeten worden uitgevoerd, genomen of bereikt.

11.3 Gebruiksfase

Aan de hand van beschrijvingen in deze rapportage is ook aangetoond dat:

- Het functioneren van het systeem voorziet in een hydrologisch neutrale situatie;
- Het functioneren van het systeem tijdens de gebruiksfase planmatig kan worden gemonitord;
- Het systeem met gangbare middelen en inzet in stand kan worden gehouden, waarmee het beoogde functioneren kan worden geborgd;
- Het systeem door integrale planvorming voldoende toekomstbestendig is om met de voorziene maatregelprogramma's mee te ontwikkelen.

Bijlage 1

Waterhuishouding Made Noordwest

Functionele ontwerptekening
versie 3 – 21 november 2025



Haskoning is een internationaal onafhankelijk bureau sinds 1881. We combineren ingenieurs-, ontwerp- en adviesdiensten met software en technologie. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Daarmee dragen we bij aan de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving, infrastructuur en industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaald door onder meer klimaatverandering, geopolitieke spanningen, de energietransitie, de digitale transformatie en een veranderende consumentenvraag. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.800 medewerkers werken we vanuit kantoren in meer dan 25 landen wereldwijd. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering. Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Haskoning is een 'Koninklijk' bedrijf, aangewezen door het Koninklijk Huis van Nederland in 1981. Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azië, Afrika, Australië en Amerika.



[haskoning.com](https://www.haskoning.com)

